REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME VIII

3 Juillet 1920 — 25 Décembre 1920

PARIS
AUX BUREAUX DE LA REVUE
12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)

1920

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

CORDIER Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
Président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

VICE-PRÉSIDENTS

LEGOUEZ Raynald. — Membre trésorier de la Chambre de Commerce de Paris. — Administrateur des Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est.

MEYER Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Directeur de la Compagnie continentale Edison.

ADMINISTRATEURS

BIZET Paul. — Président honoraire du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Electricité.

BERTHELOT Daniel. — Membre de l'Académie de Médecine. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Electricité de Paris.

BRYLINSKI Emile. — Président d'honneur et Secrétaire général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

CAHEN Henri. — Vice-Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Administrateur délégué du Sud-Electrique.

DUVAL Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

ESCHWEGE Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Directeur de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

FONTAINE Eugène. — Vice-président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

† GAUTHIER-VILLARS Albert. — Editeur. — Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

GIRARDEAU Emile. — Ingénieur. — Ancien élève de l'Ecole Polytechnique. — Administrateur directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

LEVI Lazare. — Directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Administrateur délégué de la Compagnie des Charbons Fabius Henrion.

MASSE René. — Président du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — Ingénieur civil des Mines, ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

MAZEN Natalis. — Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

MEYER Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Eclairage et de Force (Établissements Clémançon).

MICHEL Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.

PARÉ Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Éclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

PETIT Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

SAUREL Maurice. — Docteur en droit. — Directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

TICIER Armand. — Directeur de la Société d'Eclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DURANGEL George. — Secrétaire général de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

COMMISSAIRES DES COMPTES

DIEUDONNÉ Jules. — Chef de la comptabilité des Tramways de Paris et du Département de la Seine.

ROSENFELD L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

BLONDIN J. — Agrégé de l'Université.

4e Année. Tome VIII. — N° 1. 3 Juillet 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr.; Etranger, 90 fr. (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

COMITÉ DE RÉDACTION

Brenot, P., Ancien chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de T. S. F. au Ministère des Colonies. Directeur technique de la Société française Radio-Électrique.

Brocq, Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.

de la Brosse, Ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques des Alpes.

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Cambon, Victor, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Directeur de l'usine de Champagne-sur-Seine des Établissements Schneider.

† **Cote**, E., Ancien directeur de *La Houille blanche*, Fondateur des *Annales de l'Energie*.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Électricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'École spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Électrochimie et d'Électrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Établissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur en chef du matériel de traction électrique à la Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Jumau, Ingénieur.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ingénieur.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Électricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'École centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, R., Membre trésorier de la Chambre de Commerce de Paris.

Lelong, Ingénieur en chef des Constructions navales, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'École centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie générale des Omnibus de Paris.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie Maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer d'Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

† **Piérart**, Lieutenant-colonel, Chef de l'Établissement central de Matériel spécial du Génie.

Pinot, R., Secrétaire général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien.

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur-délégué des Anciens Établissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, Ch., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Professeur adjoint à la Faculté de Droit de Paris, Avocat à la Cour d'Appel.

Ducreux, A., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Vice-président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Secrétaire général du Ministère des Travaux publics, Directeur des forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique.

Monmerqué, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président du Comité permanent d'Électricité.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

† **Sée**, Raymond, Ancien élève de l'École Polytechnique, Docteur en Droit, Directeur de l'Ouest-Lumière.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Élève de l'École Polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GÉNÉRALITÉS

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

Applications techniques et industrielles

CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

APPLICATIONS MÉCANIQUES

TRACTION, LOCOMOTION

TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE

APPLICATIONS THERMIQUES

ÉCLAIRAGE

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

APPLICATIONS DIVERSES

MESURES ET ESSAIS

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GÉNÉRALITÉS

RICHESSES NATURELLES, PROPRIÉTÉ

TRAVAIL, TRAVAILLEURS

INDUSTRIE

COMMERCE

FINANCES

IMPOTS, DOUANES, ASSURANCES

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GÉNÉRALITÉS

LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS

Divers

SOCIÉTÉS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

SOCIÉTÉS PROFESSIONNELLES

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES, COMMERCIALES ET FINANCIÈRES

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

INDEX DES ANNONCES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

Appareillage électrique.

Société électrique de Nancy, 40, rue Gambetta, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Société Galco, 40, rue de Bruxelles, Paris (9e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre (2e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Transformateur (Le), 16, rue Vézelay, Paris (8e).

Westinghouse, 7, rue de Liége, Paris (9e).

Zenith Manufacturing Co, Villiers Road, Willesden Green, London, N. W. 2 (Angleterre).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

Compagnie des Charbons Fabius Henrion, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Compagnie française des Charbons pour l'Electricité, avenue Jules-Quentin, Nanterre (Seine).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Le Carbone, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

Marshall et Cie, 17, rue du Pont-aux-Choux, Paris (3e).

Condensateurs.

Compagnie générale des Cables de Lyon, 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Manufacture d'Appareillage électrique spécial, Trévoux (Ain).

Société générale des Condensateurs électriques, Fribourg (Suisse) et 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6e).

Société des Télégraphes Multiplex, 57, rue de Vanves, Paris (14e).

Varret et Collot (Société des Établissements), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e)

Construction électrique et mécanique.

Asea (Société suédoise d'Électricité), Vesteras (Suède).

Ateliers électriques de Saint-Ouen, 13, rue de Clichy, Saint-Ouen (Seine).

Ateliers de Constructions électriques de Delle, 28, Boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

Ateliers de Constructions électriques de Metz, 23, rue du Manège, Metz.

Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est, Jeumont (Nord), 75, boul. Haussmann, Paris (8e).

Bachelet (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

Basset, 45, rue Villiers-de-l'Isle-Adam, Paris (20e).

Bonnier, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Brandt et Fouilleret (Matériel électrique), 23 et 31, rue Cavendish, Paris (19e).

Bréguet (Maison), 34, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Compagnie de Constructions et d'Applications électromagnétiques, rue Regnault, Pantin (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie française des Moteurs « National », 138, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Construction électrique (Société de), 67, rue Molière, Lyon (Rhône).

Couffinhal (L.), 60, rue de Roanne, Saint-Etienne (Loire).

Dauphinoise électrique (La), rue Monestier-de-Clermont, Grenoble, (Isère).

Drouard, 252, rue Lecourbe, Paris (15e).

Eclairage électrique (L'), 4, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

Escher Wyss et Cie, Zurich (Suisse) et 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Etablissements Postel, 199, rue de Vaugirard, Paris (14e).

Etablissements Roux, 4, rue de la Michodière, Paris (2e).

Fink et Jonas, 21, rue Edouard-Nieuport, Suresnes (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Gindre et Duchavany, 18, quai de Retz, Lyon (Rhône).

Giraudier, 28-30, chemin Saint-Charles, Lyon (Rhône).

Grammont (Établissements), Pont-de-Chéruy (Isère).

Japy, frères, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Jacquet Frères (Anciens Etablissements), Vernon (Eure).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (10e).

Legendre Frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

Matabon, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Matériel électrique Alex. Lefebvre, Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).

Moteur électrique (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Paris-Rhône, 23, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

Patay (Constructions électriques), 97, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

Peymel et Goupille, 62, rue Jean-Claude Vivant, Villeurbanne (Rhône).

Roulland (Charles), 44, avenue Aubert, Vincennes (Seine).

Salmson (MM. les fils de Émile), 55, rue de la Grange-aux-Belles, Paris (10e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Schreiber, 58, rue Taitbout, Paris (10e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève (Suisse).

Société de Construction et de Location d'Appareils de levage, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

Société électrique de Nancy, 40, rue Gambetta, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société des Moteurs a Gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Soulier (Appareils électriques), 7, rue de la Gare, Arcueil (Seine).

Thévenin (J.-M.), 122-124, faubourg Saint-Martin, Paris (10e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Wagner et Cie, 5, rue Victor-de-Laprade, Saint-Etienne (Loire).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

Weyher et Richemond (Anciens Établissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Magnétos.

Lavalette, 175, avenue de Choisy, Paris (13e).

Matériel neuf et d'occasion.

Bossaert Frères, 11, rue de Bassano, Paris (16e).

Bouillet (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

Catu, 82, avenue de la République, Paris (11e).

Compagnie Universel Electric, 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Dermine, 1, villa Etex, Paris (18e).

Dory et Gain, 33 et 35, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Électrification industrielle (L'), 12, boulevard du Temple, Paris (11e).

Messmer (Alexandre), 93, boulevard Diderot, Paris (12e).

Néhama (Dany), 5, rue Paradis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Ch. Roulland, 44, avenue Aubert, Vincennes (Seine).

Thévenin (J.-M.), 122-124, faubourg Saint-Martin, Paris (10e).

Piles électriques.

Delafon (P.), 82, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).

Heinz, 2, rue Tronchet, Paris (9e).

Le Carbone, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine)

Maljournal et Bourron, 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

Appareils électriques M. Pauli, 76, faubourg Saint-Denis, Paris (10e).

Brion, 40, quai Jemmapes, Paris (11e).

British Scientific Apparatus Manufacturers, 198, rue Saint-Jacques, Paris (5e).

Cadiot (M.), 31, rue de Maubeuge, Paris (10e).

Carpentier (J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris (18e).

Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz, 18, boul. de Vaugirard, Paris (15e).

Da et Dutilh, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

Démoly, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Démoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Garnier, 23-25, rue Cavenne, Lyon (Rhône).

Graindorge, 4, rue du Borrego, Paris (20e).

Jaquet (James) (Société anonyme), Bâle (Suisse).

Johansson, 75, boulevard Raspail, Paris (14e).

Maljournal et Bourron, 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Richard (J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

Société anonyme lombarde C.G.S. (Anciennement Olivetti et Cie), 25, rue Pasquier, Paris (8e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de mesure, 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

Trub, Tauber et Cie, 36, boul. de la Bastille, Paris (12e).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

Compteurs électriques.

Compagnie anonyme continentale pour la Fabrication des Compteurs a Gaz et autres Appareils, 9, rue Pétrelle, Paris (9e).

Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz, 18, boul. de Vaugirard, Paris (6e).

Garnier, 23, rue Cavenne, Lyon (Rhône).

Japy Frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

Landis et Gyr, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

Société anonyme lombarde C. G. S., 25, rue Pasquier, Paris (8e).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est, Jeumont (Nord) et 75, boul. Haussmann, Paris (8e).

Compagnie générale des Cables de Lyon, 41, Chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Constructions électriques du Rhône, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Efgé (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

Fil Dynamo, 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

Geoffroy et Delore, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

Grammont (A.) (Etablissements), Pont-de-Chéruy (Isère).

Le Matériel téléphonique, 46, avenue de Breteuil, Paris.

Olier, 10, rue Beaurepaire, Paris (10e).

Pirelli et Cie, Milan (Italie).

Seghers (Ad.), 7, rue Scribe, Paris (9e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Société Electro-Cable, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

Société d'Electro-métallurgie de Dives, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), anciens Etablissements V. Menz, (Fils et Câbles), 78 à 82, rue Bolivar, Paris (19e).

Tréfileries et Laminoirs du Havre, 29, rue de Londres, Paris (9e).

Isolateurs et Isolants.

Barnier, 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).
Borschneck, 17, rue de la Fraternité, Bagnolet (Seine).
Cadiot (Marcel), 31, rue de Maubeuge, Paris (10e).
Chambournier (E.), 23-25, rue de Marseille, Lyon (Rhône).
Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).
Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).
Démoly et Martinot, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).
Diamond State Fibre Co, Tottenham, N. 15, Londres (Angleterre).
Efgé (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).
Electrification industrielle (L'), 12, boulevard du Temple, Paris (11e).
Electro-Isolant, 13, rue du Départ, Paris (14e).
Engineering Supplies, 77, avenue de la République, Paris (11e).
Feugier (Établissements Louis), Sault-Brenaz (Ain).
Gallant (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte Paris (10e).
Gladstone Ltd (Thomas), 70, Honor Oak Road, London, S. E.,23.
Grivolas (Appareillage électrique), 14 et 16, rue Montgolfier, Paris (3e).
Haefely (E.) et Cie, Bâle (Suisse).
L. C. H. (Etablissements), 105, rue Lafayette, Paris (9e).
Laski (Henri), 130, avenue Parmentier, Paris (11e).
Lebrec, 66, avenue de la Bourdonnais, Paris (7e).
Maljournal et Bourron (Etablissements), 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).
Manufacture d'Isolants du Rhone, rue Bouchet, Lyon-Villeurbanne (Rhône).
Masselin, Bernay (Eure).
Matériel isolant (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).
Melin et Cie, 51, rue Michelet, Saint-Etienne (Loire).
Métallurgique électrique (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).
Micafil, Zurich-Altstetten (Suisse).
Parvillée Frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).
Pirelli et Cie, Milan (Italie).
Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).
Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).
Société française Gardy, Argenteuil (Seine).
Trotoux, 88, rue Saint-Maur, Paris (11e).
Weidmann, Rapperswil (Suisse).

Pylônes.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La Boétie, Paris (8e).
Desaulty, 30, rue Labouret, Colombes (Seine).
Forges et Ateliers de la Longueville, 50, rue de Lisbonne, Paris (8e).
Joya (Régis), Grenoble (Isère).
Leflaive et Cie (Forges et Aciéries de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).
Société d'Applications du Béton armé, 53, rue de Ponthieu, Paris (10e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Bourdet, 51, rue de Marseille, Lyon (Rhône).
Collet Frères, 1, avenue Berthelot, Lyon (Rhône).
Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics, 90, rue de la Victoire, Paris (9e).
Compagnie générale d'Entreprises électriques, 20, rue du Laos, Paris (15e) et 295, avenue Jean-Jaurès, Lyon (Rhône).
Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).
Comptoir d'Achats de l'Installation electrique, 5, rue d'Athènes, Paris (9e).
Desaulty, 30, rue Labouret, Colombes (Seine).
Giraudon, 8, place de la Madeleine, Paris (8e).
Roulland (Établissements Adolphe), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).
Sainrapt et Brice, 3, place Paul-Verlaine, Paris (13e).
Société d'Applications du Béton Armé, 53, rue de Ponthieu, Paris (8e).
Société centrale d'Entreprises, 11 et 13, rue de Belzunce, Paris (10e).
Société d'Electricité Mors, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).
Société générale d'Électrification, 14, rue Taitbout, Paris (9e).
Société générale d'Entreprises, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).
Société des grands Travaux de Marseille, 24, rue de Mogador, Paris (9e).
Société nationale d'Entreprises électriques, 3, rue du Président-Carnot, Lyon (Rhône).
Tréfileries et Laminoirs du Havre, 29, rue de Londres, Paris (9e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ÉCLAIRAGE ET CHAUFFAGE

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).
Bardon, 61, boulevard National à Clichy (Seine).
Brandt et Fouilleret (Matériel électrique), 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).
Compagnie des Charbons Fabius Henrion, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).
Compagnie française pour la Fabrication des Lampes électriques a Incandescence, 36, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).
Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).
Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris.
Constructions électriques du Rhone, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).
Equipement électrique, 59, boulevard Richard-Wallace, Puteaux (Seine).
Eyquem (Société de la Dynamo Phare), 112, rue de Cormeille, Levallois (Seine).
Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).
Grivolas (Appareillage électrique), 14 et 16, rue Montgolfier, Paris (3e).
Lacarrière (Société), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

MALJOURNAL ET BOURRON, 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).
MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris.
QUARTZ FONDU (Le), Largentière-la-Bessée (Hautes-Alpes).
PANET (A), 6, rue Victor-Hugo, Lyon (Rhône).
SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).
SOUDURE ÉLECTRIQUE (La), 40, boulevard Auguste-Blanqui, Paris (5e).
THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).
VICARD ET GAUTHIER, 3, rue Poncet, Lyon-Villeurbanne (Rhône).
VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).
WESTINGHOUSE (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

Accessoires pour l'Éclairage.

DARSSES (Établissements A.), 34, 51, 53, rue Lafaurie-de-Montbadon, Bordeaux (Gironde).
EFGÉ (Société de Fournitures générales pour l'Électricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).
GALBY (Établissements J.), place du Bachut, Lyon (Rhône).
MALJOURNAL ET BOURRON, 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Chauffage et Cuisine électriques.

CALOR (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).
ELECTRA SAINT-LOUIS, Saint-Louis (Alsace).
FOX (Georges), 130, rue Masséna, Lyon (Rhône).
MATÉRIEL (Le), 21, rue d'Edimbourg, Paris (8e).
PARVILLÉE FRÈRES (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).
RAULT, 32, rue de la Thibaudière, Lyon (Rhône).
ROOKE (H. et R.), 29, rue du Château, Neuilly-sur-Seine (Seine).

SOUDURE ÉLECTRIQUE ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

GRAMMONT (A.) (Etablissements), Pont-de-Chéruy (Isère).
LAMBERT, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).
MALJOURNAL ET BOURRON (Etablissements), 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).
SOCIÉTÉ D'ELECTROCHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e).
SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).
THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).
WESTINGHOUSE (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de levage et de manutention.

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DU NORD ET DE L'EST, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).
BRANDT ET FOUILLERET (Matériel électrique), 23 à 31, rue Cavendish, Paris (19e).
COMPAGNIE DE CONSTRUCTIONS ET D'APPLICATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUE, rue Regnault, Pantin (Seine).
COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).
COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
COUFFINHAL, Saint-Etienne (Loire).
ENGINEERING SUPPLIES, 77, avenue de la République, Paris (11e).
FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).
FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (8e).
HERBERT-MORRISS ET Cie, 26, rue Cadet, Paris (9e).
HERZOG, 11, rue Bernouilli, Paris (8e).
JOYA (Régis), Grenoble (Isère).
LEFLAIVE ET Cie, Saint-Etienne, 78, rue d'Anjou, Paris (8e).
OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).
PONTILLE, 13, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).
SAUTTER-HARLÉ, 26, avenue de Suffren, Paris (15e).
RANDEGGER ET NIESTLÉ, 188, boulevard Voltaire, Paris (11e).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).
SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).
SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).
THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).
TRANSPORTEURS SIMPLEX (Compagnie des), 43, rue Lafayette, Paris (9e).
WESTINGHOUSE (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

MINES

Matériel pour Mines.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DU NORD ET DE L'EST, Jeumont (Nord) et 75, boul. Haussmann, Paris (8e).
COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).
COMPAGNIE GÉNÉRALE ELECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
COUFFINHAL (Laurent), Saint-Etienne (Loire).
FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).
ENGINEERING SUPPLIES, 77, avenue de la République, Paris (11e).
LEFLAIVE ET Cie (Forges et Aciéries de la Chaléassière) Saint-Etienne (Loire), 78, rue d'Anjou, Paris (8e).
OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).
RANDEGGER ET NIESTLÉ, 188, boul. Voltaire, Paris (11e).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).
THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).
WESTINGHOUSE (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (H.) (Société anonyme des Établissements), 53, rue de Paris, Asnières (Seine).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE, 63, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Télégraphie sans fil.

Manufacture d'Appareillage électrique spécial, Trévoux (Ain).

Société anonyme des Ateliers de Sécheron, Genève (Suisse).

Societa anonima Breveti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie).

Société industrielle de T. S. F. et d'Electricité, 18, rue Duphot, Paris.

Société des Télégraphes Multiplex, 57, rue de Vanves, Paris (14e).

Société française Radio-Electrique, 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Téléphonie.

Bréguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Eyquem (Société de la Dynamo-phare), 112, rue de Corneille, Levallois-Perret (Seine).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

Société anonyme des Ateliers de Téléphones « Protos », Albisrinden-Zurich (Suisse).

Societa anonima Breveti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et des Tramways électriques, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

TRACTION

Traction électrique.

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Delachaux (C.), 32, quai de Seine, Saint-Ouen (Seine).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris, (8e).

Schreiber, 58, rue Taitbout, Paris (10e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liège, Paris (9e).

Appareillage pour la Traction.

Cadiot (M.), 31, rue de Maubeuge, Paris (9e).

Demoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Maljournal et Bourron (Etablissements), 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Métallurgique électrique (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

Aciéries et Forges de Firminy (Société anonyme des), 79, rue de Monceau, Paris (8e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions Electriques du Rhône, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Forges et Ateliers de la Longueville, 50, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société anonyme des Aciéries de Sambre-et-Meuse, Jeumont (Nord).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de Fer.

Société d'Electricité Mors, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive et Cie (Forges et Ateliers de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société anonyme des Barrages automatiques, Zurich (Suisse).

Societa italiana Tubi Togni, Casella Postale, 118, Brescia (Italie).

Turbines hydrauliques.

Escher Wyss et Cie, Zurich (Suisse) et 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (Ateliers), Grenoble (Isère).

Société anonyme Th. Bell et Cie, Kriens-Lucerne (Suisse).

Teisset-Rose-Brault (Établissements), 14, rue du Ranelagh, Paris (16e).

MACHINES A GAZ A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Compagnie française des Moteurs « National », 138, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

Diény et Lucas, 50, rue Taitbout, Paris (9e).

Leflaive et Cie, 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

Automobiles industriels Saurer, 67, rue de Verdun, Suresnes (Seine).

Compagnie française des Moteurs « National », 138, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

Constructions électriques du Rhône, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Kater et Ankersmit, 39, avenue de Villiers, Paris (17e).

Leflaive et Cie (Forges et Ateliers de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Pitot et Leroy, 7, rue Scribe, Paris (9e).

Renault (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

Société alsacienne de constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Société des Moteurs Chaléassière, Saint-Etienne (Loire).

Société suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines Winthertur, 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Escher Wyss et Cie, Zurich (Suisse), 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fonderies et Ateliers de la Courneuve, 48, rue La Boétie, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Kestner, 7, rue de Toul, Lille (Nord).

Leflaive et Cie (Forges et Aciéries de la Chaléassière), Saint-Etienne et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Bourdet, 51, rue de Marseille, Lyon (Rhône).

Eyquem, 191, boulevard Voltaire, Paris (17e).

Foyers automatiques (Société anonyme des), 31, place Saint-Ferdinand, Paris (17e).

Franco-canadienne L. J. Deubel, 30, rue Labouret, Colombes (Seine).

Green and Son, 32, rue de Londres, Paris (9e).

Hopkinson et Cie Ltd, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Llyod (Richard), 29, rue de Mogador, Paris (9e).

Sée (Mme Veuve P. R. et L.), 45, avenue de Ceinture, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).

Société française des Pompes Worthington, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Société E. Gutu, Prats-de-Mollo (Pyrénées-Orientales).

Société des Produits métallurgiques, 148, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Tirage mécanique.

Compagnie Sturtevant, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Prat-Daniel (Établissements Émile), 64, rue de Miromesnil, Paris (8e).

Société des Cheminées Louis Prat, 144-146, avenue des Champs-Élysées, Paris (8e).

Machines à vapeur.

Delaunay-Belleville (Etablissements), à Saint-Denis (Seine).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Pitot et Leroy, 7, rue Scribe, Paris.

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris, (8e).

Weyher et Richemond (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Turbines à vapeur.

Bréguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive et Cie (Forges et Ateliers de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Sautter-Harlé, 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).

Thomson-Houston (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

Westinghouse (Société anonyme), 7, rue de Liége, Paris (9e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Broyage et tamisage

Lésillard, 10, rue Montera, Paris (12e).

Combustible

Michel et Cie, 4, rue Haxo, Paris (20e).

Société d'Éclairage, Chauffage et Force Motrice, 22, rue de Calais, Paris (9e).

Courroies et Transmission.

Engineering Supplies, 77, avenue de la République, Paris (11e).

Wyss et Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage.

Cuttat (Anciens Établissements), 53, rue Servan, Paris (11e).

Mécanique appliquée (La), 49, chemin de la Colombière, Lyon (Rhône).

Randegger et Niestlé, 188, boul. Voltaire, Paris (11e).

Engrenages.

ENGRENAGE (L'), 62, rue Eugène-Muller, Saint-Etienne (Loire).

Ferrures.

CATU, 82, avenue de la République, Paris (11e).
JACQUEMARD (Jean), La Ricamarie (Loire).
MALJOURNAL ET BOURRON (Établissements), 128, avenue Thiers, Lyon (Rhône).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris, (8e).
SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES, 3, rue du Président-Carnot (Bellecour), Lyon.

Fours Industriels. Matériel pour Forges et Fonderies.

MÉKER (G.) ET Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).
MICHEL ET Cie, 4, rue Haxo, Paris (20e).
OSSIDRICA ZORZI, 105, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
STEIN ET Cie (Ch.-M), 3, rue d'Edimbourg, Paris (8e).

Glaces, Verres et Verrerie.

L. TAULIN ET Cie, 7, rue de Nemours, Paris (11e).

Huiles pour Machines et Appareils Électriques.

MERCIER ET Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).
SEMEUSE (La), 11, rue Scribe, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ANONYME A. ANDRÉ FILS, 8, rue de la Tour-des-Dames, Paris (9e).
TROTOUX, 88, rue Saint-Maur, Paris (11e).
VILLENEUVE, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e)

Machines à glace.

PICTET (Cie Industrielle des Procédés Raoul), 28, rue de Grammont, Paris (2e).

Machines-outils, Outillage.

ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY (Société anonyme des), 79, rue de Monceau, Paris (8e).
ATELIERS GASTON HEISER, 29 *bis*, rue Carnot, Suresnes (Seine).
BENIELLI (E.), 4, rue Froment, Paris (11e).
BOMLLED, 94, rue de Montreuil, Paris (11e).
BONNEVEY ET BENDIX, 181, rue du Château-des-Rentiers, Paris (13e).
BRONDEL, 3, rue de la Reconnaissance, Lyon.
BRUNSCHWIG (Établissements métallurgiques), 28, rue des Trois-Bornes, Paris (11e).
CADIOT (Marcel), 31, rue de Maubeuge, Paris (10e).
COMPAGNIE FRANÇAISE DES MOTEURS NATIONAL, 138, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).
COUFFINHAL, Saint-Etienne (Loire).
DEBRON, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).
DETTWYLER (A. E.), Zurich (Suisse) et 53, avenue de Ségur, Paris.
ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE (L'), 8, rue d'Aguesseau, Paris (8e).
ERNAULT (H.), 169, rue d'Alésia, Paris (14e).
FENWICK FRÈRES ET Cie (Société anonyme des Établissements), 8, rue de Rocroy, Paris (10e) et 112, boulevard des Belges, Lyon (Rhône).
HERZOG, 11, rue Bernouilli, Paris (8e).
JOHANSSON, 75, boulevard Raspail, Paris (14e).
LEFLAIVE ET Cie (Forges et Ateliers de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).
MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ÉLECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE, 8, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine).
LESTAEVEL (Constructions mécaniques), 54 et 56, rue des Ecoles, Villeurbanne, Lyon (Rhône).
MICAFIL, Zurich-Altstetten (Suisse).
OETTINGER (Ch.), 3, rue du Mont-Thabor, Paris (1er).
SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e).
SOCIÉTÉ GALCO, 40, rue de Bruxelles, Paris (9e).
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES WORTHINGTON, 1, rue des Italiens, Paris (2e).
S. O. M. U. A. (Société d'Outillage mécanique et d'Usinage d'artillerie), 19, avenue de la Gare, Saint-Ouen (Seine).

Meules à rectifier.

DURRSCHMIDT (G.) ET Cie, 5, rue des Dahlias, Lyon (Rhône).

Métallurgie.

ACIÉRIES DE CHAMPAGNOLE, La Courneuve (Seine) et Champagnole (Jura).
ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY (Société anonyme des), 79, rue de Monceau, Paris (3e).
ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).
BROSSETTE ET FILS, 8, place Vendôme, Lyon (Rhône).
COLLINET (Maison), 9, rue Denfert-Rochereau, Paris (14e).
COMPTOIR INDUSTRIEL D'ETIRAGE ET PROFILAGE DES MÉTAUX, 107, 109, 111, 113, avenue Philippe-Auguste, Paris (11e).
DURALUMIN (Société du), 3, rue La Boétie, Paris (8e).
FONDERIE ARDENNAISE DE LAVAL (Mayenne), 9, cité Trévise, Paris (9e).
FORGES ET ATELIERS DE LA LONGUEVILLE, 50, rue de Lisbonne, Paris (8e).
GIROD (Paul) (Compagnie des Forges et Aciéries électriques), Ugine (Savoie).
HOLTZER (Établis. Jacob), 43, rue des Marais, Paris (10e).
PRODUITS MÉTALLURGIQUES (Société des), 18, rue Boissière, Paris (16e).
SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES DE SAMBRE-ET-MEUSE, Jeumont (Nord).

Métaux électrolytiques.

GIROD (Paul) (Compagnie des Forges et Aciéries électriques), Ugine (Savoie).
SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).
SOCIÉTÉ ÉLECTROMÉTALLURGIQUE FRANÇAISE, Froges (Isère) et 109, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Peintures.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES PEINTURES SOUS-MARINES (FERROSOTER), 2, rue Corneille, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Poteaux en bois, Moulure.

COLOUBIE (Produits forestiers des Landes du Sud-Ouest), Villandraut (Gironde).

Produits chimiques.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e).

Ressorts.

GUILLOTTE, Impasse de la Gare et rue Poizat, Lyon (Rhône).

COLLET et Cie (Aciéries Ed. Monnier), 7, rue Mont-Louis, Paris (11e).

Roulements à billes.

SOCIÉTÉ S. K. F., Bois-Colombes (Seine).

Ventilateurs et Machines soufflantes.

BERGERAT ET Cie, 10, rue de Sèze, Paris (9e).

CADIOT (Marcel), 31, rue de Maubeuge, Paris (10e).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

COUFFINHAL (Laurent), Saint-Etienne (Loire).

GRAMME (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

LEFLAIVE ET Cie (Forges et Aciéries de la Chaléassière), Saint-Etienne (Loire) et 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

MATABON, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

MICHEL ET Cie, 4, rue Haxo, Paris (20e).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

RANDEGGER ET NIESTLÉ, 188, boul. Voltaire, Paris (11e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 4, rue de Vienne, Paris (8e)

SOCIÉTÉ DES ATELIERS ÉLECTRIQUES DE SAINT-OUEN, Saint-Ouen (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés), 10, rue de Londres, Paris (9e).

DIVERS

Assurances.

LA MUTUELLE GÉNÉRALE FRANÇAISE, 19 et 21, rue de Chanzy, Le Mans (Sarthe).

F. PIEL (gendre) ET J.-A. LIÈVRE, 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

LE SOLEIL, 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

ARMENGAUD, 23, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

BŒTTCHER, fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

DEGROOTE, 109, rue et place Lafayette, Paris (10e).

FRANÇOIS, 4 et 6, boulevard Montmartre, Paris (9e).

Bureaux de publicité et d'impression.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ, 12, place de Laborde, Paris (8e).

Fournitures pour Bureaux

BOBLET (Inter-Office A. et H.), 87, cours Vitton, Lyon (Rhône).

Renseignements commerciaux.

LEBLANC, 10, place des Victoires, Paris (2e).

QUANTIN, 3, rue Jules-Vallès, Paris (11e).

Reproduction et impression.

BOLDO, 160, avenue Kléber, Paris (16e).

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 | LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 1. 3 JUILLET 1920.

Avis. — Nos abonnés trouveront encartés dans ce numéro les titres, avant-propos et table des matières de l'ensemble des rapports sur l'aluminium que nous leur avons offerts. Le tout formera ainsi un volume pouvant être relié. (Pour la reliure, retirer de l'encartage le feuillet de quatre pages sur lequel a été imprimée la table des matières et le placer à la fin du volume.)

Nécrologie : Eugène Sartiaux. — La semaine dernière, le jeudi 24 juin, nous apprenions qne M. Eugène Sartiaux, ingénieur honoraire à la Compagnie des Chemins de fer du Nord, venait de mourir ; il était âgé de soixante-neuf ans.

Intimement mêlé depuis quarante ans au développement de l'industrie électrique, il est trop bien connu de la plupart de nos lecteurs pour que nous ayons besoin de tracer ici sa biographie complète ; on trouvera d'ailleurs dans le discours prononcé à ses obsèques par M. Sciama et que nous reproduisons ci-dessous, l'énumération des services qu'il a rendus à l'industrie électrique en qualité de président du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Mais sa collaboration à ce syndicat n'était qu'une des formes de son attachement dévoué au développement de l'industrie électrique auquel il contribua de bien des manières, tant en qualité de chef des Services électriques de la Compagnie du Chemin de fer du Nord que comme membre du Conseil de perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, du Comité des Expositions à l'Etranger, etc.

Une autre manifestation de son activité est l'impulsion que depuis plus de vingt ans il n'a cessé de donner à l'Association amicale des Ingénieurs électriciens de France, dont il était le président.

C'est en cette dernière qualité que, en 1904, il prit une décision qu'il convient de rappeler dans ce journal. « La Revue électrique » venait d'être créée ; E. Sartiaux estima qu'un journal technique pouvait conserver son indépendance tout en devenant l'organe d'un groupement lui assurant des lecteurs ; il proposa donc à l'éditeur de « La Revue électrique » que celle-ci devînt l'organe de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens et sa proposition fut acceptée. Cette combinaison à vrai dire ne dura pas longtemps, l'Association n'ayant pu, dès l'année suivante, pour des raisons financières, continuer à assumer les charges qui en résultaient pour elle. Mais ainsi se trouvait créé un précédent qui fut repris plus tard par l'Union des Syndicats de l'Electricité et qui a permis le développement de « La Revue électrique » puis la fusion de celle-ci avec « La Lumière électrique » pour former notre Revue actuelle. Nous sommes donc personnellement reconnaissant à Eugène Sartiaux d'avoir pris l'initiative de faciliter les débuts de « La Revue électrique ».

Les services rendus par Eugène Sartiaux à l'industrie électrique lui valurent la croix de chevalier, puis la rosette d'officier de la Légion d'honneur ; le gouvernement belge le nomma commandeur de l'Ordre de Léopold Ier.

C'est le samedi 26 juin qu'ont eu lieu ses obsèques.

Le nombre considérable de personnes qui y assistaient montre, mieux que ce que nous saurions dire, l'estime en laquelle était tenu ce travailleur infatigable.

Sur sa tombe deux discours furent prononcés : l'un par M. R. Legouez, vice-président de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, qui rappela en quelques mots tout ce que celle-ci devait à son président ; le second par M. Sciama, président honoraire du Syndicat professionnel des Industries électriques ; en voici le texte :

MADAME, MESSIEURS,

Le Syndicat des Industries électriques a voulu que le suprême hommage qu'il devait à son ancien président lui fût rendu par celui de ses présidents honoraires que les plus vieux liens d'amitié unissaient à M. Eugène Sartiaux.

Il y a en effet près de quarante ans que j'assistais à l'Exposition d'Electricité de 1881, aux débuts du jeune inspecteur de la Compagnie des Chemins de fer du Nord qui, sans aucune préparation technique antérieure, par la seule puissance d'une énergie de volonté rare, d'une persévérance de travail obstinée, enfin d'une activité infatigable devait gravir tous les échelons d'une brillante carrière et occuper pendant plus de vingt ans avec une autorité incontestée les hautes fonctions d'ingénieur chef des Services électriques de la Compagnie du Nord, collaborateur important d'un frère qu'il entourait d'autant d'admiration que d'affection.

Ces belles qualités que je viens d'énumérer avaient frappé tous ceux d'entre nous qui le fréquentaient et, quoiqu'il ne fût pas industriel, nous avaient décidés à l'appeler dès 1898 à la présidence du Syndicat. Il se dévoua à cette besogne avec la conscience qu'il mettait dans l'accomplissement de tous ses devoirs. Aussi, fait unique dans les fastes de notre association, non seulement son mandat lui fut-il confirmé trois années de suite, mais encore après l'intervalle de temps statutaire, ses collègues le rappelèrent-ils à la présidence pour une nouvelle période de deux ans. Il aura eu pendant ce long consulat l'insigne honneur d'être à la tête de l'industrie électrique française durant l'Exposition de 1900, qui fut pour elle si glorieuse.

C'est sous sa présidence que l'organisation du Syndicat a pris sa forme actuelle avec ses six grandes commissions professionnelles distinctes — dont les travaux ont largement contribué à l'évolution économique de notre industrie. C'est lui qui avec un dévouement toujours en éveil a organisé les sections électriques dans la plupart des expositions hors France depuis 1900, dont le Comité des expositions à l'étranger lui confiait l'installation.

Les questions d'apprentissage professionnel, d'unification du petit matériel, de représentation commerciale à l'étranger et d'exportation l'intéressaient particulièrement. Il a été un des membres les plus laborieux du Comité de l'Office national du Commerce extérieur, et lorsqu'à la fin de la dernière présidence il fut délégué par le Syndicat à l'Union des Syndicats de l'Electricité, il y présida, avec compétence et autorité, une des commissions d'étude.

Il apportait dans toutes ses fonctions la même conscience, le même désir de se rendre utile, le même souci du bien général, toujours préoccupé de faciliter aux humbles les tâches qui paraissaient trop lourdes pour leurs seules épaules, et de grouper les efforts dont la dispersion eût causé la stérilité.

Il emporte avec les regrets émus de ses collègues qui tenaient en haute estime ce galant homme toujours si serviable, la reconnaissance de notre Syndicat pour les services innombrables qu'il lui a rendus pendant plus de vingt ans ; et c'est l'expression de ces regrets et de cette reconnaissance que j'apporte ici au nom de tous, à ceux qui lui étaient si chers et qui le pleurent aujourd'hui.

L'ambassadeur de France à Berlin : M. Charles Laurent. — Ce n'est guère la coutume qu'un journal électrotechnique signale à ses lecteurs les nominations de nos ambassadeurs. Si nous sommes amené à le faire aujourd'hui c'est que le gouvernement a lui-même rompu la tradition en choisissant pour occuper le poste délicat d'ambassadeur à Berlin, non pas un diplomate de carrière, mais une des plus hautes personnalités de la finance et de l'industrie : M. Charles Laurent, président de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston et de la Chambre syndicale des Constructeurs de Gros Matériel électrique, membre du Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Un tel choix montre nettement que le gouvernement entend faire passer les questions économiques avant les questions politiques ; les industriels français ne manqueront pas de s'en réjouir, en particulier les industriels électriciens, ce choix ayant porté sur l'un des leurs.

A l'occasion de cette nomination les journaux quotidiens ont donné la biographie de notre nouvel ambassadeur ; résumons-la rapidement dans ces colonnes :

Né à Paris le 12 novembre 1856, M. Charles Laurent, à sa sortie de l'Ecole Polytechnique, entra dans l'Inspection des Finances. En 1889, il fut chargé par Paul Bert de réorganiser les finances du Tonkin. En 1895, il est directeur général de la Comptabilité publique au Ministère des Finances ; en 1898, secrétaire général de ce Ministère. On le retrouve en 1907, premier président de la Cour des Comptes, qu'il quitte dès 1908 pour se lancer dans les grandes affaires. Il ne reparaît dans la vie publique qu'en 1910, en qualité de conseiller financier du gouvernement ottoman. Enfin, l'an dernier le voit devenu directeur du Crédit national, le grand organisme qui centralise la restauration des régions dévastées. M. Charles Laurent est, en outre, administrateur de la Compagnie du Canal de Suez, de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, président du conseil d'administration de la Société centrale pour l'Industrie électrique et de la Banque des pays du Nord.

Tableau des cours des matières employées dans la construction électrique. — Les variations des cours des matières déterminantes entrant dans la construction du matériel électrique, donnent lieu, pour l'établissement des marchés ou contrats passés en vue de fournitures de ce matériel, à des difficultés nombreuses, pour l'établissement équitable des règlements de compte. Il a paru au Syndicat professionnel des Industries électriques qu'il y aurait lieu dans un intérêt commun pour les constructeurs et pour les acheteurs à définir une base précise des cours des matières par l'établissement d'un index fournissant périodiquement la valeur de ces cours.

Dans ce but, le Syndicat professionnel des Industries électriques, s'entourant des meilleures garanties, fera paraître périodiquement les tableaux des variations des prix de ces matières déterminantes aux 10 et 25 de chaque mois.

Ce tableau sera inséré à la dernière page du « Bulletin R. G. E. » ; celui qui paraît dans ce numéro est relatif aux variations aux 25 mai et 10 juin 1920.

Annuaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Une erreur matérielle s'est glissée dans le renvoi du compte rendu que nous avons donné de cet annuaire dans le dernier numéro. Le prix de l'annuaire est en effet, de 30 fr, majoration comprise, et non de 15 fr comme il a été imprimé.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur une démonstration simple du diagramme circulaire des moteurs asynchrones en tenant compte de la résistance du primaire

L'auteur se propose de démontrer que le diagramme circulaire des moteurs asynchrones, en tenant compte de la résistance primaire, est la transformée par inversion du diagramme circulaire obtenu d'abord indépendamment de la résistance primaire. Le pôle de transformation se détermine en portant, sur l'axe des tensions, une longueur $\frac{u}{r}$ et la puissance est égale à $\frac{u^2}{r^2}$.

On sait qu'en négligeant la résistance du primaire, on obtient très facilement le diagramme circulaire de Blondel et Behrend bien connu (fig. 1) et que plusieurs

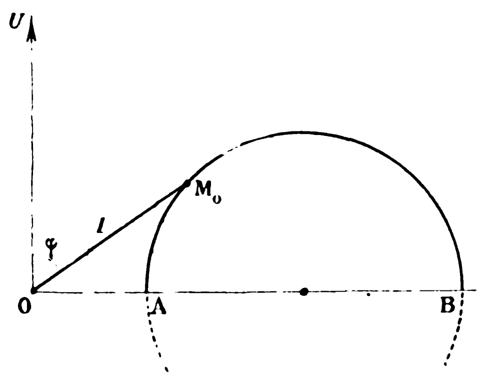


Fig. 1.

procédés permettent d'arriver comme seconde approximation, en partant de ce résultat, au diagramme circulaire qui tient compte de la résistance du primaire. La méthode suivante, inédite je crois, me paraît plus simple que les différentes demonstrations données jusqu'à ce jour ; elle n'a d'autre prétention que cette rapidité et sa simplicité.

Les équations du moteur asynchrone sont

$$u = ri + l\frac{di}{dt} + m\frac{di'}{dt}, \qquad (1)$$

$$0 = \frac{r'}{g}i' + l'\frac{di'}{dt} + m\frac{di}{dt}; \qquad (2)$$

u, i, tension et courant primaires;
i', courant dans le rotor;
g, glissement.

De la relation (2) on peut tirer i' en fonction linéaire de i et $\frac{di}{dt}$:

$$i' = k_1 i + k_2\frac{di}{dt}.$$

En portant cette valeur dans (1), on obtiendra donc une équation définissant i, de la forme suivante,

$$u = ri + \alpha i + \beta\frac{di}{dt}, \qquad (3)$$

α et β étant des coefficients fonction de r', l', l, m et du glissement, mais indépendants de r.

Si on néglige r, le courant primaire que nous appellerons alors i_0 est défini par

$$u = \alpha i_0 + \beta\frac{di_0}{dt}, \qquad (4)$$

et, dans ce cas, l'extrémité du vecteur i_0 (OM_0) décrit, quand g varie, la circonférence de diamètre AB (fig. 1).

Il nous faut, connaissant ce vecteur i_0 (OM_0) solution de (4), en déduire le vecteur i solution de (3).

Nous pouvons, en divisant tous les membres par r, écrire les équations (3) et (4) sous la forme

$$\frac{u}{r} = \left(1 + \frac{\alpha}{r}\right)i + \frac{\beta}{r}\frac{di}{dt}, \qquad (3')$$

$$\frac{u}{r} = \frac{\alpha}{r}i_0 + \frac{\beta}{r}\frac{di_0}{dt}. \qquad (4')$$

Ajoutons i_0 aux deux membres de (4'), on obtient

$$\left(\frac{u}{r} + i_0\right) = \left(1 + \frac{\alpha}{r}\right)i_0 + \frac{\beta}{r}\frac{di_0}{dt}, \qquad (4'')$$

Sous cette forme cette équation a, au second membre, mêmes coefficients que l'équation (3'). Donc de la comparaison de (3') et (4") on conclut que :

le vecteur i sera, par rapport au vecteur $\frac{u}{r}$, comme le vecteur i_0 est par rapport au vecteur $\left(\frac{u}{r} + i_0\right)$.

c'est-à-dire que :

le rapport des intensités sera le même

$$\frac{I}{I_0} = \frac{\left[\frac{u}{r}\right]}{\left[\frac{u}{r} + i_0\right]},$$

les décalages seront identiques

$$\text{angle}\left[I_0, \left(\frac{u}{r} + i_0\right)\right] = \text{angle}\left[I, \frac{u}{r}\right].$$

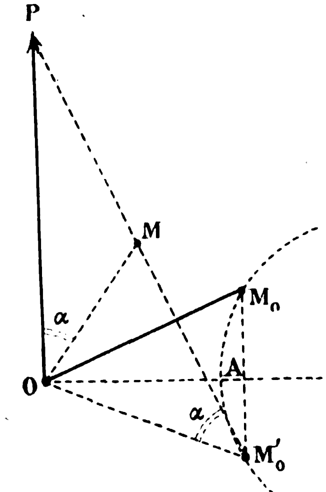


Fig. 2.

Interprétons géométriquement ces résultats.

$$\text{Portons } OP = \frac{u}{r}.$$

Prenons OM'_0 symétrique de i_0 par rapport à O A ; on aura

$$PM'_0 = \text{vecteur}\left[\frac{u}{r} + i_0\right],$$

et

$$\alpha = \text{angle } \widehat{OM'_0P} = \text{angle de } i_0 \text{ et } \left(\frac{u}{r} + i_0\right).$$

Donc la direction du vecteur i (OM) devra faire avec OP un angle égal à α et son extrémité sera le point M situé sur la droite PM_0', car la similitude des triangles OPM'_0 et OPM donne la condition d'égalité des rapports d'intensités.

$$\frac{I}{I_0} = \frac{OM}{OM'_0} = \frac{OP}{PM'_0} = \frac{\frac{u}{r}}{\left[\frac{u}{r} + i_0\right]}.$$

Les mêmes triangles donnent

$$\overline{PM}\cdot\overline{PM}'_0 = \overline{PO}^2.$$

Donc le lieu du point M, extrémité du vecteur i, sera la transformée par inversion (avec P comme pôle et

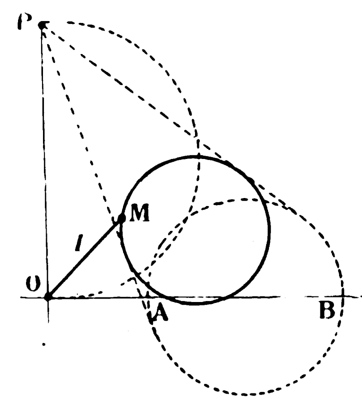


Fig. 3.

$\overline{OP}^2$ comme puissance) de la circonférence de diamètre AB décrite par M'_0.

Ce sera donc également une circonférence qui sera orthogonale à la circonférence de diamètre OP transformée de la droite OAB.

F. Margand,
Ingénieur civil des Mines, Ancien élève de l'École Nationale des Mines de Saint-Étienne.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 v

Dans un article paru dans les volumes du Congrès de la Houille Blanche de 1914 sous le titre « Note sur les usines hydroélectriques pour traction installées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi », MM. Camichel, Eydoux et Lhériaud ont donné une description complète de l'usine de Soulom (1) et exposé en quelques mots la constitution de l'usine d'Eget qui était encore en construction. Cette usine d'Eget ayant été mise aujourd hui en service, au moins partiellement, nous nous proposons, dans le présent article, d'en donner une description complète, tant au point de vue hydraulique qu'électrique, en y comprenant la ligne de transport à 120 000 volts qui est destinée à amener l'énergie produite à Arreau, point terminus de la voie ferrée de Lannemezan à Arreau-Cadéac, et qui est d'autant plus intéressante que c'est la première fois, en France, du moins à notre connaissance, qu'on a atteint une tension pareille. Nous aurons en même temps l'occasion d'indiquer de façon détaillée les divers essais que l'on a pratiqués sur cette usine et sur la ligne et les résultats qu'ils ont donnés.

I. — Description d'ensemble et consistance générale de l'usine d'Eget. — Cette usine est établie dans la haute vallée de la Neste d'Aure qui a son débouché aval à Arreau, dans les Hautes-Pyrénées. Elle a profité en partie d'une situation avantageuse établie, bien avant qu'elle fut même projetée, voici dans quelles conditions.

Les nombreuses rivières qui partent en divergeant du plateau de Lannemezan et parmi lesquelles on compte le Gers, les Baïses, etc... sont à peu près à sec en dehors des périodes de grandes pluies, c'est-à-dire pendant la plus grande partie de l'année. Cette situation étant des plus préjudiciables pour toute la région située sur la rive gauche de la Garonne, entre Montréjeau et Agen, on a cherché depuis longtemps à y parer par une dérivation des eaux d'une rivière de haute montagne, la Neste, au moyen d'un canal ayant son origine à Sarrancolin, en aval d'Arreau, et venant alimenter près de leur source les rivières en question.

Mais, pour être vraiment utile, ce canal doit débiter, en basses eaux, au moins 7 m³ à la seconde et l'on compte porter ce débit plus tard à 9 m³ ; comme il faut laisser à la Neste, en aval de Sarrancolin, au moins 4 m³, il était indispensable de pouvoir compter à tout instant sur un débit de la Neste à Sarrancolin égal à 11 m³ : s et plus tard à 13 m³ : s. Or, le débit d'étiage de la Neste, en automne et pendant les grands froids, est notablement inférieur à ces chiffres. On a donc été amené à réaliser, dès 1870, tout un système de réservoirs, recevant les eaux surabondantes lors des grandes pluies ou de la fonte des neiges et les rendant aux époques de faible débit.

A part un réservoir de 6 500 000 m³ (lac de Caillaouas), situé dans une autre vallée éloignée commençant à Arreau, tous les autres sont concentrés dans une vallée secondaire, dite vallée de Couplan, et aboutissent à un même réservoir qui a été aménagé le premier, le lac d'Orédon, d'une capacité de 7 000 000 m³ et d'une surface de 52 hectares qui commande tout le système (1).

Les réservoirs amont sont ceux de Capdelong (7 000 000 m³), Aumar (1 100 000 m³) et, enfin, Aubert, encore en voie d'achèvement (4 500 000 m³).

On voit donc que le cours d'eau, sur lequel sont établis ces réservoirs, est régularisé de façon remarquable en basses eaux, sauf dans le cas de fonctionnement du réservoir de Caillaouas situé dans une autre vallée ; il était donc tout naturel de penser à utiliser ce cours d'eau régularisé pour l'établissement d'une usine ; mais cette remarque donne lieu à la réserve suivante : c'est que les réservoirs ont été établis pour alimenter des rivières et non une usine et, malgré que le cours d'eau soit notablement régularisé, il peut se faire qu'il y ait des moments où les besoins en eau des rivières soient différents des besoins en eau des usines hydroélectriques.

Il a été posé, d'ailleurs, en principe que le fonctionnement de ces réservoirs dépendrait uniquement de l'alimentation des rivières divergeant du plateau de Lannemezan et non des besoins de l'usine d'Eget. Mais pour tourner la difficulté provenant, soit du fonctionnement du réservoir de Caillaouas, soit de la non concordance des manœuvres d'Orédon avec les besoins de l'usine, on a créé, dans une vallée à côté, un réservoir de 6 500 000 m³, dit « réservoir de l'Oule », actuellement en construction, qui, placé à l'aval d'un bassin versant de

(1) Voir *R. G. E.*, 24 février 1917, t. 1, p. 287.

(1) Il est intéressant de remarquer, en passant, que le lac d'Orédon, bien longtemps avant sa transformation complète en réservoir, était muni de digues basses en bois que l'on enlevait par intervalles en été pour créer des flots momentanés sur la Neste et permettre ainsi le passage des radeaux. La circulation de ces radeaux et, par suite, la flottabilité effective de la Neste, qui a été classée comme rivière flottable par la loi de 1850, ont cessé dans la première moitié du XIXe siècle.

30 km², est destiné à parer aux insuffisances possibles **dont nous venons de parler.**

On conçoit qu'il ait été malaisé de déterminer exactement le fonctionnement d'une usine utilisant, d'une part, des eaux qui sont emmagasinées pour le service de la Distribution des eaux de la Neste, mais qui ne sont débitées que pour les besoins de ce service, et, d'autre part, des eaux provenant d'une vallée où un réservoir a été créé uniquement pour les besoins de l'usine.

Les difficultés ont été accrues de ce fait, que tous les réservoirs en amont du lac d'Orédon ne sont pas encore en service.

On a cependant pu arriver à établir un mode de fonctionnement probable en se servant de courbes de débit de l'émissaire des eaux du lac d'Orédon, telles qu'elles résultent du fonctionnement des robinets de ce lac et des débits naturels pendant plusieurs années, et en y ajoutant les eaux de l'Oule.

L'exposition rapide que nous venons de faire ne correspond d'ailleurs pas aux phases successives de la

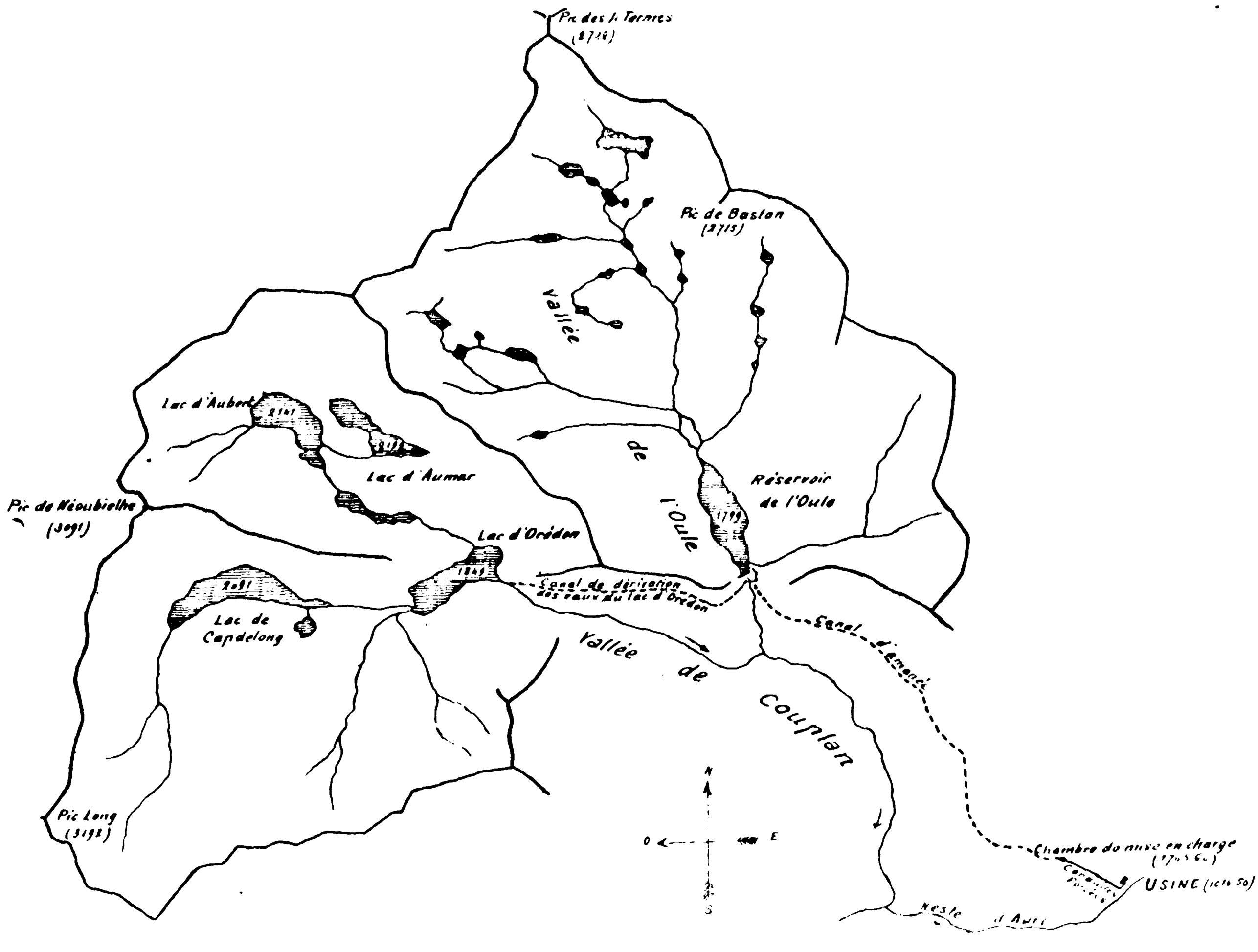


Fig. 1. — Carte d'ensemble des bassins versants alimentant l'usine d'Eget.

conception de l'usine, mais résume son fonctionnement d'après le projet définitif.

Ainsi donc, si on se reporte à la figure 1, on verra qu'un canal de dérivation de 3 km 1/2 environ de longueur, partant de l'aval du lac d'Orédon, conduit les eaux sortant des appareils de distribution de ce lac immédiatement à l'aval du barrage qui forme le lac de l'Oule. Ce point d'aboutissement a été imposé pour que, pour le service de l'usine hydro-électrique, on ne puisse jamais retenir dans le réservoir de l'Oule les eaux qui sont fournies pour le service de la distribution des eaux de la Neste.

Du réservoir de l'Oule lui-même, part un canal d'amenée dans lequel se jette le premier canal de dérivation dont nous venons de parler et qui, après un parcours de 5,500 km environ, aboutit à une chambre de mise en charge située au lieu dit « Plaouquès », sur la rive gauche de la Neste d'Aure.

De cette chambre de mise en charge partent les conduites forcées qui descendent sur l'usine, en réalisant ainsi une chute brute de 750 m de hauteur.

Les calculs de débit, faits en combinant à la fois le jeu des réservoirs commandés par le lac d'Orédon et le jeu du réservoir de l'Oule, ont montré que, dans la

saison d'été, où l'on a à fournir la plus grande quantité d'énergie pour la marche des trains, on pouvait compter sur un débit supérieur à 2 m³ : s et qu'en hiver on pouvait toujours compter sur au moins 1 700 litres par seconde; ce qui avec une chute nette d'environ 730 m, résultant de la perte de charge pour un débit moyen des con-

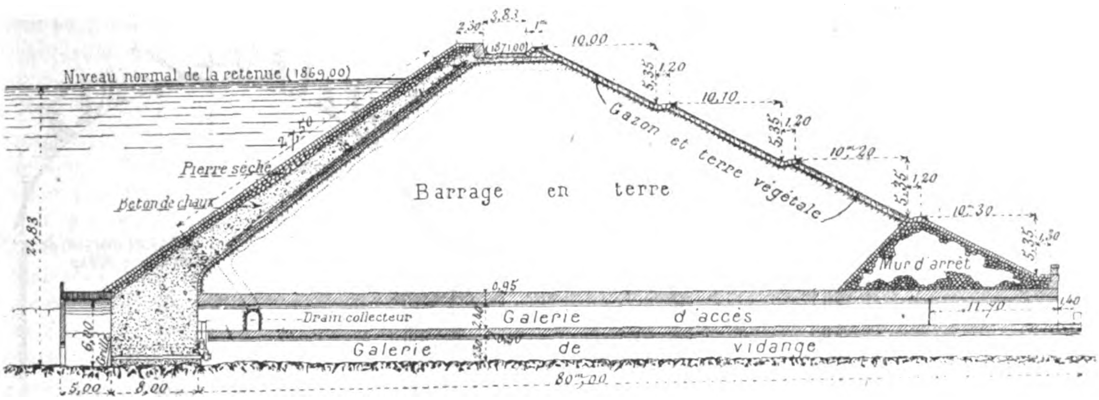


Fig. 2. — Coupe transversale du barrage d'Orédon.

duites forcées, donne une puissance continue d'au moins 15 000 poncelets sur les aubes des turbines en été et près de 12 000 en hiver.

Les besoins de la traction exigeant des puissances très variables et notablement supérieures à la puissance moyenne journalière, on a adopté pour l'armement de l'usine le coefficient 2, c'est-à-dire qu'on a compté sur des pointes correspondant à une puissance double de la puissance moyenne. On a donc prévu comme équipement six groupes de 5 000 ch, plus un groupe de réserve, ce qui représente une puissance totale de 35 000 ch.

Une fois ces points d'ensemble fixés, nous allons étudier successivement les divers ouvrages constituant l'usine d'Eget, en examinant leurs particularités principales et en donnant quelques indications sur l'exécution des travaux et sur les résultats des essais.

A. — **Captation et dérivation des eaux**. — Les ouvrages que nous rencontrons successivement, depuis l'origine amont jusqu'à la chambre de mise en charge, sont :

a) Les lacs réservoirs dépendant de la distribution des eaux de la Neste;

b) Le canal de dérivation des eaux du lac d'Orédon jusqu'à l'aval du réservoir de l'Oule;

c) Le réservoir de l'Oule;

d) Le canal d'amenée du réservoir de l'Oule à la chambre de mise en charge.

a) Lacs réservoirs du service de la distribution des eaux de la Neste. — La description de ces ouvrages ayant été donnée dans plusieurs revues techniques et en particulier dans le « Génie civil », nous nous bornerons ici à en rappeler les caractéristiques principales.

Le lac d'Aumar présente cette particularité que, comme beaucoup de lacs morainiques, il a eu, suivant les époques, des déversoirs différents. Pour le transformer en réservoir, on s'est borné, sans surélévation

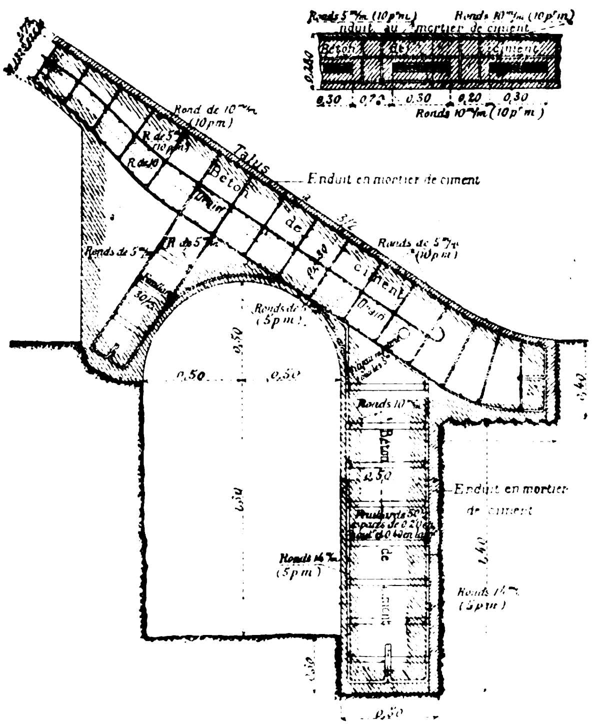


Fig. 3. — Revêtement en béton armé du barrage du lac d'Aubert.

du plan d'eau, à creuser une tranchée à travers la moraine qui constitue une de ses parois à l'emplacement d'un ancien déversoir; on a ensuite fermé cette

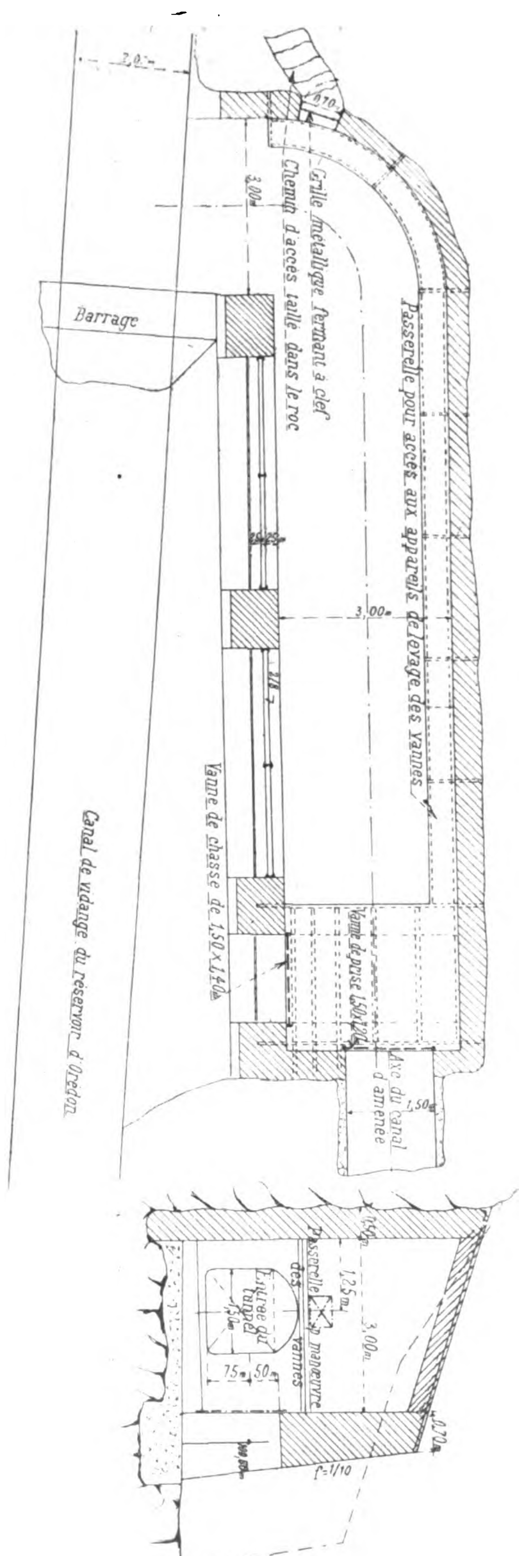


Fig. 4. — Prise d'eau à l'aval du lac d'Orédon.

tranchée par un barrage en maçonnerie dans lequel on a installé les robinets de prise d'eau. Ces dispositions suffisent, étant donné que la retenue n'a que 7 m de hauteur.

Le lac de Capdelong a été transformé en réservoir

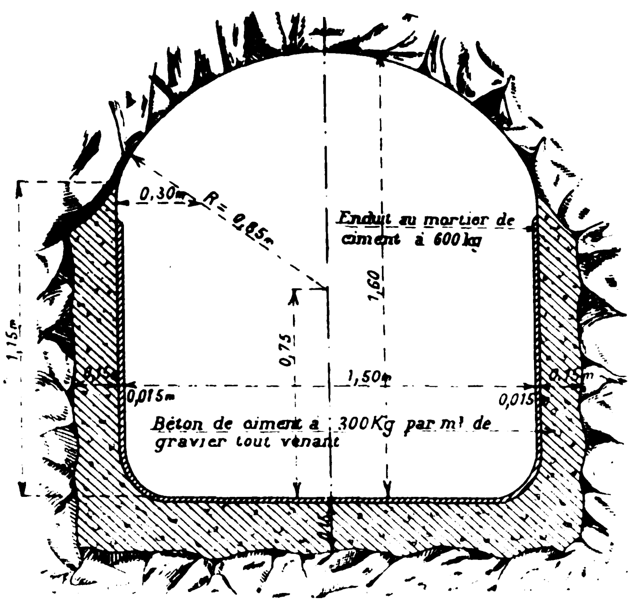


Fig. 5. — Coupe transversale du canal Orédon-Oule.

Calcul du canal.

Pente adoptée...	0,004 par mètre.
Débit....................	300 litres à la seconde
Tirant d'eau..............	0,75
Largeur du canal.........	1,50 m

$$Q = \Omega U.$$

$$U = \frac{87\sqrt{Ri}}{1 + \frac{r}{\sqrt{R}}} \text{ avec } r = 0{,}16 \text{ (Bazin).}$$

$$\Omega = 1{,}50 \times 0{,}75 = 1{,}125.$$

$$X = 1{,}50 + (2 \times 0{,}75) = 3\,000.$$

$$R = \frac{\Omega}{X} = \frac{1{,}125}{3\,000} = 0{,}375.$$

$$i = \text{———} \quad 0{,}004.$$

$$Ri = \text{———} \quad 0{,}0015.$$

$$Ri = \text{———} \quad 0{,}0387.$$

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = \frac{87}{1 + \frac{0{,}16}{\sqrt{R}}} = 69.$$

$$U = 0{,}0388 \times 69 = 6{,}670.$$

$$Q = \Omega U = 1{,}125 \times 2{,}69 = 3\,000 \text{ litres.}$$

par la création d'un barrage en maçonnerie d'une hauteur atteignant 16 à 18 m et surélevant de 9,50 m le niveau du lac. La hauteur indiquée pour le barrage a été nécessitée par ce fait que l'ouvrage lui-même a été implanté assez en aval du déversoir naturel. En dehors du barrage, on a creusé une galerie dans le roc à une profondeur d'environ 10 m au-dessous du sol

naturel, ce qui permet d'utiliser une tranche d'eau de 18 m de hauteur environ. Cette galerie a été ensuite obturée par un massif en béton de ciment de 7,85 m d'épaisseur à travers lequel on a fait passer les organes de prise d'eau; le barrage en maçonnerie ne présente d'ailleurs aucune particularité remarquable. Son profil a été déterminé suivant les prescriptions administratives et par la méthode de Maurice Lévy.

Les barrages d'Orédon et d'Aubert présentent, par contre, des dispositions assez intéressantes. Ils ont été constitués par un massif de sable et d'éboulis mis en place par remblaiement hydraulique, dont la masse résiste par elle-même à la poussée de l'eau. Mais cette masse n'étant pas étanche, à l'opposé de ce qui se passe pour les barrages en corroi argilo sableux, et pouvant d'ailleurs être considérablement menacée par les entraînements de matières causés par des infiltrations d'eau sous pression, on a obtenu l'étanchéité par un masque placé à l'amont et formé de deux couches de béton séparées par un drain à pierres sèches. L'eau qui traverse la partie en béton située directement

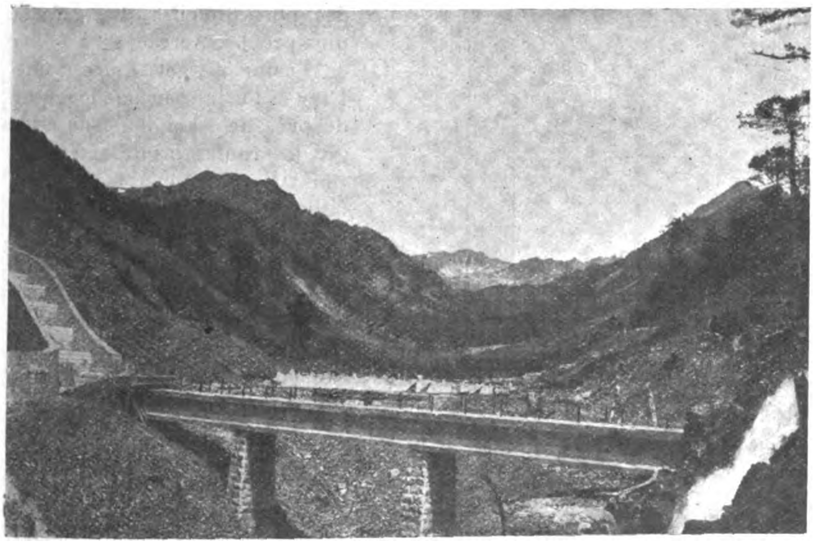


Fig. 6. — Vue du pont-canal amenant les eaux de l'émissaire du lac d'Orédon.

vers le lac perd sa pression et s'écoule dans le drain à pierres sèches d'où elle est enlevée par une galerie collectrice qui longe l'enracinement amont du barrage. Une galerie centrale, traversant toute l'épaisseur du massif en terre graveleuse, écoule ensuite ces eaux vers l'aval. La couche de béton située sous le drain à pierres sèches n'a pas besoin d'être très épaisse puisqu'il ne ruisselle sur elle que de l'eau qui a entièrement perdu sa pression. Au barrage d'Orédon, ces couches ont été faites en béton de chaux et l'expérience a prouvé que, sous de pareilles pressions, le béton était facilement traversé et pouvait être appauvri par l'entraînement de la chaux qui se dissout dans l'eau. De plus, des fissurations peuvent se former facilement sur ces dalles de très grande surface; aussi a-t-on perfectionné ce type au barrage d'Aubert en exécutant ce revêtement d'étanchéité en béton armé. Le drain central lui-même,

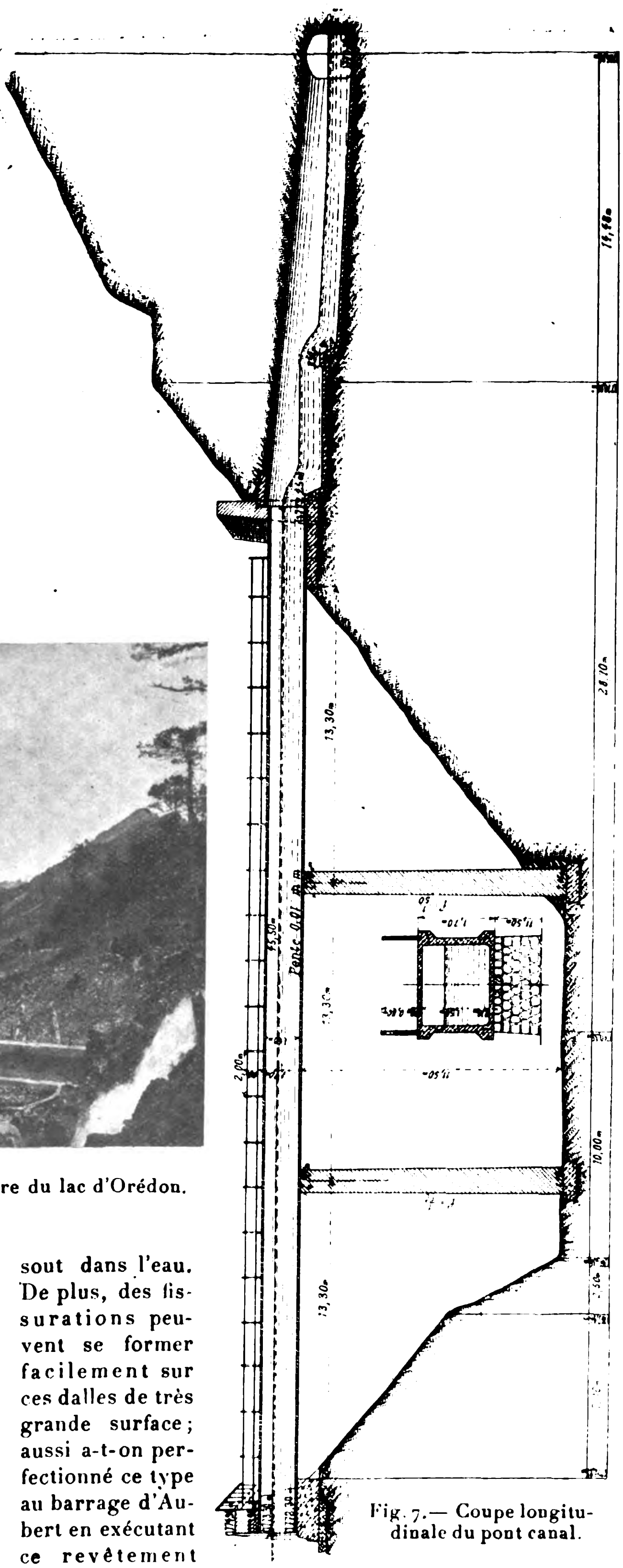


Fig. 7.— Coupe longitudinale du pont canal.

au lieu d'être fait en pierres sèches, est remplacé par des briques creuses, dans les trous desquelles s'écoule l'eau qui a pu réussir à traverser la première couche de béton.

La figure 2 reproduit le profil en travers du barrage du lac d'Orédon et la figure 3 reproduit les détails du nouveau système de revêtement, avec sa galerie collectrice, qui a été employée pour le barrage d'Aubert.

La tranche d'eau disponible au barrage d'Orédon a 25 m de hauteur dont 17 m ont été obtenus par le barrage lui-même et 8 m par la création d'une tranchée dans le seuil rocheux du déversoir naturel. Dans l'axe même du barrage cette tranchée, voûtée, a été ensuite obturée par un massif à travers lequel passent les robinets de prise d'eau. C'est sur la voûte de la galerie ainsi créée qu'est assis le barrage lui-même.

Nous ajouterons incidemment que cet ouvrage, le premier en date, a dû être réparé d'après le projet établi par l'un de nous pour remédier au défaut d'étanchéité qui s'est produit à la longue dans le béton de chaux formant le masque. On s'est contenté pour cela de recouvrir l'ancien revêtement en chaux par une plaque en béton armé et de supporter les robinets vannes en aval par un massif en maçonnerie pour supprimer les vibrations dues au porte à faux.

Le barrage d'Aubert, encore en construction, créera une retenue d'environ 12 m de hauteur totale.

Avant d'entrer dans la description des ouvrages proprement dits de l'usine d'Eget, il n'est pas inutile de souligner les difficultés qui s'opposaient à leur exécution.

Le terrain, très escarpé partout présente de grosses difficultés pour l'implantation des ouvrages. De plus, il a fallu travailler à une très haute altitude dans des régions qui ne sont accessibles qu'une partie de l'année et où les maçonneries ne peuvent s'exécuter que dans une période très courte, quatre à cinq mois au plus, à cause des gelées.

Enfin, les transports ont été des plus difficiles. La gare la plus proche, Arreau, est à 20 km de l'usine d'Eget. Entre Saint-Lary et l'usine, sur une longueur de près de 5 km, il a fallu élargir les routes insuffisantes. Depuis Eget jusqu'à l'Oule, il a fallu aménager des chemins de charroi.

Et l'on voit ainsi que les capacités de transport étaient fort limitées. Ce n'est que par l'emploi de camions automobiles donnant un service intensif qu'on a pu en venir à bout.

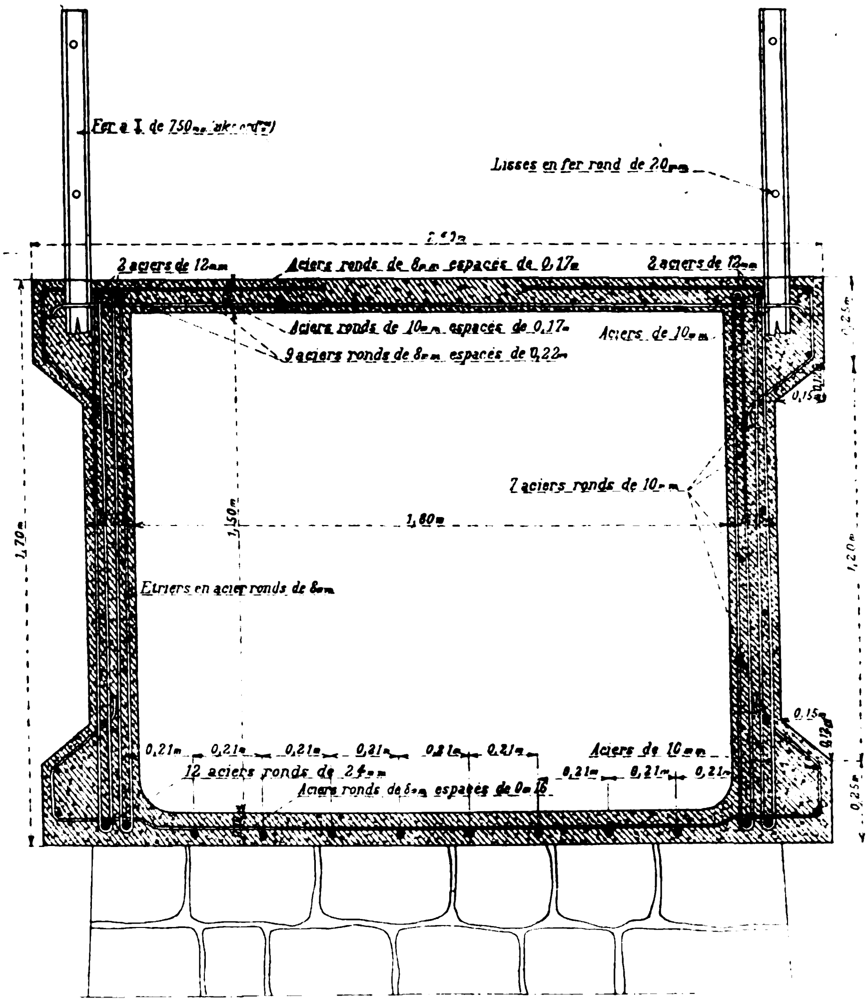


Fig. 8. — Coupe transversale du pont-canal.

b) Canal de dérivation amenant les eaux de l'émissaire du lac d'Orédon a l'aval du réservoir de l'Oule. — Immédiatement à l'aval du barrage du lac d'Orédon commence le premier ouvrage établi spécialement en vue de l'usine d'Eget; c'est le canal de dérivation conduisant les eaux de l'émissaire du lac d'Orédon à l'aval du barrage de l'Oule dont nous parlerons plus loin.

Il a été reconnu, après étude, que la plus grande quantité d'eau à dériver serait de 3 m³ à la seconde. C'est donc ce débit qui a servi de base aux calculs des divers ouvrages.

L'origine de ce canal est commandée par la topographie des lieux. En aval du barrage d'Orédon existe, en effet, un pont sur l'émissaire et, à l'aval de ce pont, on trouve une grande cascade suivie de gorges à pic et totalement inaccessible. La prise d'eau a donc dû être

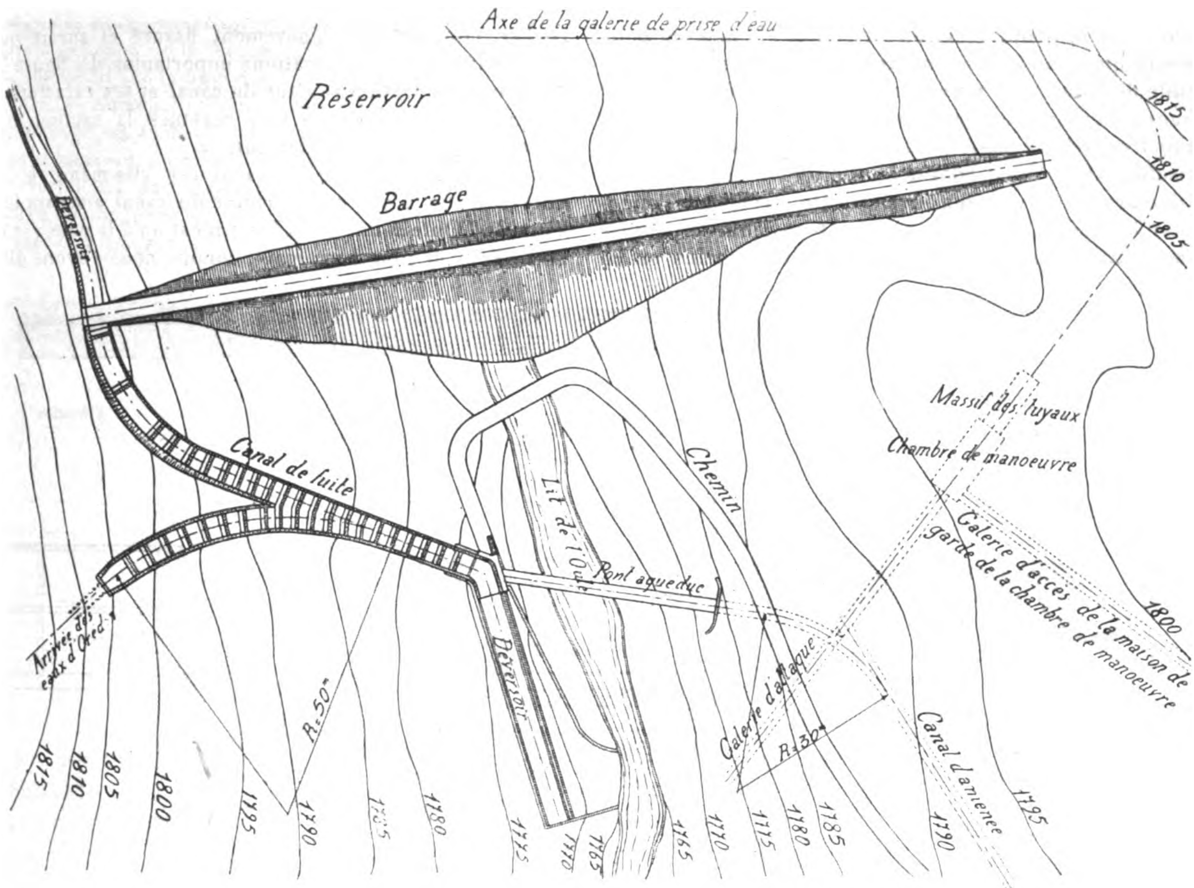


Fig. 9. — Plan d'ensemble des ouvrages du réservoir de l'Oule.

établie entre le barrage d'Orédon et ce pont à la cote 1825 environ.

Ses dispositions très simples sont indiquées sur la figure 4. Elles comportent un barrage fixe construit en travers de l'émissaire du lac d'Orédon et une chambre de prise où le niveau de l'eau est réglé par deux déversoirs. A l'extrémité aval de cette chambre, se trouve l'origine du canal d'amenée qui peut être fermée par une vanne de garde. Une vanne de chasse placée à la suite des déversoirs permet, soit de nettoyer la chambre de prise, soit, au cas exceptionnel où on ne voudrait pas recevoir les eaux dans le canal, de les évacuer hors de la chambre de prise concurremment avec les déversoirs.

Cet ouvrage ne comporte pas de gardiennage. Si les eaux d'arrivée ne sont pas utilisées par l'usine, elles reviennent à la Neste à 4 km plus loin, ce qui est sans inconvénient, car la rivière coule à cet endroit dans une gorge sauvage où ses eaux sont sans aucune utilisation possible. Il était inutile de prévoir aucun dispositif contre les apports solides du cours d'eau, les eaux provenant du lac d'Orédon étant parfaitement épurées.

Le canal lui-même, d'une longueur de 3 100 m, est entièrement souterrain. Etant donné le niveau auquel doivent parvenir les eaux à l'Oule, on était maître du

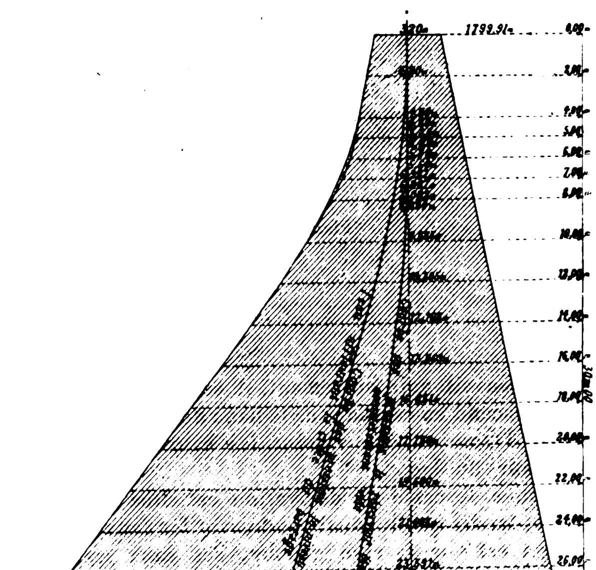


Fig. 10. — Coupe transversale du barrage de l'Oule.

choix de la pente, mais on l'a limitée à 4 mm : m pour éviter que l'eau prenne une trop grande vitesse susceptible de nuire à la tenue des parois. Le débit de 3 m³ aurait pu, dans ces conditions, être assuré par une section très réduite, mais qui aurait été pratiquement irréalisable. On a donc adopté la section minimum compatible avec le travail des ouvriers. On a rencontré pourtant le rocher compact ; aussi a-t-on ajourné pour le moment les revêtements, sauf dans les parties où ce rocher compact est légèrement fissuré et aurait pu donner lieu à des infiltrations importantes. La figure 5 indique une section revêtue du canal et ses caractéristiques ; dans les parties non revêtues, la section est celle indiquée hors revêtement.

L'extrémité aval de ce canal est elle-même à la cote 1807,50, alors que l'origine du canal amenant les eaux de l'Oule à l'usine d'Eget n'est qu'à la cote 1772, soit 33,50 m plus bas ; mais, comme nous l'avons dit,

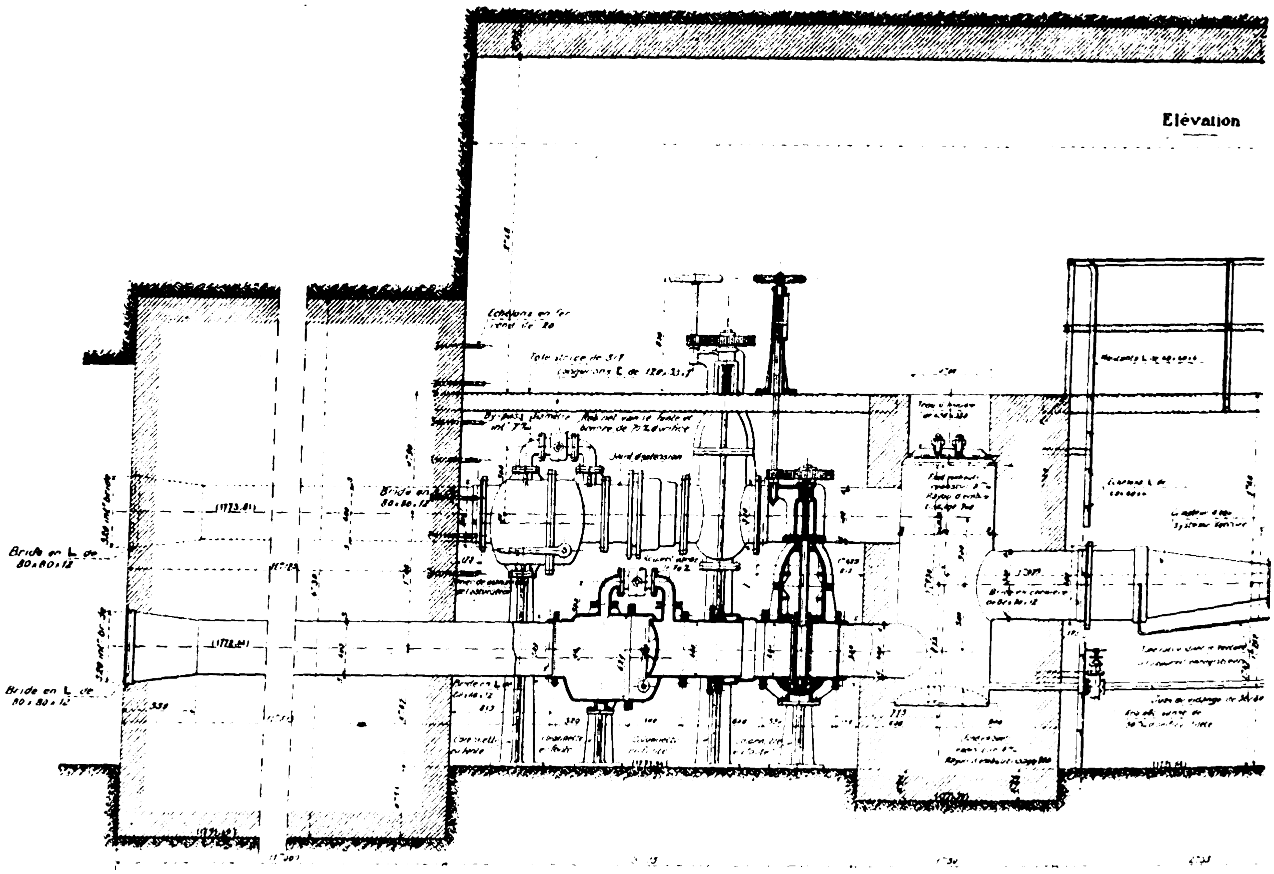


Planche extraite du « Bulletin des Ingénieurs civils » d'octobre-décembre 1919.

Fig. 11. — Usine hydro-électrique d'Eget. Prise d'eau dans

on ne pouvait agir autrement. A cette extrémité aval, l'eau descend en cascade sur le flanc de la rive droite du lac de l'Oule où elle rejoint les eaux provenant du déversoir du lac.

Comme le canal de dérivation est situé sur la rive droite, tandis que le canal conduisant les eaux de l'Oule à Eget est sur la rive gauche, ses eaux traversent l'émissaire de l'Oule par un pont canal en béton armé qui est reproduit sur la photographie (fig. 6) et sur les dessins (fig. 7 et 8).

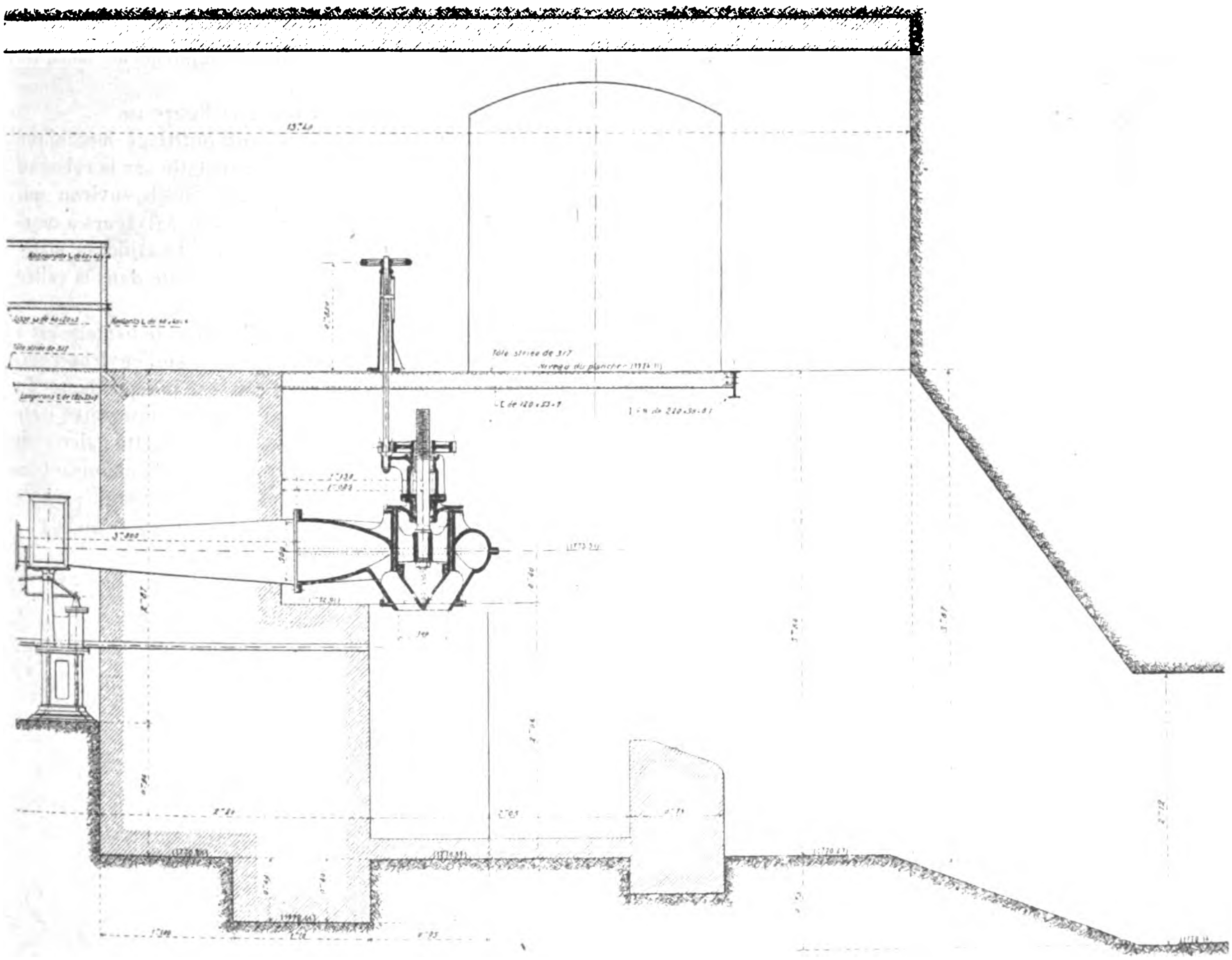
Nous ajouterons incidemment que, sur la figure 6, on remarque le fond amont de la vallée de l'Oule et, derrière le pont canal, le commencement de la maçonnerie du mur barrage de l'Oule.

c) Réservoir de l'Oule. — Le réservoir de l'Oule avait d'abord été étudié dans l'hypothèse que l'usine d'Eget ne fonctionnerait qu'avec les eaux de ce bassin sans utilisation des eaux provenant de l'émissaire du lac d'Orédon. Le calcul fait à cette époque avait indiqué que, pour le fonctionnement de l'usine, il fallait créer un réservoir de 6 500 000 m³ ; malgré l'augmentation de puissance de l'usine, ce chiffre n'a pas été modifié, cette réserve étant encore suffisante du fait que l'on fera

usage des eaux provenant des réservoirs de la Distribution des eaux de la Neste. L'ensemble des ouvrages est reproduit sur la figure 9.

Mur. — Barrage. — En ce qui concerne la stabilité du barrage, on a hésité entre la forme rectiligne ou en courbe convexe vers l'amont, mais on a calculé qu'avec les variations de température possibles, un barrage courbe de longueur relativement considérable pourrait donner des fissures horizontales par inégale dilatation des diverses tranches. De plus, à l'altitude de 1 800 m, on ne peut maçonner que pendant les mois d'été pour être certain d'éviter les gelées nocturnes; la prise des mortiers se fait donc à la température la plus élevée que doit atteindre le barrage, condition défavorable à la stabilité de l'ouvrage que formerait le barrage courbe.

On a donc adopté le barrage rectiligne; mais, en cours d'exécution, on a observé qu'avec un barrage



le lac de l'Oule. Chambre de manœuvre.

courbe on aurait pu s'épauler sur un éperon rocheux saillant et éviter ainsi un gros cube de maçonnerie supplémentaire que l'on a dû faire sur la rive gauche, étant donné qu'on a rencontré à cet endroit une moraine de forte épaisseur qu'il a fallu déblayer jusqu'au rocher pour asseoir les fondations sur une base solide. De plus, on aurait pu, ipso facto, capter très facilement le Merlans, affluent important de rive gauche, dont l'utilisation nécessitera plus tard des travaux assez considérables.

Les fondations du barrage ont été descendues jusqu'au rocher qui était constitué par des schistes durs et par une bande de granit amphibolique, intercalée entre un grand massif de schistes et des calcaires fortement métamorphisés au contact du massif de granit ordinaire du Néouvielle.

Ce barrage est en maçonnerie de moellons granitiques ordinaires, hourdée au mortier de ciment. On avait prévu l'emploi de ciment Portland, mais étant donnée sa pénurie, on l'a remplacé, pendant la guerre, sur avis favorable du Conseil général des Ponts et Chaussées, par du ciment de laitier du Boucau. Son profil, calculé suivant les formules usuelles, ne présente aucune particularité spéciale. Le parement est établi suivant un

fruit de 1/5 pour rapprocher les courbes de pression à plein et à vide.

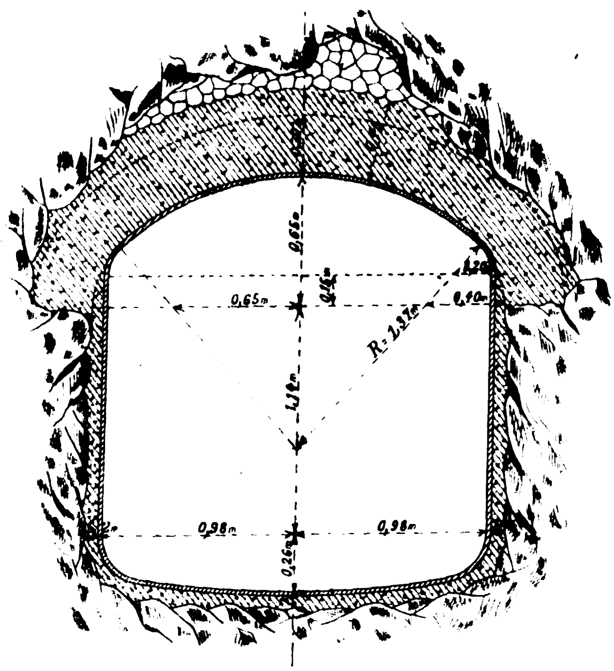


Fig. 12. — Coupe transversale du canal d'amenée de l'Oule à la chambre d'eau de Plaouquès.

Le travail maximum de la maçonnerie à la compression est de 6,9 kg : cm² et le travail maximum de cisaillement de 3,5 kg.

Un masque d'étanchéité, constitué par une dalle mince en béton armé, a été prévu ; le couronnement du barrage, non encore exécuté, sera aussi en ciment armé pour mettre les joints à l'abri des infiltrations et des neiges.

La crête du barrage sera placée à 1 m au-dessus du niveau normal de la retenue, ce qui est suffisant, en admettant que le déversoir écoule une lame d'eau de l'épaisseur maximum prévue, soit 32 cm comme nous le verrons plus loin, pour arrêter des vagues de 50 cm de hauteur, amplitude maximum enregistrée au lac d'Orédon.

La coupe type est donnée sur la figure 10.

Ces travaux ont été faits sans outillage mécanique perfectionné, si ce n'est qu'on a installé sur le ruisseau du Merlans une petite usine de 100 ch environ qui actionne, par moteurs électriques, les malaxeurs à mortier et un concasseur destiné à faire du sable, ce matériau n'existant pas en quantité suffisante dans la vallée de l'Oule.

Le niveau maximum de l'eau derrière le barrage est à la cote 1 799,50. La hauteur de celui-ci est d'environ 25 m.

Prise d'eau. — La prise d'eau est indépendante du barrage. Elle est exécutée par galerie souterraine passant dans le rocher sur la rive gauche. Cette galerie est continuée tout naturellement par le canal conduisant les eaux à la chambre de mise en charge de Plaouquès située au-dessus de l'usine d'Eget.

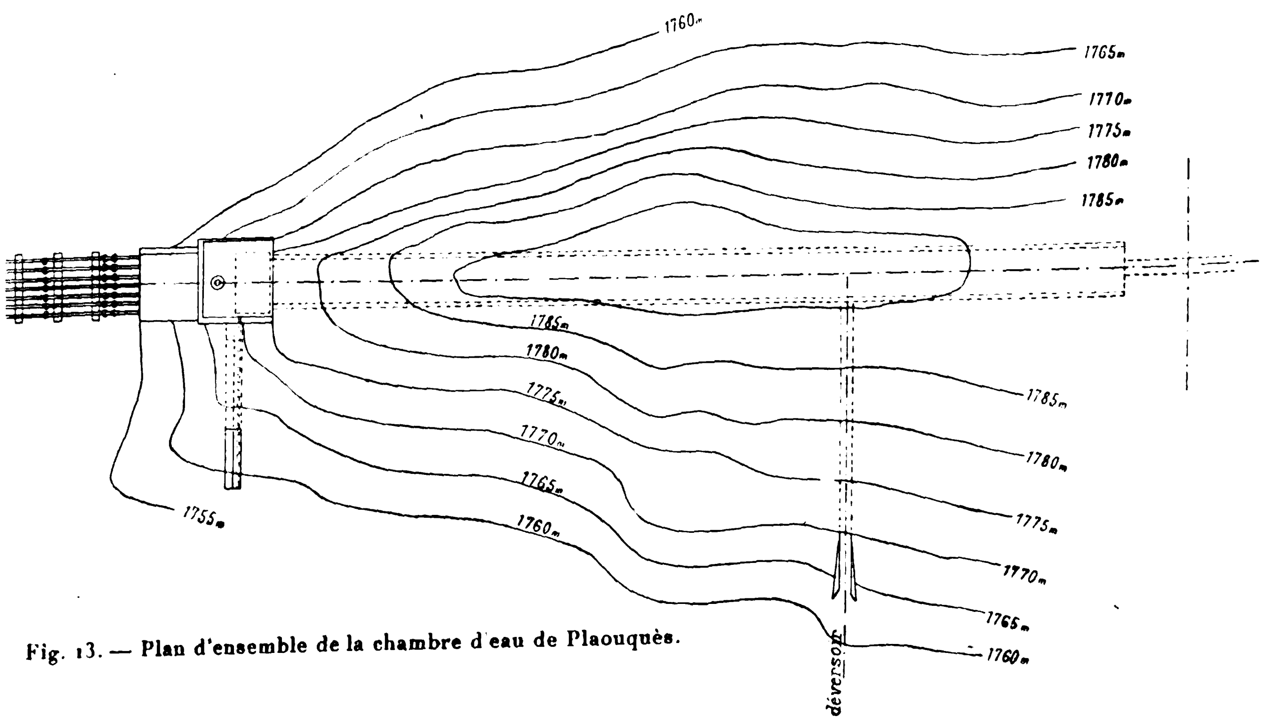


Fig. 13. — Plan d'ensemble de la chambre d'eau de Plaouquès.

Elle a en plan la forme d'un « V » pour passer le plus loin possible des fondations du barrage.

Comme la chambre de mise en charge de Plaouquès doit former réservoir horaire permettant de satisfaire

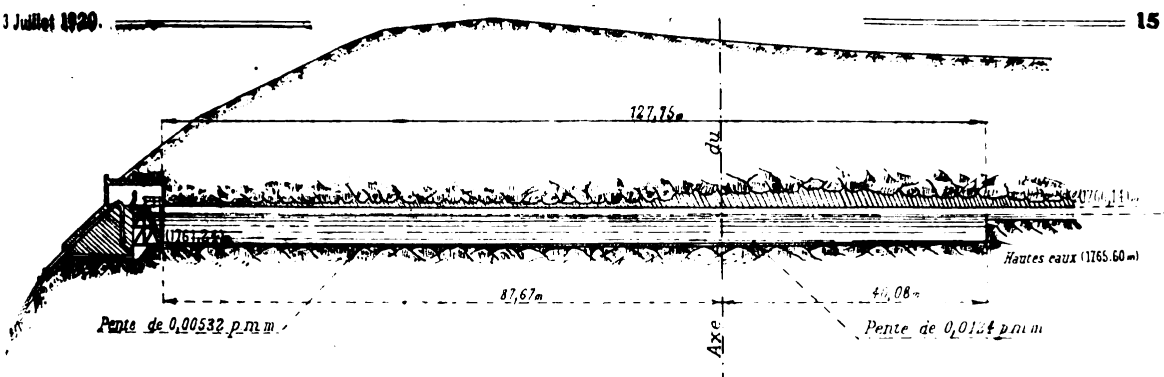
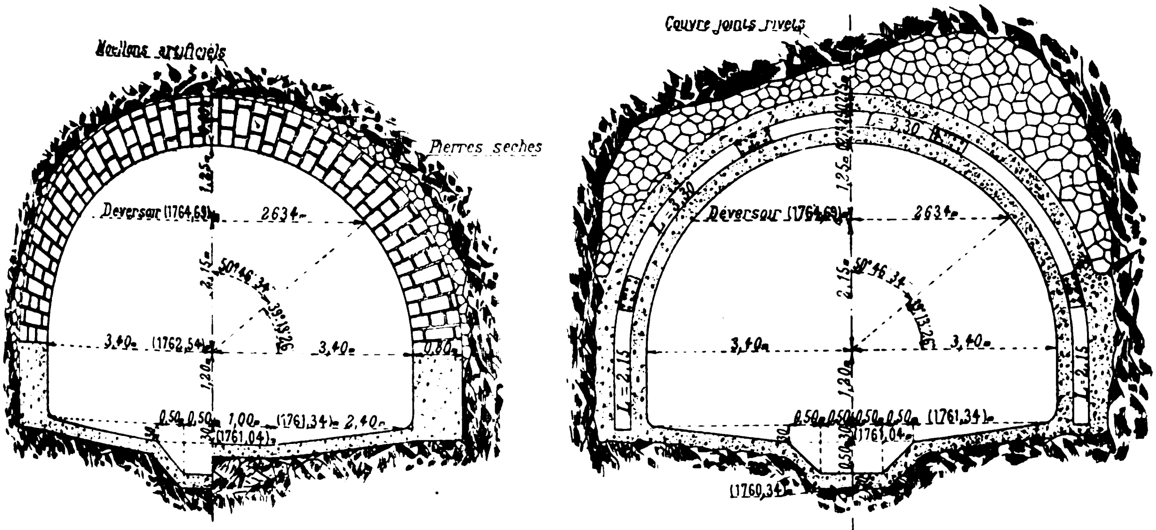


Fig. 14. — Coupe longitudinale sur l'axe de la chambre d'eau de Plaouquès.



Section normale. Section renforcée

Fig. 15. — Coupes transversales de la chambre d'eau de Plaouquès.

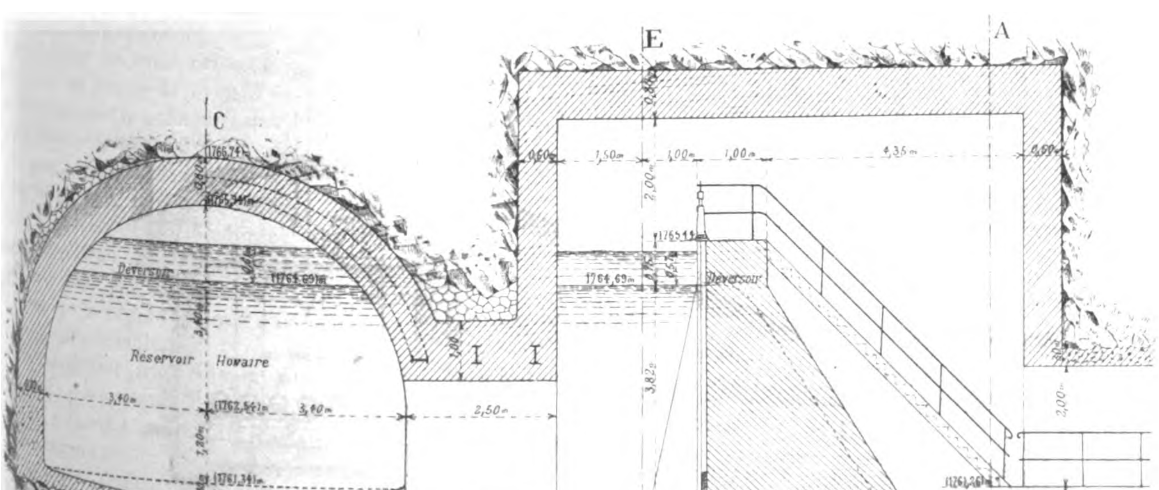


Fig. 16. — Coupe transversale du déversoir de la chambre d'eau de Plaouquès.

aux pointes du réseau en réduisant au minimum le nombre des manœuvres à effectuer aux robinets du réservoir, on n'a eu à prévoir à la prise d'eau qu'un débit inférieur au débit maximum de l'usine.

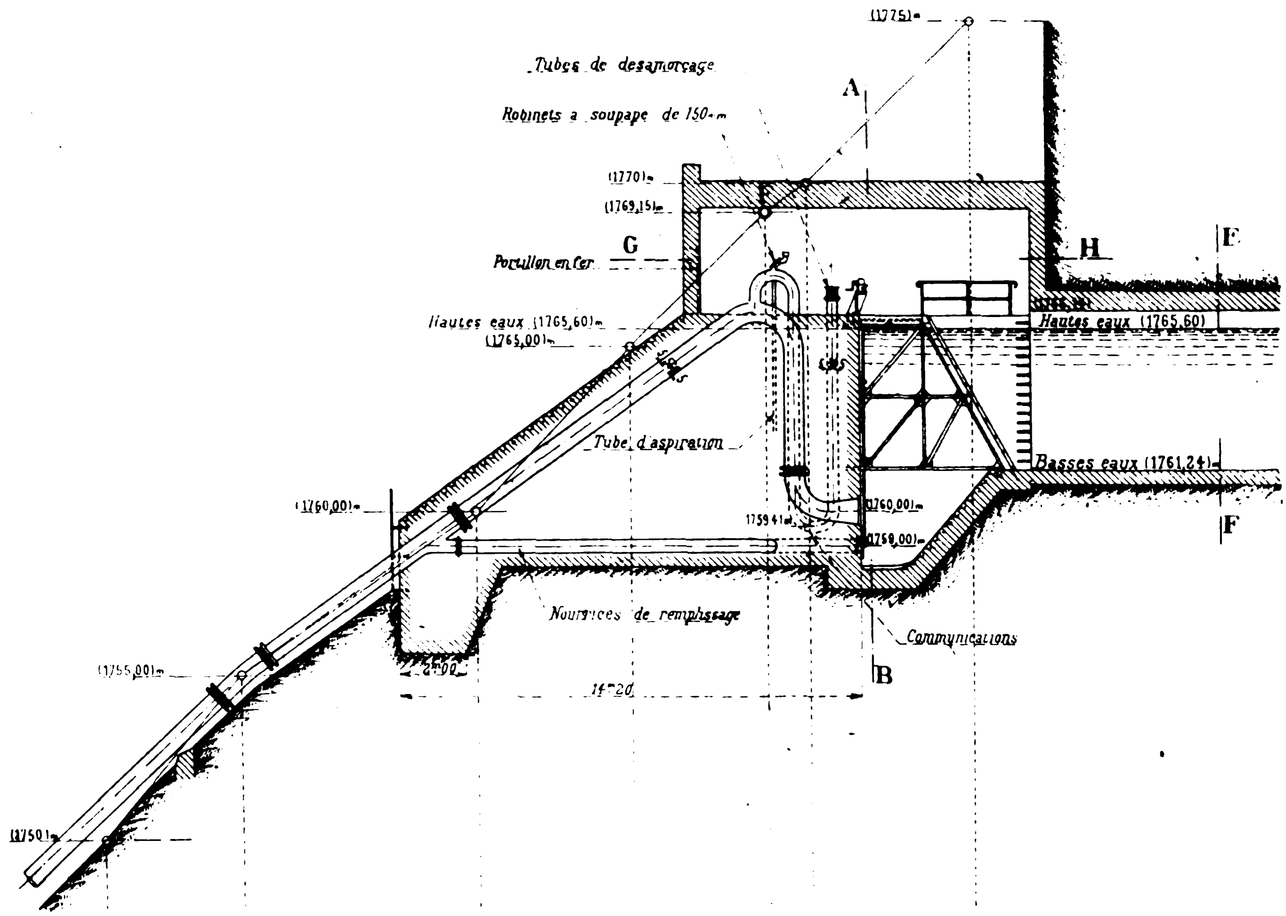


Fig. 17. — Chambre de mise en charge, coupe longitudinale.

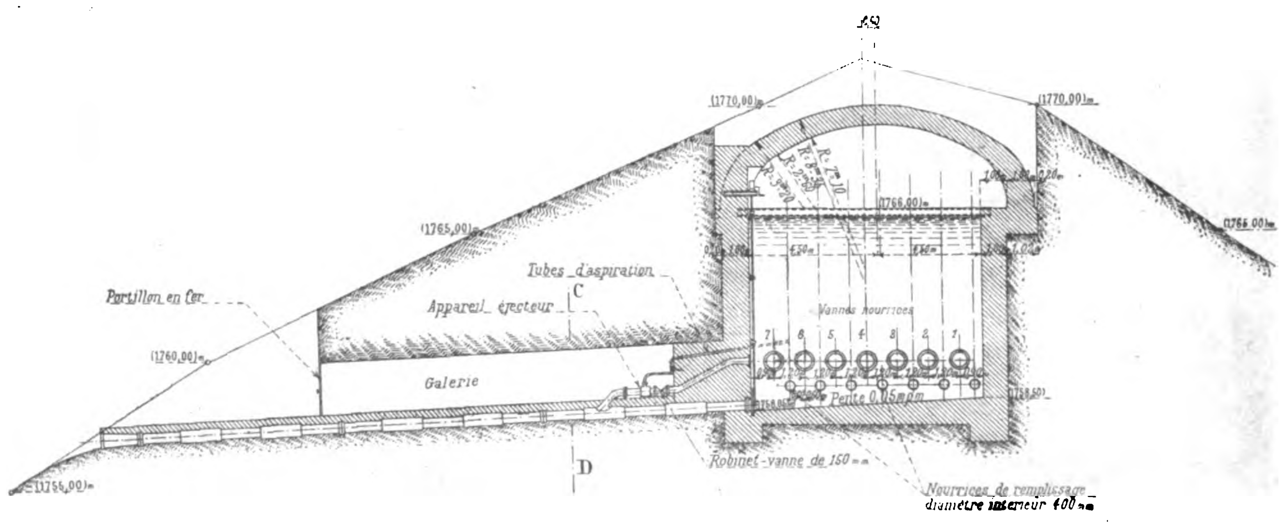


Fig. 18. — Chambre de mise en charge, coupe transversale.

Cette prise d'eau peut assurer un débit de 2 100 litres à la seconde sous une charge d'eau de 2 m restant dans le réservoir. Cette charge d'eau résiduelle est d'ailleurs indispensable pour éviter les glaçons flottants. En cas

de réparation au barrage, on peut d'ailleurs écouler cette

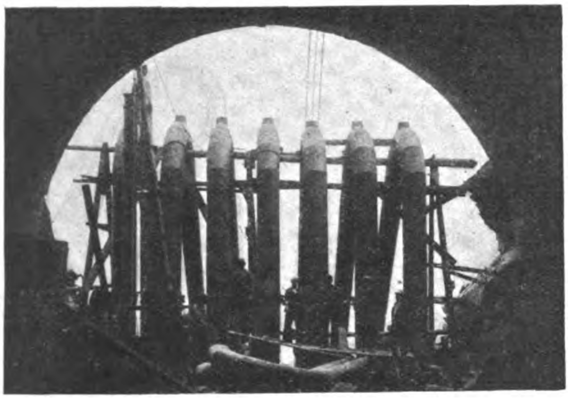


Fig. 19. — Construction de la chambre de mise en charge. Montage des tuyaux.

eau par un tuyau de vidange placé dans le barrage à son point le plus bas fermé par un robinet vanne manœuvré de l'aval.

L'entrée de la galerie de prise d'eau est protégée par un pertuis à poutrelles qui ne présente aucune particularité intéressante, mais le point nouveau réside dans les dispositions qui ont été adoptées pour la robinetterie de prise proprement dite, de manière à pouvoir jauger à chaque instant le débit envoyé dans le canal d'amenée. On en trouvera les dispositions sur la figure 11.

A l'origine de cette prise, on rencontre un massif de 11 m d'épaisseur fermant la galerie et destiné à supporter une charge d'eau qui peut atteindre 26,35 m. Cette épaisseur, suffisante pour donner l'étanchéité, a été adoptée par comparaison avec les ouvrages analogues déjà réalisés dans les lacs de la région et qui ont donné de bons résultats.

Ce massif est traversé par 6 tuyaux de 400 mm qui aboutissent chacun, d'abord à un obturateur rapide manœuvrable par by-pass et destiné à arrêter le passage de l'eau en cas de réparations aux organes qui viennent ensuite.

Après ce premier organe, viennent des robinets vannes qui ne peuvent fonctionner, sous peine de donner des vibrations dangereuses, qu'entièrement ouverts ou entièrement fermés. Ce n'est donc pas sur eux que l'on doit compter pour régler le débit.

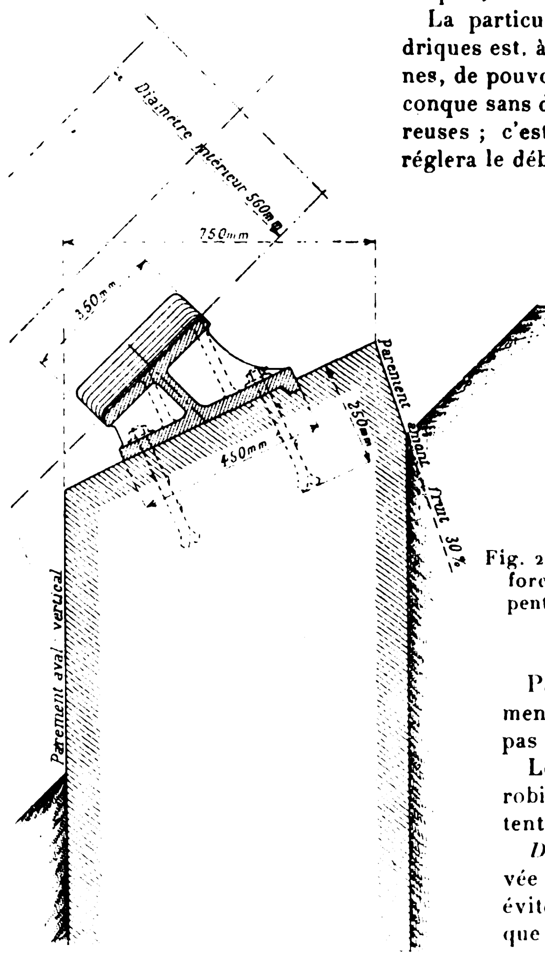
Par contre, ils ont l'avantage de donner une étanchéité absolue en cas de fermeture totale.

A la sortie des robinets vannes, les conduites se réunissent 3 par 3 dans deux collecteurs de 700 mm de diamètre, placés verticalement et noyés dans un massif en maçonnerie. De chacun de ces collecteurs part une conduite de 500 mm sur laquelle est monté un jaugeur Ventur au quart avec son manomètre enregistreur et ses accessoires.

Le divergent de ce Venturi est noyé dans un massif en maçonnerie et, à l'extrémité de ce divergent, lorsque la conduite a repris le diamètre normal de 500 mm, est établi un robinet cylindrique équilibré et à siège conique permettant à l'eau de s'écouler dans une fosse placée en dessous et d'où elle s'en va dans le canal d'amenée par déversement par-dessus une murette déversoir.

La zone d'eau morte restant au fond de la fosse est destinée à empêcher les dégradations du radier par suite de l'énergie cinétique de l'eau sortant des robinets cylindriques.

La particularité de ces robinets cylindriques est, à l'inverse des robinets vannes, de pouvoir s'ouvrir à un degré quelconque sans donner de vibrations dangereuses ; c'est donc par eux que l'on réglera le débit.



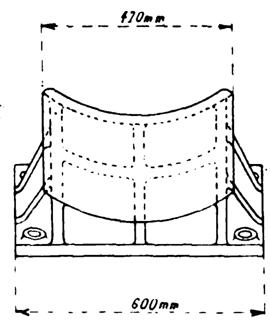


Fig. 20. — Supports des conduites forcées dans les parties à forte pente.

Par contre, une fois entièrement fermés, ils ne donnent pas l'étanchéité complète.

Les robinets vannes et les robinets équilibrés se complètent ainsi les uns les autres.

Déversoir. — En cas d'arrivée d'eaux abondantes et pour éviter, quand le lac est plein, que le barrage soit surmonté, on a établi sur la rive droite un déversoir ramenant les eaux de trop plein dans l'émissaire de l'Oule. Il a été cal-

culé de façon à écouler le débit naturel maximum connu, soit 13 m³ à la seconde, avec une lame déversante de 32 cm d'épaisseur.

Les dispositions de ce déversoir ne présentent pas de particularités notables.

Son canal de fuite a été établi en gradins pour briser la vitesse de l'eau. Il pourrait écouler une lame d'eau de 1 m d'épaisseur, c'est-à-dire 70 m³ à la seconde.

Il convient d'ailleurs de remarquer que les eaux qui

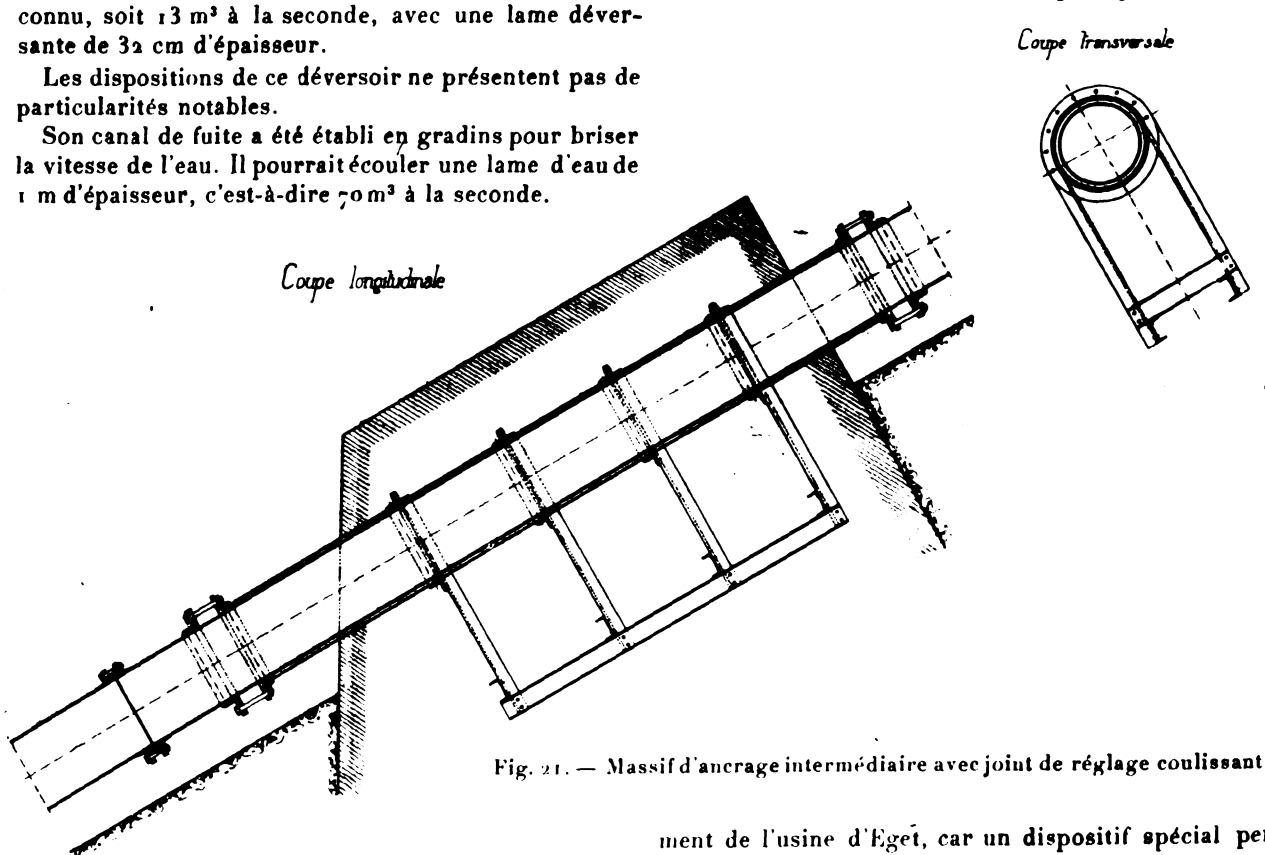


Fig. 21. — Massif d'ancrage intermédiaire avec joint de réglage coulissant.

s'écoulent ainsi ne sont pas perdues pour le fonctionnement de l'usine d'Eget, car un dispositif spécial permet de les ramener dans le pont-canal traversant la vallée de l'Oule et dont nous avons parlé à propos

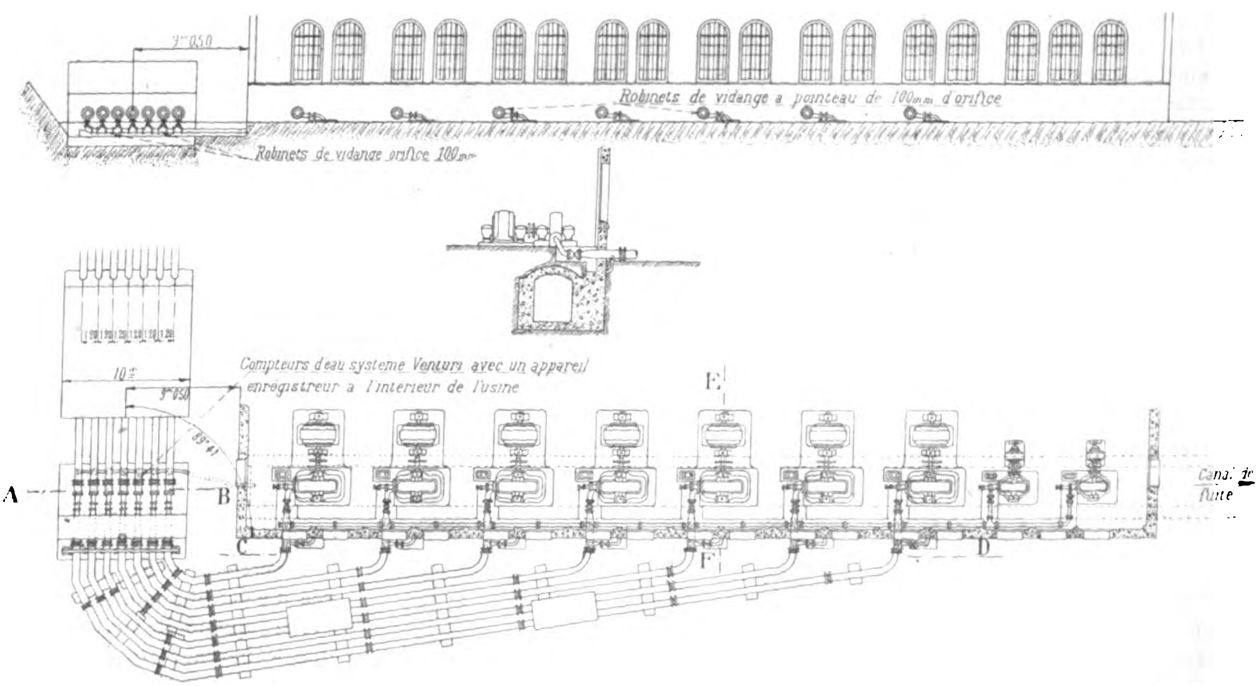


Fig. 22. — Vue en plan. Elévation coupe suivant A B C D. Coupe suivant E F.

de l'amenée des eaux du lac d'Orédon. On peut donc ainsi en reprendre la fraction que l'on désire.

d) Canal d'amenée de l'Oule a la chambre d'eau de Plaouquès. Réservoir horaire. — Ce canal d'amenée établi entièrement en souterrain a une longueur de 5,600 km. Il a été attaqué par 21 galeries. L'implantation en a été délicate en raison des nombreux à pic et n'a pu être réalisée à la vitesse désirable que grâce à un opérateur spécialiste du tachéomètre.

On a rencontré, sur le passage, des schistes qui se sont révélés assez pyriteux et instables, puis, jusques et y compris la chambre d'eau, des calcaires marmoréens qui ont donné de gros mécomptes. Aussi a-t-il fallu presque partout exécuter des revêtements qui n'avaient pas été prévus. Les 1600 m qui auraient pu être laissés nus ont été d'ailleurs revêtus sur le radier et les pieds droits pour permettre le passage d'une quantité d'eau plus importante (4000 litres à la seconde) que celle qui avait été prévue, car le tunnel a été exécuté avec la section et, par conséquent, pour le débit correspondant à l'usine d'Eget fonctionnant sans les eaux du lac d'Orédon.

La coupe de cette galerie est donnée (fig 12).

Chambre de mise en charge de Plaouquès. — Le canal de dérivation aboutit directement à la chambre de mise en charge de Plaouquès dont les dessins sont donnés sur les figures 13, 14 et 15.

Le relief du terrain a obligé à prévoir une chambre d'eau entièrement souterraine sur 100 m de longueur. On avait prévu une voûte surbaissée, mais le terrain rencontré a été très mauvais et un éboulement survenu en cours d'exécution des travaux a causé la mort de 4 ouvriers. On a dû substituer à la voûte surbaissée un plein cintre et prévoir des revêtements très solides.

Cette chambre de mise en charge, qui forme réservoir horaire, a une capacité totale de 300 m³ représentant 4000 ch-h, ce qui est suffisant en admettant de 4 à 6 manœuvres par jour aux robinets du réservoir de l'Oule.

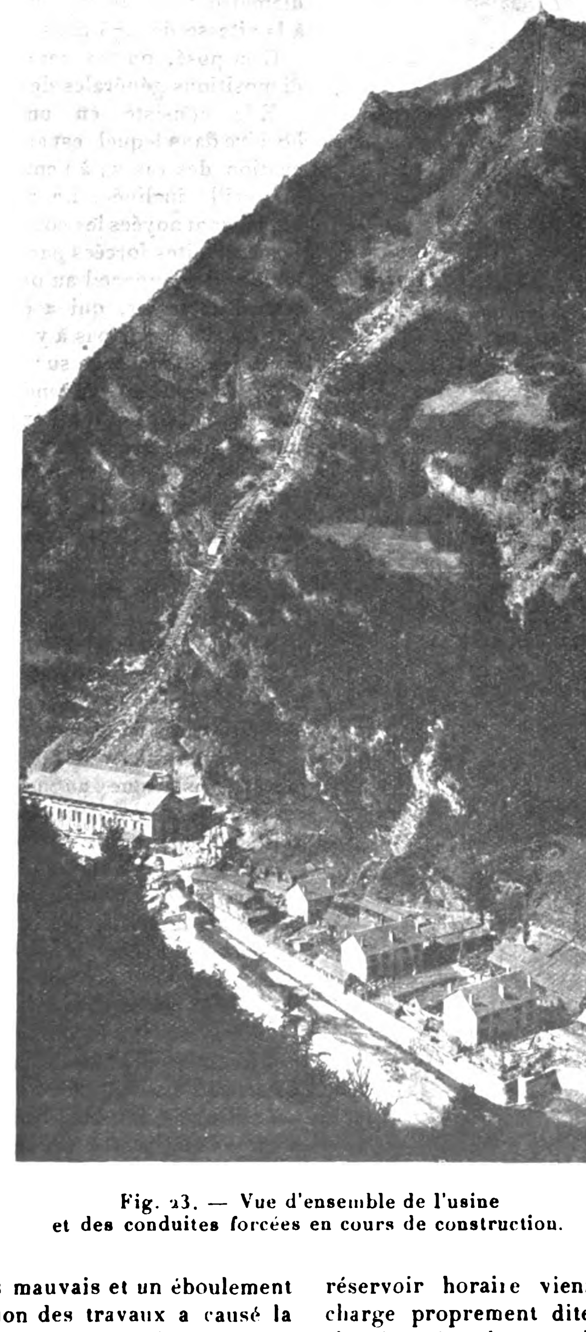


Fig. 23. — Vue d'ensemble de l'usine et des conduites forcées en cours de construction.

Elle se trouve dans un éperon rocheux directement au-dessus de l'usine d'Eget. Il n'a pas été possible d'évacuer les eaux de trop plein par l'extrémité aval; on a dû mettre le déversoir représenté sur la figure 16 à mi-longueur de la chambre, de manière à faire évacuer les eaux dans un ravin qui se jette dans la Neste à environ 1 km en aval de l'usine d'Eget. On avait prévu que l'écoulement se ferait directement dans le ravin, mais le peu d'eau qu'on y a laissé passer a entraîné des quantités d'éboulis considérables causant des ravinements de 10 à 15 m de profondeur. Pour la même raison, on avait prévu, à l'extrémité aval de la chambre de mise en charge, qu'on pourrait envoyer directement l'eau de vidange de la fosse où se trouvent les conduites dans un autre ravin. On a eu également des mécomptes et, pour éviter ces accidents, on a établi deux canalisations en béton, partant, l'une du déversoir, l'autre de la fosse, ayant une longueur totale d'environ 300 m et se réunissant dans le ravin au point où le rocher en place apparaît.

A l'extrémité aval de cette chambre se trouvent les appareils de départ des conduites forcées. Nous les décrirons avec ces conduites.

B. — Chambre de mise en charge et conduites forcées. — A la suite du réservoir horaire viennent la chambre de mise en charge proprement dite et les conduites forcées. La chambre de mise en charge dépend étroitement des dispositions adoptées pour les conduites ; aussi nous commencerons par donner les spécifications générales de celles-ci.

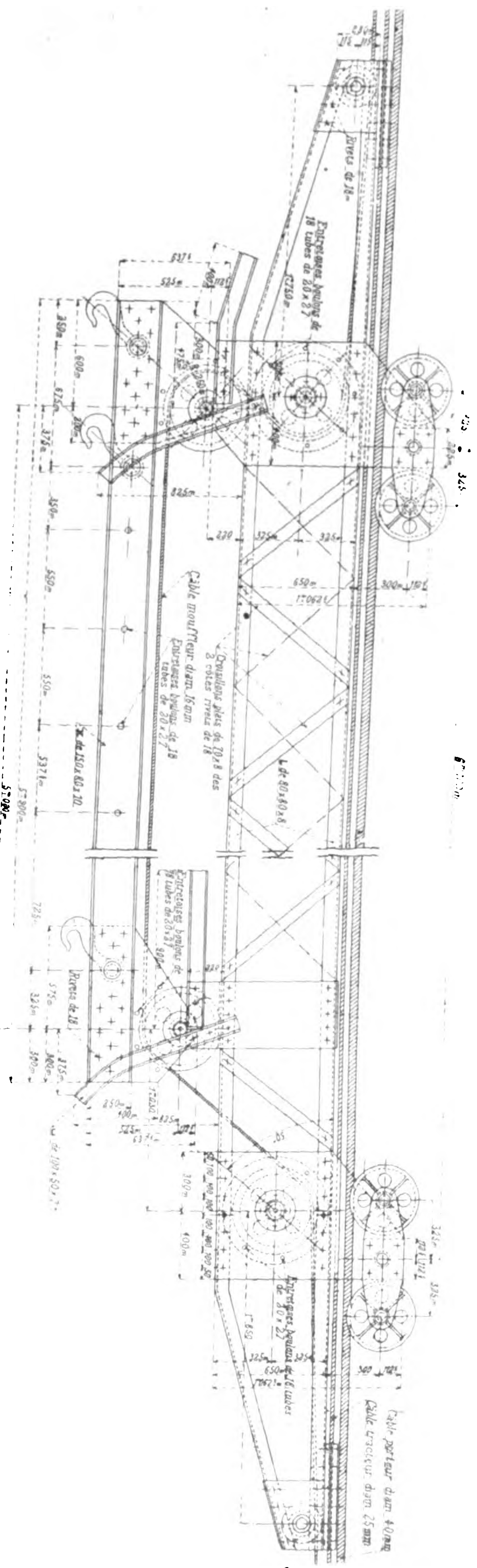


Fig. 24. — Chariot moufleur pour le montage des conduites.

On a adopté à Eget le principe des groupes unitaires comportant chacun : une conduite, une turbine et un alternateur indépendants, de façon à permettre l'arrêt total d'un groupe en cas de besoin ou même pour un entretien méthodique, sans nécessiter l'arrêt des autres groupes.

Les conduites sont au nombre de sept, de 560 mm de diamètre intérieur, et peuvent débiter chacune 675 litres à la vitesse de 2,75 m : s.

Ceci posé, on trouvera sur les figures 17 et 18, les dispositions générales de cette chambre.

Elle consiste en un élargissement du réservoir horaire dans lequel est aménagée une fosse pour l'évacuation des vases ; à l'entrée de cette fosse est placée une grille inclinée. Le massif d'obturation aval dans lequel sont noyées les conduites a une largeur de 14,20 m, Les conduites forcées partent de là en siphon, elles sont munies de l'appareil automatique d'arrêt de débit, système Bouchayer, qui a été assez souvent décrit pour que nous n'ayons pas à y revenir ici. On les remarquera en cours de montage sur la figure 19.

Les conduites descendent ensuite à flanc de montagne réalisant une différence de niveau de 750 m sur une longueur moyenne de 1 250 m.

Constitution des conduites forcées et effort qu'elles ont a supporter. — Ces conduites ont été exécutées en acier soudé, qualité chandière A, dont les caractéristiques mécaniques sont :

Résistance à la rupture = 35 à 40 kg : cm².

Allongement à la rupture > 30 pour 100.

Elles sont assemblées par brides. La longueur des tronçons entre brides est de 12 m seulement à cause des difficultés de transport.

Ces conduites ont été calculées pour supporter la pression statique augmentée d'un coup de bélier de 20 pour 100, sans dépasser un effort de 8 kg en pleine tôle, effort réduit de 9/10 de ce chiffre à la soudure.

Dans ces conditions, leur épaisseur varie de 5 à 31 mm, ce qui a été le maximum d'épaisseur que l'on pouvait industriellement souder à l'époque où le projet d'Eget a été établi. Elles sont supportées sur leur longueur par des ouvrages en fonte que l'on trouvera reproduits sur la figure 20.

Le travail dû à la dilatation n'est pas compensé par des joints de dilatation, mais seulement par des massifs d'ancrage qui ont été établis de dimensions suffisantes pour résister aux tractions. Toutefois un perfectionnement a été apporté aux dispositions qui étaient réalisées jusqu'alors. Ce perfectionnement est le suivant : c'est lorsque les conduites sont vides qu'elles sont le plus sensibles aux variations de la température extérieure. Or, à la mise en place, lorsque l'on maçonne les conduites dans les massifs, les efforts de traction et de compression qui se produisent dans le courant d'une journée s'exercent sur des massifs qui n'ont pas encore fait prise et risquent de les disloquer, ou tout au moins y causent des fissures. Pour éviter cet inconvénient, les massifs d'ancrage sont divisés en deux catégories ;

dans les uns, qui sont les massifs principaux, la conduite est complètement noyée et maçonnée après ancrage. Entre eux, sont des massifs intermédiaires au droit desquels existe un joint de réglage coulissant (voir fig. 21).

Dans le massif intermédiaire est noyé, non pas la conduite, mais un tube extérieur à elle et formant jaquette dans laquelle la conduite peut glisser tant qu'elle n'est pas rendue solidaire de la jaquette par un collier à boulons.

A l'origine, la conduite, soit par suite du joint de réglage, soit par suite de la présence de la jaquette, peut subir toutes les variations de longueur dues à la dilatation, sans exercer aucun effort sur les massifs qui peuvent ainsi faire prise sans risque de dislocation. Au bout d'un laps de temps suffisant et par une température convenable, on bloque le joint de réglage et on rend la conduite solidaire de la jaquette : la rigidité de l'ensemble est à ce moment réalisée sans inconvénient.

Le niveau de la chambre de mise en charge variant entre les cotes 1765,60 et 1761,24 et le plancher de l'usine étant à la cote 1016,50, on réalise ainsi une chute brute de 736,50 m ou une chute nette de 710 m, après déduction de la perte de charge dans les conduites.

A la partie inférieure et après le massif principal

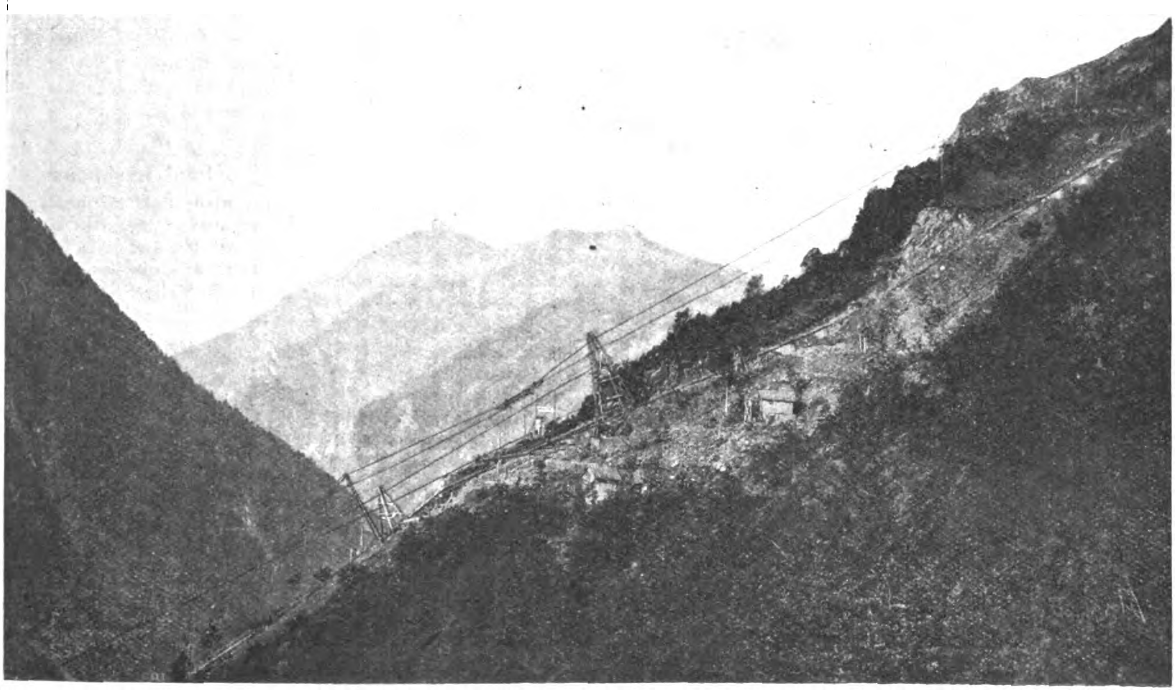


Fig. 25. — Montage des conduites.

d'ancrage (voir fig. 22), existent des jaugeurs Venturi avec rétrécissement au 1/4 permettant de mesurer à chaque instant le débit assuré par les conduites.

La figure 23 montre l'ensemble de l'usine d'Eget avec toute la colonne des conduites.

Montage des conduites. — Le montage de ces conduites a présenté des difficultés particulières, étant donnés la région, la pente du terrain et le poids des pièces à mettre en place. On a employé pour ces opérations des câbles transporteurs. Le tracé en plan des conduites faisant un coude net à un moment donné, on a divisé la colonne des conduites en deux parties au point de vue du montage : l'une au-dessus du coude, l'autre au-dessous, toutes deux sensiblement rectilignes.

Dans la partie supérieure, les poids à supporter sont plus faibles, les tronçons supérieurs étant toujours d'épaisseur et par suite de poids moindre.

Principe des appareils de montage. — Le principe des appareils de montage est le suivant : un chariot court sur un double câble porteur. Son mouvement est commandé par un câble tracteur. Ce chariot porte les tronçons des conduites par l'intermédiaire d'un câble moufleur dont le dessin est donné (fig. 24) et qu'on voit sur la photographie (fig. 25).

Pour amener un tronçon jusqu'au lieu de pose, ce chariot sert simplement de transporteur, mais si l'on agit sur le câble moufleur, le tronçon porté peut se déplacer par rapport au chariot; on peut ainsi élever les tronçons de terre et les soulever jusqu'à la partie inférieure du chariot, ou bien, une fois arrivé à l'endroit de pose, laisser descendre les tronçons de la conduite,

le chariot restant immobile. Il y a donc en tout, pour chacune des deux parties de la pente : trois câbles, un porteur double, un tracteur sans fin et un moufleur.

Les câbles pouvaient porter 6 t.

Chaque installation comporte en outre deux stations où vient s'amarrer le double câble porteur.

En l'absence d'énergie hydraulique, l'énergie était fournie par une machine à vapeur de 65 ch installée sur les chantiers et actionnant des moteurs électriques recevant du triphasé à 125 v qui était utilisé sous cette forme dans la station la plus basse et envoyé aux autres stations le long de la pente après transformation à 2 000 v.

Le moteur des tracteurs était de 60 ch et donnait une vitesse de montée de 15 m à la minute.

Le montage sur chacune des deux pentes a été fait en deux périodes, car il aurait été trop difficile d'installer les 7 conduites en gardant la même direction des câbles.

Si nous numérotons les conduites de 1 à 7 en partant de la gauche, dans la première période les chevalets étaient installés de façon que l'axe du câble porteur soit entre les conduites 2 et 3, ce qui permettait de monter toutes les conduites de 1 à 4. Dans une seconde période, on a déplacé les chevalets en montant l'axe du câble au-dessus de la conduite n° 6, ce qui a permis de monter les conduites 5 à 7.

On comptait quarante-cinq minutes pour monter une charge de 6 t depuis la base jusqu'à l'extrémité supérieure et trente-deux minutes seulement pour une charge de 3 t.

Les conduites entrent dans l'usine par un coude qui se voit nettement sur la figure 22. Sur chacune d'elles s'embranche une tubulure qui permet, par l'intermédiaire d'un robinet, d'envoyer l'eau dans un collecteur longitudinal de 350 mm de diamètre, servant à l'alimentation des deux turbines d'excitation de 350 ch chacune. Par cette disposition, les excitatrices peuvent être alimentées par une conduite quelconque ; mais, inversement, une conduite quelconque peut être isolée du collecteur.

(*A suivre.*)

Denis EYDOUX,
Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'hydraulique industrielle à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Paul LEBOUCHER,
Ingénieur de la Marine, ingénieur en chef des Services techniques du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Règlement pour les valeurs maxima du rapport : $\frac{\text{courant à vide}}{\text{courant en charge}}$ des transformateurs monophasés et triphasés à 25 et 50 p : s

A l'exclusion des transformateurs monophasés des distributions publiques d'éclairage

Le document que nous publions ci-dessous a été adopté, le 14 avril 1920, par l'Union des Syndicats de l'Electricité sur la proposition de sa quatrième commission, a été transmis par elle pour étude et ratification, au Comité électrotechnique français.

Transformateurs triphasés normaux. — Valeurs données pour les transformateurs triphasés normaux de distribution à la tension d'alimentation indiquée et pour une courbe de tension pratiquement sinusoïdale. Pour les tensions intermédiaires, la valeur indiquée pour la tension immédiatement supérieure est valable.

Transformateurs monophasés normaux. — Pour un transformateur monophasé, le rapport $\frac{\text{courant à vide}}{\text{courant en charge}}$ est égal à celui d'un transformateur triphasé d'une puissance de 50 pour 100 supérieure ; ainsi pour 100 kv-A monophasé, prendre les valeurs indiquées pour 150 kv-A triphasé.

Transformateurs spéciaux — Pour les transformateurs spéciaux tels que : transformateurs pour transformation de diphasé en triphasé, et inversement (montage Scott, etc.), transformateurs à tension très basse pour l'alimentation de postes de soudure ou fours électriques, etc., il est impossible de fixer des règles générales ; le client devra s'entendre avec son fournisseur de courant, les constructeurs s'en tenant aux garanties de leurs devis.

OBSERVATION. — Les chiffres des tableaux sont donnés sans tolérance. Pour les transformateurs intermédiaires, le chiffre admis est obtenu par interpolation.

TABLEAU I. — *Rapport* $\frac{\textit{courant à vide}}{\textit{courant en charge}}$ *en centièmes pour les transformateurs à huile et refroidissement naturel.*

PUISSANCE en kv-A	PERTES RÉDUITES — fréquence : 25 p : s — tensions en volts 5 000	10 000	15 000	30 000	PERTES RÉDUITES — fréquence : 50 p : s — tensions en volts 5 000	10 000	15 000	30 000	PERTES NORMALES — fréquence : 25 p : s — tensions en volts 5 000	10 000	15 000	30 000	PERTES NORMALES — fréquence : 50 p : s — tensions en volts 5 000	10 000	15 000	30 000
1					14,0				32,0				28,0			
2	16,0				13,0	16,0			29,0	35,0			25,0	30,0		
3	15,5				12,5	15			28,0	32,0			23,0	27,0		
4	15,0	17,5			12,0	14,5	17,0		26,0	30,0	35,0		22,0	25,0	30,0	
5	14,5	16,0	18,0		11,5	14,0	16,0		25,0	28,5	32,0		21,5	24,0	28,0	
7,5	13,0	15,0	17,0		10,5	12,5	14,5	17,0	23,5	25,7	29,0		19,5	21,5	24,5	32,0
10	12 0	13,8	15,8	19,0	9,5	11,5	13,0	15,5	22,0	24,0	26,5	35,0	18,5	20,0	22,0	28,0
15	10,5	12,0	13,6	16,0	8,5	10,0	11,0	13,0	20,0	21,5	23,5	29,0	16,5	18,0	19,5	23,0
20	9,5	10,6	12,0	13,8	7,6	8,8	9 8	11,5	18,3	19,8	21,4	25,0	15,0	16,0	17,0	20,5
30	8,0	9,0	10,0	11,0	6,5	7,3	8,0	9,3	16,0	17,1	18,5	21,2	13,0	13,6	14,6	17,2
40	7,0	7,8	8,6	9,7	5,7	6,4	7,0	8,1	14,6	15,6	16,8	18,8	11,6	12,4	13,0	15,2
50	6,5	7,0	7,8	8,8	5,3	5,8	6,3	7,3	13,7	14,5	15,5	17,2	10,8	11,4	12,2	14,0
75	6 0	6,5	6,9	7,7	4,8	5,3	5,6	6,2	12,2	12,8	13,5	15,0	9,7	10,1	10,7	11,9
100	5,9	6,2	6,6	7,2	4,6	5	5,4	5,8	11,6	12,0	12,5	14,0	9,3	9,5	9,9	11,0
150	5,4	5,7	6,0	6,6	4,2	4,6	4,9	5,3	10,8	11,2	11,7	13,1	8,7	8,9	9,3	10,3
200	4,8	5,1	5,4	5,8	3,8	4,2	4,5	4,7	10,0	10,4	10,9	12,3	8,1	8,3	8,7	9,8
250 et plus — *moins que :*	4,4	4,6	4,9	5,1	3,5	3,8	4,0	4,3	9,5	9,7	10,1	11,5	7,6	7,8	8,2	9,3

TABLEAU II. — *Rapport* $\frac{\textit{courant à vide}}{\textit{courant en charge}}$ *en centièmes pour les transformateurs à huile et refroidissement par eau.*

PUISSANCE en kv-A	Fréquence : 25 p : s — tensions en volts 15 000	30 000	Fréquence : 50 p : s — tensions en volts 15 000	30 000
300	11,5	12,5	10,0	10,7
400	10,8	11,5	9,3	9,9
500	10,2	10,8	8,6	9,2
750	9,1	9,5	7,5	8,0
1 000	8,7	8,6	7,2	7,4
1 500	8,3	8,3	6,7	6,8
2 000 et plus — *moins que*	8,0	8,0	6,5	6,5

TABLEAU III. — *Rapport* $\frac{\textit{courant à vide}}{\textit{courant en charge}}$ *en centièmes pour les transformateurs à sec.*

PUISSANCE en kv-A	Fréquence : 25 p : s — tension en volts 5 000	10 000	15 000	Fréquence : 50 p : s — tension en volts 5 000	10 000	15 000
1	28,0			22,0		
2	26,0			21,0		
3	24,5	27,5		20,0	22,2	
4	23,5	26,0		19,0	21 0	
5	22,0	24,5	30,0	18	20,0	23,5
7,5	19,5	22,0	25.0	16	18,0	20,5
10	18,0	20,0	22,5	14,3	16,0	18,0
15	15,0	17,0	19,0	11,8	13,5	15,4
20	12,8	14,8	16,4	10,2	11,6	13,2
30	10,4	11,7	13,1	8,3	9.5	10,4
40	9,0	10,0	11,0	7,3	8.1	8,8
50	8,5	9,2	10,0	6,8	7.5	8,0
75	7,8	8,5	9,0	6,2	6,6	7,2
100	7,3	8.0	8,4	5,8	6,2	6,7
125	7,0	7,5	8,0	5,4	6.0	6,4

Revues, analyses et informations

Remarquable propriété d'un circuit alimenté en courant alternatif (1).

L'auteur a récemment rencontré une propriété d'un circuit, très simple et qui, cependant, ne paraît pas être bien connue. Si, comme dans la figure 1, une bobine de réactance ayant une self-induction constante et une résistance non inductive R_1 de valeur également constante sont connectées en série aux bornes d'une différence de potentiel alternative de valeur efficace constante, il s'établira un courant alternatif

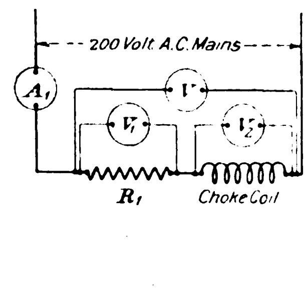


Fig. 1.

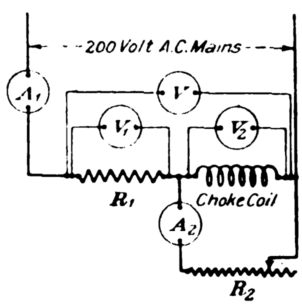


Fig. 2.

dont la valeur sera lue à l'ampèremètre A_1. En shuntant la bobine par une résistance non inductive R_2, comme dans la figure 2, on devrait logiquement accroître la valeur du courant ; au contraire, pour une certaine étendue des valeurs de la résistance de shuntage, on diminue le courant et il y a un courant minimum pour une valeur donnée de R_2. La solution analytique du problème montre que le maximum de cette chute de courant ne peut pas dépasser 13,4 pour 100 dans un tel circuit.

On a pu déduire de cette expérience que des résultats semblables seraient obtenus en intercalant une capacité à la place de la self-induction, c'est ce que l'expérience a en effet démontré.

Les diagrammes et résultats d'expérience reproduits ci-contre ont été communiqués devant l'Electrical Association d'Australie le 27 mars 1919. Les essais ont été faits avec une self-induction ordinaire de lampe à arc à noyau feuilleté droit ; toute bobine ayant une self-induction notable peut également servir. Le circuit était alimenté par une ligne à 50 p : s, les appareils étaient des appareils ordinaires du commerce de précision suffisante.

	Différence de potentiel.			Intensité totale.	Intensité dans R_2.
	aux extrémités du circuit	aux bornes de R_1	aux bornes de la bobine		
Circuit R_2	193	140	128	8,2	0
ouvert....	193	128	113	7,5	2
	193	126	102	7,3	3,5
	193	131	97	7,3	4
	193	127	91	7,3	4,5
	193	127	86	7,3	5
	193	131	77	76	6
R_2 décroit	193	137	75	79	7

Le diagramme de la figure 3 donne la relation entre le courant total et le courant dans la résistance shunt R_2 ; on remarque le minimum de 7,3 A dans le circuit total.

La construction graphique (fig. 4) a été obtenue d'après les lectures simultanées de la tension sur le circuit dont le schéma est représenté figure 1 et le graphique 5 d'après le schéma figure 2, quand R_2 est réglé pour donner le minimum de courant total. Ces deux graphiques montrent que le shuntage diminue le déphasage entre les deux composantes, lesquelles additionnées graphiquement tendraient à

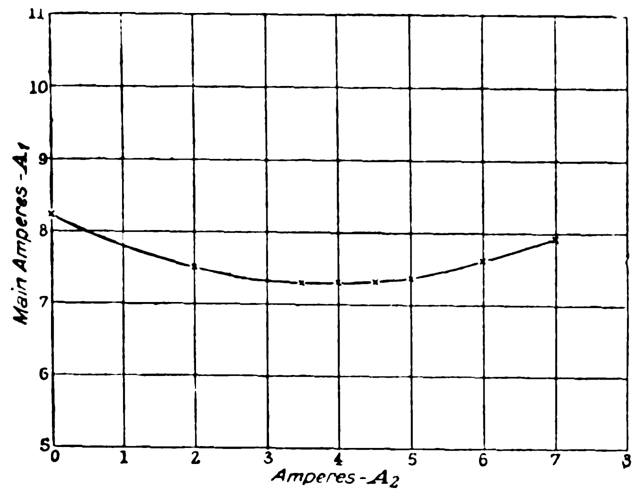


Fig. 3.

relever la différence de potentiel du système qui est constante ; par suite, les deux composantes sont simultanément diminuées. Ceci permet une explication de la chute du courant total ; R_1 étant constante et non inductive, la tension aux

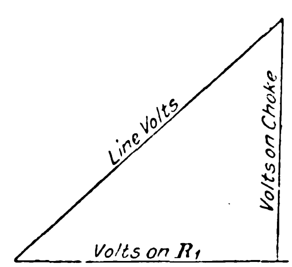


Fig. 4.

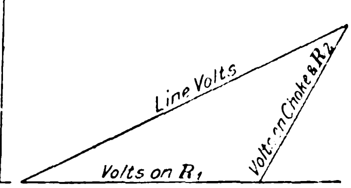


Fig. 5.

bornes de R_1 représente aussi le courant total et avec son déphasage, mais agrandi à une échelle convenable.

La solution analytique pour une bobine de résistance négligeable et de pertes de fer également négligeables confirme l'existence de la valeur minimum du courant total : soit E la différence de potentiel aux bornes du circuit ; $2a$ mhos la conductance de R_1 ; g mhos la conductance de R_2 ; b mhos la susceptance de la bobine de self-induction ; I le courant total, on a

$$I = 2aE\sqrt{\frac{b^2 + (g + 2a)^2}{b^2 + g^2}},$$

qui aura un minimum quand

$$g = -a + \sqrt{a^2 + b^2},$$

ce minimum étant

$$I_{min} = 2aE\sqrt{\frac{\sqrt{a^2 + b^2} - a}{\sqrt{a^2 + b^2} + a}}.$$

Le plus grand pourcentage d'abaissement est obtenu dans un circuit où l'on a approximativement $b = 2,5\,a$, c'est-à-dire dans lequel la valeur de la résistance $R_1 = 1,25$ fois l'impédance de la bobine ; ce maximum est obtenu avec une résistance de shuntage $R_2 = 1,18\,R_1$. E. D.

(1) E.-B. Brown, *Electrician*, 26 décembre 1919, t. LXXXIII, p. 748, 900 mots, 5 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Ateliers électriques de Saint-Ouen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DE MAI 1919.

Les recettes atteignent 6 151 616,10 fr contre 4 795 716,45 fr en 1918.

Les fabrications sont en progression. Au passif apparait pour la première fois la réserve légale que les résultats des années antérieures n'avaient pas encore permis de faire figurer.

Le bénéfice 76 147,50 fr est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919
(Après amortissements.)

Actif.

	fr
Terrain	194 420,91
Immeubles	750 031,62
Raccordement particulier	9 274 »
Matériel et installations	1 363 771,93
Outillage général	238 947,73
Id. spécial	53 790,57
Mobilier	39 133,99
Modèles	138 584,26
Magasin B	754 596,88
Id. F	408 723,37
Id. V	103 448,78
Fabrication	1 404 207,56
Marchandises finies	250 283,98
Caisse	50 871,25
Société générale	626,57
Impôts et droits à recouvrer sur actions	11 617,50
Provisions et dépôts	377,50
Assurances à rembourser	35,20
Participation financière	42 »
Banque de France	15 473,49
Clients	353 229,27
Fournisseurs (nos versements sur commandes en cours)	10 126,75
	6 151 616,11

Passif.

	fr
Capital-actions	1 000 000 »
Amortissements	1 217 676,10
Réserve légale	3 955,10
Vente Hayaux du Tilly	100 000 »
Provision pour plus-value de guerre	125 000 »
Comptoir Lyon-Allemand	1 845 284,40
Salaires à payer	41 754 »
Fournisseurs	719 775,84
Clients (1ers versements sur commandes en cours)	812 450,25
Participation de la direction	22 600 »
Compte d'ordre	187 972,92
Bénéfices	75 147,50
	6 151 616,11

Ateliers de Constructions électriques de Delle.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 30 AVRIL 1920.

Les actionnaires, réunis en assemblée générale extraordinaire le 30 avril 1920, ont décidé :

1° De porter le capital social, de 2 000 000 fr à 6 000 000 fr, par l'émission de 8 000 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr, qui seront émises à 550 fr ;

2° De créer 12 000 obligations de 500 fr d'une valeur nominale globale de 6 000 000 fr.

Le programme des Ateliers de Constructions électriques de Delle tend à plus que doubler la capacité de production actuelle de l'usine de Lyon-Villeurbanne et à intensifier les nouvelles fabrications, notamment celles relatives à l'appareillage électrique employé sur les réseaux fonctionnant sous une tension de 120 000 v et au delà. La société veut se mettre ainsi en mesure de participer largement aux fournitures importantes d'appareillage à haute tension que nécessitera la réalisation des nombreux projets d'électrification à l'étude, tant en France qu'à l'étranger.

L'agrandissement de la porcelainerie des Ateliers de Constructions électriques de Delle est déjà en cours d'exécution. Les nouvelles installations fourniront aux Ateliers d'appareillage toutes les porcelaines électrotechniques dont ils auront besoin, ce qui placera la société dans une situation particulièrement favorable.

Compagnie des Tramways de Tunis.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MARS 1920.

A la fin de l'exercice, les accords avec le gouvernement tunisien ont été modifiés. La compagnie conserve la direction et la gestion de l'exploitation, mais l'Administration du Protectorat exercera un contrôle technique et financier. Elle sera de plus entièrement maîtresse des tarifs.

Ce nouveau régime est établi pour trois ans ; à l'expiration de cette période, le gouvernement tunisien ou rachètera les concessions, ou instituera un nouveau régime.

Pour faire face aux dépenses de remise en état du réseau, la compagnie est autorisée à faire un emprunt de 4 millions. 6 pour 100 net d'intérêts, net d'impôts présents et futurs, amortissables en cinquante années ; le gouvernement se réserve le droit de souscrire une fraction de 50 pour 100.

Les augmentations de salaires ont déterminé les pouvoirs publics à relever les tarifs et à supprimer les abonnements autres que ceux des écoliers.

La compagnie a commandé 2000 charges de thermite pour la soudure des voies à l'aluminothermie.

A l'usine de La Goulette, deux turbines ont été remises à neuf, la troisième est en cours de réparation.

Deux chaudières de 300 m² de surface de chauffe ont été commandées ainsi que 4 grilles mécaniques. La compagnie a aussi prévu le dédoublement du feeder à haute tension entre La Goulette et Tunis.

La production de la mine a été plus faible, 17 360 t au lieu de 20 813 t en 1918, par suite des difficultés de recrutement du personnel. Une chaudière et des appareils doivent être installés prochainement sur les chantiers d'extraction.

Le compte de gestion de l'année 1919 ressort à 600 000 fr nets.

Le compte du domaine particulier à 83 702,95 fr.

Soit un total de 683 702,95 fr, sur lequel il est prélevé 4 pour 100 aux 120 000 actions en circulation, 20 370,29 fr au conseil, 50 000 fr d'amortissement du capital-actions; un dividende supplémentaire de 0,50 fr par action ou 60 000 fr.

Il reste 73 332,66 fr, avec le report précédent 45 722,28 fr, le report à nouveau est de 119 054,94 fr.

Le dividende est payable depuis le 1er mai 1920 contre remise du coupon n° 29. Ce coupon étant le dernier à détacher, il devra être présenté avec le talon spécial accompagné du titre, lequel sera rendu avec une nouvelle feuille de coupons dans un délai de quelques jours.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Premier établissement	12 000 000 »
En caisse et en banques	591 585,55
Débiteurs divers et comptes d'ordre	984 844,85
Frais judiciaires afférents à la reprise de l'ancien réseau	55 422,18
A reporter	13 631 852,58
Report	13 631 852,58
Approvisionnements en magasin	230 252,68
Gouvernement tunisien « compte spécial » (art. 5 de la Convention au 1er décembre 1919)	468 529,01
Premier établissement mine	823 089,36
Provision coupons	62 850 »
Portefeuille	131 250 »
Cautionnement déposé par la Compagnie	2 942 »
Approvisionnements en magasin :	
Réseaux	765 805,40
Mine	34 530,72
Terrains	155 943,10
	16 307 044,85

Passif.

	fr
Capital :	
120 000 actions de 100 fr	12 000 000 »
Cautionnements déposés à la compagnie	58 383,20
Créditeurs divers et comptes d'ordre	1 468 414,15
Provision pour affaires minutieuses et renouvellements	170 000 »
Amortissement compris dans les annuités passées pour remboursements frais judiciaires	2 257,98
Profits et pertes	631 578,94
Amortissements effectués sur le premier établissement mine	645 228,23
Coupons restant à payer	62 850 »
Réserve légale	410 388,87
Créditeurs divers et comptes d'ordre	724 112,83
Bénéfices reportés des exercices antérieurs	45 722,28
Profits et pertes	88 108,37
	16 307 044,85

ERRATA

Les variations du facteur de puissance en fonction des variations de la composante active, par M. Rieunier, 29 mai et 5 juin 1920, t. VII.

Numéro du 29 mai 1920, p. 716, colonne de gauche, lignes 7 et 8 à partir du bas, au lieu de : facteur de puissance interne $R \cos \varphi_2'''$, lire : facteur de puissance interne $\cos \varphi_2'''$.

Page 719, colonne de gauche : 1° Entre la ligne 1 et le tableau II, intercaler : $-1 \leq \frac{P}{R} \leq 0$.

2° Dans le tableau II, 2e ligne, au lieu de :

$\cos \varphi_1 = -0{,}10$ | $-0{,}50$ | $-0{,}50$ etc.

lire :

$\cos \varphi_1 = -0{,}10$ | $-0{,}25$ | $-0{,}50$ etc.

3° Tableau III, titre, au lieu de : avec la droite $\cos \varphi_1 = -\cos \varphi_2 - \infty \leq \frac{P}{R} \leq -2$, lire : avec la droite $\cos \varphi_1 = -\cos \varphi_2;\ -\infty \leq \frac{P}{R} \leq -2$.

4° Ligne 2 (en dessous du tableau IV), au lieu de : $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = 1$, lire : $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = -1$.

Page 721, colonne de droite, ligne 1, au lieu de $\varphi_2 = K'MQ'$, lire : $\varphi_2 = KMQ'$.

Page 722, colonne de gauche, ligne 15, au lieu de : l'angle $JMH = \varphi$, lire : l'angle $JMH = \varphi_1$.

Page 723, colonne de gauche, ligne 4, au lieu de : ce qu'exprime le point, lire : ce qu'exprime le fait.

Numéro du 5 juin 1920, p. 755, colonne de droite, ligne 13, au lieu de : nous ne donnerons donc à x, lire : nous ne donnerons donc à a.

Page 762, tableau V, 2e colonne, au lieu de : $A \begin{cases} \cos \varphi_1 = 1 \\ \cos \varphi_1 = 1 \end{cases}$

lire : $A \begin{cases} \cos \varphi_1 = 1 \\ \cos \varphi_2 = 1 \end{cases}$.

Page 762 (*suite*), colonne 4, dernière ligne, au lieu de :

$$z = 0 \qquad x = \frac{P}{R},$$

lire :

$$z = 0 \qquad x = \frac{R}{P}.$$

Page 763, tableau V (*suite*), dernière colonne (observations) en haut, au lieu de : $P > 0$

$$\frac{P}{R} \geq 1 \qquad \varphi_1 < 0,$$

lire :

$$P > 0 \qquad \frac{P}{R} \leq 1 \qquad \varphi_1 < 0.$$

Page 764, tableau V (*suite et fin*), dernière colonne (observations) en haut, au lieu de : $P \geq 0$

$$\frac{P}{R} > 1, \text{ etc.}$$

lire :

$$P < 0 \qquad \frac{P}{R} > 1, \text{ etc.}$$

Page 765, colonne de droite, ligne 7, au lieu de : taugetue, lire : tangente.

Page 766, colonne de gauche, 4e ligne à partir du bas, au lieu de : la propriété démontrée au 3e, lire : la propriété démontrée au c).

SECTION DE LÉGISLATION

Les interruptions de courant et la légitimité de la clause des polices limitant la responsabilité

Arrêt de la Cour de Lyon du 19 janvier 1920

La Cour de Lyon vient de rendre un arrêt dont l'étude s'impose aux nombreux distributeurs d'énergie qui, dans les polices d'abonnement, ont inscrit une clause limitant dans certains cas leur responsabilité. Notre collaborateur, Paul Bougault, examine ci-dessous, en donnant le texte de l'arrêt intervenu, les différents côtés de la question.

La houille blanche, souvent réunie à la houille noire, produit du courant qui sillonne nos routes sur de nombreux fils conducteurs : les industriels sont enchantés de ce progrès remontant à vingt-cinq ans, puisqu'il leur permet d'éteindre leur chaudière et, par ce temps de crise dans le transport du combustible, d'avoir du courant sans le produire. Mais ce qu'ils ne peuvent admettre, c'est qu'il y ait des interruptions dans la fourniture, sans vouloir reconnaître que le prix qu'ils paient est rémunérateur pour eux, parce qu'il a été justement fixé, en tenant compte de certaines interruptions, généralement dues à l'état de l'atmosphère : car, l'industrie de la distribution a pour ennemi, non pas unique, mais particulièrement dangereux, le simple phénomène météorologique. Paraissant oublier volontairement ce principe, ils mettent dans leurs réclamations une âpreté, qui, dans certains cas, comme on va le voir d'une manière indiscutable, n'a d'égale que la sympathie qu'ils savent inspirer envers les distributeurs.

I. — A la date du 30 décembre 1913, le Tribunal de Commerce de Saint-Etienne rendait contre la Compagnie électrique de la Loire un jugement qui, en homologuant purement et simplement une expertise, prononçait une série de condamnations à des dommages-intérêts au profit de divers abonnés.

Cette instance avait été déclenchée par un exploit unique en date du 18 mars 1911, dans lequel différents industriels de la ville de Saint-Etienne, alléguant qu'ils avaient à se plaindre d'interruptions dans les fournitures de courant électrique, avaient assigné la société en paiement de dommages-intérêts correspondant d'après eux au préjudice que les interruptions leur auraient fait subir. On voudra bien remarquer, c'est un détail assez piquant, que de nombreux demandeurs fixaient le chiffre de leurs réclamations au-dessous du taux de 1 500 fr, indiquant bien qu'ils entendaient faire une procédure non susceptible d'aller en appel ; d'autres au contraire abordaient les gros chiffres : 4 000 fr, 10 000 fr, etc...

La Compagnie électrique de la Loire souleva immédiatement la question tirée d'une clause de sa police (art. 5 de ladite police, dont il sera parlé plus loin). Le Tribunal estima, c'était en effet son droit, qu'il était préférable de ne pas statuer sur un texte, sans être renseigné sur le fait, et, tous moyens réservés, donna à des experts la mission de le renseigner sur le montant du préjudice subi, sauf à discuter ensuite. Les experts firent leur rapport et accordèrent à certains demandeurs une somme *plus considérable que celle qui était réclamée dans leur assignation.*

Mais il faut remarquer que, malgré cette générosité, ils indiquaient que le Tribunal aurait à examiner leur rapport sur un point; certaines interruptions leur paraissaient avoir été causées par des intempéries vraiment exceptionnelles; si le Tribunal venait à admettre que cette cause fût une exonération de responsabilité, il devrait, disaient-ils, diminuer le chiffre de 10 pour 100 ; s'il considérait, au contraire que, même exceptionnelle, l'intempérie ne saurait être une excuse, il devrait prononcer la condamnation totale.

Aux conclusions de l'expert, la compagnie défenderesse répondait par cet unique argument : « J'ai des interruptions, je ne le nie pas ; mais on n'a relevé contre moi aucune faute grave ; j'ai donc le droit de demander l'application de la clause de ma police : en cas *d'interruption momentanée* de la fourniture du courant provenant soit *d'accident ou de force majeure*, soit de travaux de réparation ou d'extension du réseau, la Compagnie ne sera tenue à aucune indemnité. En dehors des cas signalés ci-dessus, l'abonné ne pourra, en aucun cas, réclamer, pour interruption de force motrice provenant du fait de la Compagnie, des dommages supérieurs à la valeur de la force motrice non fournie. Cette valeur sera déterminée par la moyenne des jours ayant précédé l'interruption. »

Le Tribunal estimant qu'en matière d'électricité, il

faut avant tout aller très vite, ne daigna s'attarder ni à l'examen de la question que soulevait l'expertise sur la distinction des intempéries, ni à celui des conclusions juridiques de la défenderesse : il homologua simplement le rapport et prononça les condamnations au chiffre le plus élevé que celui-ci contenait.

Mais, si l'on n'a pas oublié le fait que nous avons signalé, d'après lequel l'expertise donnait aux demandeurs une somme supérieure à celle contenue dans leur assignation, on comprend la difficulté que soulevait un jugement ainsi libellé : n'existait-il pas une décision de justice rendue « ultra petita »? Cette locution est tellement connue, qu'il est inutile de la commenter; le Code, d'accord en cela avec le bon sens, défend au Tribunal d'être envers les demandeurs plus généreux que ceux-ci vis-à-vis d'eux-mêmes n'ont voulu l'être, et il lui enjoint de considérer comme extrême limite le chiffre réclamé par le plaideur.

Vérification faite, ce point n'existait pas réellement, car la demande en cours d'instance peut toujours être amplifiée, même par simples conclusions; or, les demandeurs, profitant de l'aubaine inespérée, avaient dès le dépôt du rapport au greffe du Tribunal demandé l'homologation, ce qui constituait bien une amplification de l'assignation première [1].

Mais la difficulté consistait tout d'abord en ceci : le Tribunal, n'ayant pas même statué sur les conclusions de la défenderesse, n'avait point répondu aux prescriptions de la loi qui veut que, pour prouver au moins son attention matérielle aux papiers qu'on lui soumet, le juge fasse l'honneur d'une réponse, à chaque chef, des conclusions déposées devant lui.

Relativement aux réclamations qui étaient susceptibles d'appel, la question ne pouvait faire de difficulté; il suffisait de saisir la juridiction du second degré; c'est ce qui a été fait et, plus loin, nous verrons ce qu'il en est résulté. Mais, en ce qui concerne les demandes n'excédant pas 1 500 fr, il fallait se pourvoir à la Cour de Cassation, pour lui demander d'annuler le jugement comme rendu d'une façon incomplète; en effet, l'article 141 du Code de procédure civile est ainsi conçu : « la rédaction des jugements contiendra..... les noms, professions et demeures des parties, leurs conclusions, les motifs et le dispositif des jugements », et cette disposition, qui déjà par elle-même oblige le juge à transcrire les conclusions et par conséquent à y répondre, est complétée par l'article 7 de la loi du 20 avril 1810 qui déclare : « les arrêts qui..... ne contiennent pas les motifs sont déclarés nuls. »

Aussi la compagnie défenderesse s'est-elle pourvue immédiatement devant la Cour suprême pour faire annuler vis-à-vis des demandeurs en dernier ressort la disposition du jugement. La Chambre civile n'a pas encore jugé; mais la Chambre des requêtes, en date du 20 décembre 1916, faisant droit au rapport du conseiller et aux conclusions de l'avocat général a admis le pourvoi. Nos lecteurs peuvent être assurés qu'ils seront renseignés aussitôt que la décision définitive sera prononcée.

Nous n'entendons nous occuper aujourd'hui que de la décision rendue par la Cour d'Appel qui a repris toute l'affaire comme si elle n'avait pas été jugée et a statué de la façon suivante.

Après avoir reproduit in extenso la clause que nous avons indiquée ci-dessus comme contenue dans l'article 5 de la police, elle déclare que le Tribunal a eu tort d'allouer une indemnité représentant la totalité du préjudice causé, sans accorder aucune réduction pour des interruptions dues à des cas de force majeure; il fait allusion sur ce point à la première partie de la clause qui, prévoyant l'interruption momentanée du courant provenant, soit d'accidents ou de force majeure, soit de travaux de réparations ou d'extension du réseau déclare que la Compagnie ne sera tenue à aucune indemnité.

Ensuite, il reconnaît que la deuxième partie, par laquelle l'article interdit à l'abonné de réclamer autre chose que la valeur de la force motrice non fournie, n'est en aucune façon contraire à l'ordre public, et que l'article 1226 du Code civil n'y faisait aucun obstacle puisqu'il s'exprime ainsi : « la clause pénale est celle par laquelle une personne, pour assurer l'exécution d'une convention, s'engage à quelque chose en cas d'inexécution » : les contractants sont donc parfaitement libres de déclarer qu'au cas où la fourniture n'aurait pas eu lieu, on se rapporterait à la consommation des jours précédents pour établir l'énergie qui devait être normalement consommée dans la période d'arrêt, et que l'unique pénalité consisterait dans la suppression de tout paiement pendant ladite période.

Ce qui fait que l'on a pu concevoir certaines hésitations sur la validité d'une pareille clause, c'est que certains distributeurs, amateurs des théories absolues, ont prétendu y voir une panacée universelle contre tous leurs manquements; et qu'ils ont affirmé que l'abonné non satisfait ne pouvait pas même alléguer une faute du distributeur, parce que ce dernier se serait couvert contre tous les risques, même ceux dérivant de sa mauvaise volonté, de sa négligence coupable, en un mot de toutes ses fautes lourdes.

Mais il ne faut pas oublier que la Cour d'Appel de Lyon qui a statué dans les termes que l'on va lire, n'avait pas hésité dans une autre instance à proclamer que, dans le cas où le demandeur relèverait une faute très nettement caractérisée contre le distributeur, celui-ci serait tenu à des dommages-intérêts. Ainsi, par exemple, un sieur Bénaz alléguait devant elle une police, dans laquelle on pouvait lire un certain article 8 ainsi conçu : « en cas d'interruption momentanée dans la distribution de la force motrice, pour cas de force majeure, l'abonné ne pourra réclamer aucune indemnité; toutefois il sera fait sur son abonnement une réduction

[1] Il est même heureux qu'il en ait été ainsi, car la plupart des demandes, malgré le relèvement du chiffre, étant restées en dessous de 1 500 fr, la voie d'appel n'aurait pas été possible; de plus, quand il faut attaquer, pour condamnation prononcée « ultra petita », une décision est rendue en dernier ressort. C'est la voie de recours dite « requête civile » toujours très compliquée qu'il faut employer, et non pas le recours en Cassation.

proportionnelle à la durée de l'interruption. » La Cour a considéré cette clause comme très claire et a décidé que les experts auraient à rechercher les fautes que la Compagnie aurait pu commettre, car il y en avait de très nettement alléguées et, dans le cas ou il serait prouvé qu'elle en aurait commis, il y aurait lieu de la condamner à des dommages-intérêts.

Dans une autre police : un autre abonné faisait remarquer que la clause était beaucoup plus large : il était dit qu'en cas d'interruption momentanée dans la distribution de la force motrice. « l'abonné ne pourra réclamer aucune indemnité; toutefois si les interruptions réduisaient le nombre de 300 jours garantis, il serait fait sur l'abonnement une réduction proportionnelle. » Et la Compagnie soutenait que l'on n'était même pas recevable à chercher si elle avait ou n'avait pas commis des fautes, car, même dans le cas de faute, la généralité des termes employés l'exemptait de toute condamnation.

La Cour a décidé pour les deux polices qu'il n'y avait pas possibilité de dire que le distributeur avait pu s'exonérer des conséquences de sa faute.

La Cour a fait seulement la distinction suivante : pour certains abonnés (ceux ayant dans leur police la clause qui même pour le cas de force majeure leur permettait de réclamer une indemnité s'ils n'avaient pas eu au moins 300 jours de fourniture garantie) l'expert aurait à rechercher la cause et la *durée* des accidents : en ce qui concerne l'abonné qui dans sa police n'avait aucune garantie, il suffisait d'examiner si la force majeure était *vraiment la cause* de l'interruption : dans ce cas quelle qu'ait été l'interruption, il n'avait droit à rien.

Mais pour les deux sortes d'abonnés, si *vraiment il y a faute lourde*, la réparation doit intervenir et non pas seulement une diminution du prix dans la chose fournie.

Concluons donc que, lorsqu'il n'y aura aucune faute lourde prouvée, la clause de non-indemnité devra jouer, et, étant parfaitement légale, s'imposera aux juges.

C'est ce qui se dégage des termes mêmes de l'arrêt de la Cour de Lyon.

Mais, avant de les citer, nous tenons encore à reproduire un arrêt de la Cour d'appel de Douai qui, statuant par réformation d'un jugement du Tribunal de Commerce de Lille, en date du 25 juillet 1911, s'est exprimée ainsi : « Attendu que, si l'on est toujours tenu de sa faute lourde, malgré toute convention contraire, encore faut-il que les demandeurs articulent des faits constitutifs de ce dol, et en rapportent la preuve ; qu'en effet, le défaut de précaution de la société pour éviter les arrêts peut ne constituer qu'une faute légère et que le rôle des experts consiste à vérifier le fait précis et non à solutionner le litige soumis aux juges. »

Voici maintenant les termes non moins péremptoires dont a su se servir la Cour d'appel de Lyon dans une décision très fortement modérée :

Attendu que la Compagnie électrique de la Loire a régulièrement interjeté appel d'un jugement du Tribunal de Commerce de Saint-Etienne en date du 30 décembre 1913 qui l'a condamnée à payer à divers industriels ou commerçants, à qui elle s'était engagée par contrat à fournir de la force motrice, des indemnités à titre de dommages-intérêts, pour inexécution de ses engagements, par suite d'interruptions de courant provenant soit de la mauvaise installation, soit du défaut d'entretien de ses lignes, soit de l'incurie ou de l'insuffisance de son personnel;

Que l'appel vise exclusivement les condamnations suivantes :

1° 10 470,60 fr au profit de Giron frères, fabricants de velours à Saint-Etienne;

2° 5 701,30 fr au profit de Clair frères, constructeurs mécaniciens à Saint-Etienne;

3° 3 999 fr au profit de la Société de l'Imprimerie moderne représentée par ses directeurs MM. Ploton et Chave, de Saint Etienne.

Attendu que ces indemnités allouées par les premiers juges représentent, d'après le rapport des experts Valloton, Veunay et Delaville, l'intégralité du préjudice tant industriel que commercial causé directement ou indirectement aux susnommés, par les interruptions de courant constatées par les mêmes experts et reconnues par toutes les parties en cause.

Attendu que, pour repousser cette prétention admise par le Tribunal et pour être déchargée de la plus grande partie des indemnités mises à sa charge, la Compagnie appelante invoque l'article 5 de son contrat conçu dans les termes suivants :

« En cas d'interruption momentanée de la fourniture du courant provenant, soit d'accident ou de force majeure, soit de travaux de réparation ou d'extension du réseau, la Compagnie, ne sera tenue à aucune indemnité. En dehors des cas signalés ci-dessus, l'abonné ne pourra en aucun cas, réclamer, pour interruption de force motrice provenant du fait de la Compagnie, des dommages supérieurs à la valeur de la force motrice non fournie. Cette valeur sera déterminée par la moyenne des jours ayant précédé l'interruption ».

Attendu que, dans leur rapport les experts ont évalué à un dixième du préjudice total celui provenant des interruptions de courant, occasionnées par des troubles atmosphériques, tempêtes ou autres cas de force majeure.

Que c'est à tort que le Tribunal, contrairement aux stipulations du contrat, conforme du reste aux principes du droit commun, a alloué une indemnité représentant la totalité du préjudice causé, sans accorder aucune réduction pour les interruptions dues à des cas de force majeure.

Attendu que c'est à tort également que le Tribunal n'a pas fait état de la stipulation interdisant à l'abonné de réclamer, en aucun cas, pour interruption de force motrice provenant du fait de la Compagnie, des dommages-intérêts supérieurs à la valeur de la force motrice non fournie.

Que cette stipulation parfaitement licite, conforme aux principes de l'article 1 226 du Code civil, liait les parties.

Que, sans doute, on ne pourrait à l'aide d'une telle stipulation se soustraire aux conséquences d'un délit, d'un acte dolosif ou même d'une faute lourde équipollente au dol, mais sous cette seule restriction les parties contractantes sont maîtresses de régler comme elles l'entendent les conséquences de l'inexécution de leurs engagements.

Attendu dans l'espèce que les demandeurs n'ont articulé, au cours de l'instance à la charge de la Compagnie aucun fait présentant un caractère dolosif ou constituant une faute lourde.

Qu'il résulte au contraire des renseignements fournis et non contestés que, lorsqu'elle s'est engagée à fournir à ses abonnés la force motrice, la Compagnie électrique de la

Loire n'avait pas encore obtenu de l'Administration l'autorisation nécessaire pour faire une installation définitive; qu'elle était munie d'une simple autorisation de voirie provisoire et révocable, ce qui ne lui permettait pas de procéder, comme elle l'a fait plus tard, à des installations présentant toutes les garanties désirables;

Que cette situation était connue des abonnés contractants et qu'on comprend très bien dans ces conditions que les parties aient été d'accord pour limiter une responsabilité que la Compagnie électrique ne pouvait pas assumer tout entière, à cause du caractère provisoire et de l'insuffisance de son installation.

Attendu que, pour maintenir leurs prétentions, les appelants cherchent vainement dans l'interprétation de l'article 5 précité à établir une distinction absolument inadmissible entre le « fait » et la « faute » de la Compagnie ;

Que pour écarter cette distinction, il suffit de se reporter au texte de l'article 1 382 du Code civil :

« Tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage oblige celui par la faute duquel il est arrivé, à le réparer » ;

Que le mot « fait » comprend dans sa généralité tous les actes, toutes les négligences, les crimes, les délits et les quasi-délits, en un mot toutes les fautes ;

Que dans leur convention les parties n'ont pu donner un autre sens à ce mot.

Attendu dans ces conditions, que la Compagnie appelante est bien fondée à restreindre sa responsabilité dans les limites convenues, que les offres qu'elle fait dans ce sens et dont les chiffres n'ont pas été contestés doivent être validées.

Pour ces motifs :

La Cour, jugeant publiquement, contradictoirement, en matière sommaire, le Ministère Public entendu, après en avoir délibéré.

Réforme le jugement rendu par le Tribunal de Commerce de Saint-Etienne le 30 décembre 1913, et, faisant ce que les premiers juges auraient dû faire,

Donne acte à la Compagnie électrique de la Loire, de son offre de payer avec intérêt de droit, savoir :

1° A Giron frères la somme de 582,54 fr, tant à titre de remboursement de prix forfaitaire de la force motrice non fournie pendant la durée des arrêts, qu'à titre d'indemnité calculée en conformité de l'article 5 de la convention.

2° A Clair frères, la somme de 310,25 fr à titre d'indemnité calculée en conformité de l'article 5 de la convention.

3° A la Société l'Imprimerie moderne, représentée par ses directeurs Ploton et Chave, la somme de 232,18 fr calculée en conformité de l'article 5 de la convention.

Faire rétrograder un adversaire d'une condamnation obtenue par lui se montant à un chiffre de 10 470 fr à la somme infiniment modeste de 582 fr et le faire condamner en plus aux dépens de première instance comprenant les frais d'une expertise..... cela s'appelle pour la Compagnie électrique de la Loire un véritable succès.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire concernant la revision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre.

I. — Circulaire du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'Energie électrique.

Dans les instructions que je vous ai adressées le 24 novembre 1919 [1], j'ai défini l'index économique électrique dont j'ai l'intention de fixer la valeur périodiquement (par trimestre, tant que les circonstances le nécessiteront) pour permettre aux producteurs et distributeurs d'énergie électrique de tenir approximativement compte des variations de prix des matières et de la main-d'œuvre.

J'ai indiqué que cet index économique pourrait être déterminé par concession ou par région ; la présente circulaire a pour but de préciser les renseignements à me fournir régulièrement en ce qui concerne le salaire horaire moyen dans les divers cas qui peuvent se présenter.

L'index économique électrique dépend de deux éléments : le charbon et la main-d'œuvre.

En ce qui concerne le charbon, je fixe sa valeur périodiquement dans des conditions qui sont purement et simplement maintenues. Dans certaines concessions, le prix du charbon est, en vertu d'une clause du cahier des charges, arrêté périodiquement d'après la valeur réelle des charbons arrivés aux usines centrales, sous réserve de vérifications par le Service du Contrôle ; ce régime est également maintenu, comme le signalent les instructions du 24 novembre 1919.

Reste à déterminer le salaire horaire moyen. J'avais fait étudier une division du territoire en régions, respectant l'homogénéité des réseaux existants et tenant compte de leurs développements présumés. Mais les divisions auxquelles on aboutit ainsi présentent une part d'arbitraire considérable et sont exposées à se trouver bientôt en désaccord avec les faits, par suite de développements imprévus des réseaux existants.

Dans cet ordre d'idées, j'ai fait étudier une division en une douzaine de régions ou seulement en 4 ou 5 grandes régions ; dans tous les cas, il a fallu reconnaître que l'arbitraire demeurait considérable et que cette délimitation prêtait d'ailleurs actuellement à quelques critiques.

Aussi le Comité d'électricité a-t-il été d'avis qu'il n'y avait pas lieu de poursuivre, au moins pour le moment, une division de ce genre et que l'index économique électrique devait être déterminé pour l'ensemble du territoire.

J'ai adopté cet avis. — En conséquence, chaque ingénieur en chef du Contrôle sera chargé de centraliser et de contrôler les renseignements qui lui seront fournis par les producteurs et distributeurs de sa circonscription pour l'année 1918 [1], d'abord, et, ensuite, pour chaque trimestre à

[1] La circulaire contenant ces instructions a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité », 10 janvier 1920, t. VII, p. 65-71. La circulaire du 17 janvier 1920, dont il est question plus loin, a été reproduite dans le numéro du 14 février, t. VII, p. 245-246. Rappelons encore que trois circulaires se rapportant aussi à la revision éventuelle des cahiers des charges, datées des 28 mars, 5 et 9 avril, ont été publiées dans le numéro du 19 juin, t. VII, p. 830-832, et qu'une circulaire relative à un sujet connexe (conventions provisoires) est reproduite dans le numéro du 26 juin, t. VII, p. 861-862.

[1] Pour l'établissement du salaire horaire moyen de l'année 1918, il ne sera pas tenu compte des départements alors occupés par l'ennemi.

partir du quatrième trimestre de l'année 1919, en ce qui concerne leurs dépenses d'appointements et salaires pendant la période envisagée et le nombre d'heures de travail correspondant. Il totalisera les salaires, d'une part, et les heures de travail, de l'autre, et me transmettra ces totaux, accompagnés de tous renseignements utiles.

Les dépenses d'appointements et salaires (jusqu'au directeur de la Société exclusivement) doivent comprendre, en outre des salaires et traitements proprement dits, les indemnités éventuelles de déplacement pour travail au dehors, les frais d'assurance du personnel, les frais de maladie, les charges de famille, les indemnités de cherté de vie, les gratifications et participations, les avantages en nature tels qu'ils sont indiqués pour l'impôt sur les revenus, les sommes payées pour heures supplémentaires, les congés payés, les indemnités de logement, les indemnités de résidence et les charges de retraites ; par contre, elles ne doivent pas comprendre les secours aux mobilisés, ni les journées payées aux releveurs de compteurs et aux encaisseurs de quittances payés à raison de tant par relevé ou par encaissement.

Les résultats me seront transmis le 15 du mois qui suivra la fin de chaque trimestre ; les Sociétés de production et de distribution seront invitées par les ingénieurs en chef à les leur faire parvenir le 20 du dernier mois de chaque trimestre quitte à reporter sur le trimestre suivant, si elles n'avaient pu dans ce délai arrêter définitivement leurs comptes sur ces points, la rectification de l'erreur pouvant résulter d'une évaluation provisoire, erreur qui devra d'ailleurs être maintenue dans des limites restreintes.

A l'aide de ces éléments, je fixerai la valeur des index économiques électriques de haute et de basse tension à appliquer pendant le trimestre correspondant.

Paris, le 28 mars 1920.

II. — Circulaire du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique.

En vous adressant la circulaire en date du 28 mars dernier, relative à la détermination des index économiques électriques en application des instructions ministérielles des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920, j'appelle votre attention sur la nécessité de procéder, de toute urgence, à l'exécution du travail qui résulte de cette circulaire, savoir :

Etablissement, pour chaque concession de distribution d'énergie électrique, dans chaque département, des deux éléments ci-après :

1° Montant des dépenses (appointements et salaires du personnel);

2° Nombre total d'heures de travail correspondant.

Vous aurez à demander la production de ces renseignements à chaque entreprise qui devra vous les fournir dans un délai maximum de quinze jours. Vous procéderez à leur vérification par la méthode des sondages.

Vous totaliserez pour votre service les deux éléments indiqués ci-dessus et ce sont ces deux totaux que vous aurez à m'adresser, comme je l'expliquerai plus loin.

Quand une société exploite des concessions dans plusieurs départements, il sera procédé comme pour l'établissement de la statistique des distributions (voir la circulaire A, n° 1, du 15 avril 1912), c'est-à dire que les renseignements seront centralisés et me seront envoyés par l'ingénieur en chef qui fournit les résultats statistiques.

Je rappelle que, conformément à la circulaire précitée, cet ingénieur en chef est celui du service dans lequel se trouve le siège de la direction de l'exploitation ou, à défaut de cette direction, le siège de l'établissement principal de cette exploitation.

Il n'y a pas lieu de s'occuper des distributions exploitées par permissions de voirie, dont le nombre est faible et dont l'administration n'a pas, aux termes de l'article 5 (deuxième alinéa) de la loi du 15 juin 1906, à envisager les conditions commerciales d'exploitation.

Le travail sera établi pour l'année 1918 qui servira de base, puis pour le quatrième trimestre 1919.

Vous aurez à m'adresser les résultats de l'année 1918 avant le 10 mai et ceux du quatrième trimestre 1919 avant le 25 mai.

Dès réception de la présente circulaire, vous procéderez au même travail pour le premier trimestre de la présente année et, par exception aux prescriptions de la circulaire, vous aurez à me l'adresser pour le 1er juin.

Je rappelle pour l'avenir que les sociétés de production et de distribution doivent, aux termes de la même circulaire, vous faire parvenir leurs renseignements le 20 du dernier mois de chaque trimestre, sauf à reporter sur le trimestre suivant, si elles n'avaient pu dans ce délai arrêter définitivement leurs comptes sur ces points, la rectification de l'erreur résultant d'une évaluation provisoire, erreur qui devra d'ailleurs être maintenue dans des limites restreintes.

Cette prescription sera appliquée pour le second trimestre de l'année 1920 dont j'aurai ainsi à recevoir les résultats le 15 juillet.

Les usines génératrices peuvent être ou n'être pas comprises dans les concessions. Si elles y sont comprises, les renseignements qui les concernent sont naturellement inclus dans ceux de la concession. Si elles ne font pas partie de la concession ou, d'une manière plus générale, en ce qui concerne les centrales indépendantes de toute concession, il y aura lieu de demander les renseignements indiqués aux directeurs de ces centrales, quelle que soit la nature de ces centrales. Il y a, en effet, intérêt à ce que l'index économique soit établi en tenant compte de tous les éléments qui intéressent la production et la distribution de l'énergie électrique en France, afin d'obtenir, par des renseignements aussi nombreux que possible, une valeur de la moyenne aussi exacte que le permettent les ressources dont peut disposer l'Administration.

Paris, le 3 avril 1920.

III. — Circulaire du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux préfets des départements.

La consommation d'énergie électrique prend chaque année un développement de plus en plus grand. C'est ainsi que, depuis 1912, la population desservie est passée de 10 millions d'habitants à 24 millions et la puissance installée chez les abonnés, de 804 000 kw à plus de 1 200 000 kw.

Ce développement est heureux pour l'intérêt national et il importe de le favoriser. Une mesure qui peut être utile à cet égard est de faire appel au concours de personnes qualifiées pour aider à la solution des principales questions susceptibles de se présenter.

Parmi ces questions, l'une des plus importantes dans les circonstances actuelles est celle de la tarification de l'énergie électrique.

En effet, en raison du bouleversement profond apporté à la situation économique de la France, comme conséquence de la guerre, la valeur de toutes les choses est considérablement modifiée. Il en résulte que beaucoup d'entreprises de services publics sont amenées à solliciter des relèvements des tarifs maxima autorisés. Ces demandes sont soumises à des enquêtes où le public est appelé à donner son avis ; mais il serait utile qu'avant de soumettre ces demandes à l'enquête, l'Administration, dans l'instruction préalable qu'elle en fait, puisse utilement consulter, au moins dans certains cas, des personnalités particulièrement intéressées dans la question. Les commissions consultatives dont je vais parler répondront à cet objet.

Il ne semble pas indispensable de prévoir le fonctionnement de ces commissions dans toutes les communes qui jouissent d'une distribution d'énergie électrique. Il est suf-

fisant de les réserver, d'une part, pour les communes importantes et pour les chefs-lieux de départements, quelle que soit leur population et, d'autre part, pour le cas de groupements de communes.

En ce qui concerne le premier cas, celui d'une commune isolée, mais sous la réserve que la population de cette commune sera supérieure à 20 000 habitants, il sera constitué par vos soins une commission consultative dont la composition est fixée comme suit (la même procédure devant être appliquée dans les chefs-lieux de départements, quelle que soit la population), savoir :

1° Le maire, ou un représentant de la municipalité, désigné par le conseil municipal;

2° Deux représentants des consommateurs, désignés l'un par le conseil municipal et l'autre, par la Chambre de commerce dans la circonscription de laquelle se trouve la commune;

3° L'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique du département, ou son délégué;

4° Trois représentants de l'entreprise de distribution d'énergie électrique, désignés par cette entreprise.

Cette commission sera présidée par l'ingénieur en chef du Contrôle.

Quand une demande de relèvement de tarifs aura été formulée dans une commune de plus de 20 000 habitants et dans les chefs-lieux de départements, quelle que soit leur population, elle sera soumise immédiatement pour avis à la Commission consultative qui devra en délibérer dans un délai maximum de dix jours, afin d'assurer une instruction de l'affaire aussi rapide que possible. Il appartiendra à cette commission d'entendre les explications du concessionnaire et de lui demander de fournir toutes les justifications nécessaires à l'appui de sa demande. La Commission consultative comprenant en nombre égal, en dehors du service du contrôle, des représentants des consommateurs et des représentants du concessionnaire, pourra ainsi formuler un avis motivé sur la demande de relèvement de tarifs.

L'ingénieur en chef du Contrôle en fera état dans ses propositions de mise à l'enquête.

Dans les communes où la population ne dépasse pas 20000 habitants, il n'est apporté aucune innovation à la procédure établie par la loi du 15 juin 1906 et le décret du 3 avril 1908, c'est-à-dire que la demande de relèvement est soumise par le maire, après avis sommaire de l'ingénieur en chef, au Conseil municipal qui décide la mise à l'enquête. Dans ce cas, il appartiendra au concessionnaire de fournir directement, tant au service du Contrôle qu'à l'Administration municipale, les renseignements nécessaires pour justifier le relèvement demandé.

Dans le cas où une même entreprise exploite des concessions dans plusieurs communes, soit dans un même département, soit dans plusieurs, il y aura lieu, afin de faciliter l'instruction et assurer son homogénéité, de procéder d'une façon analogue à celle qui a été indiquée ci-dessus pour le cas des communes importantes, en nommant une Commission consultative chargée de formuler, avant l'enquête, son avis sur la demande de relèvement des tarifs.

Dans ce cas, la Commission sera composée :

1° De trois représentants des municipalités intéressées, désignés par le préfet du département si toutes les communes appartiennent à un même département ou sinon, par le préfet du département où se trouve le siège de la direction de l'exploitation [1];

2° De deux représentants des consommateurs, désignés l'un par le préfet, dans les mêmes conditions que dans le cas des communes importantes, comme il a été indiqué plus haut, l'autre par la Chambre de Commerce, si l'entreprise s'étend sur une seule circonscription de Chambre de Commerce, ou sinon par le président de l'Assemblée des présidents de Chambre de Commerce ;

3° De l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique du département, si toutes les communes appartiennent à un même département, ou sinon, du département où l'entreprise a son principal établissement ;

4° De cinq représentants de l'entreprise de distribution d'énergie électrique, désignés par cette entreprise.

La présidence de la Commission sera assurée par l'ingénieur en chef du Contrôle et il sera procédé dans les mêmes conditions et dans le même délai qu'il a été indiqué pour les communes importantes.

Vous aurez, Monsieur le préfet, à procéder immédiatement à la constitution des Commissions consultatives d'énergie électrique tant pour les communes de plus de 20 000 habitants de votre département et pour les chefs-lieux, même si leur population ne dépasse pas 20 000 habitants, que pour les groupements de communes alimentées par une même entreprise dont le siège de la direction ou, à défaut de cette direction, le siège de l'établissement principal de ladite entreprise, se trouve dans ce département. Les ingénieurs en chef du Contrôle auront à vous adresser la liste des concessionnaires qui rentrent dans ce cas, avec toutes les indications utiles (noms, adresses, siège social, nom des communes, etc.).

Je rappelle que le relèvement des tarifs a été examiné dans mes instructions des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920. A cet égard, je crois utile de profiter de la présente occasion pour appeler votre attention sur la portée des exemples annexés à ces instructions. Quelques concessionnaires, estimant que les exemples donnés sont en tous points applicables à leurs entreprises, ont demandé des relèvements de tarifs offrant, par rapport aux tarifs existants, des différences qui n'étaient appuyées d'aucune justification sérieuse en se bornant à se référer à ces exemples. Il y a là une erreur manifeste. Les exemples donnés s'appliquaient à des espèces très particulières et, dans chaque cas, il est nécessaire d'étudier la situation propre à l'entreprise. Tout relèvement doit être justifié et il importe en cette matière de montrer la plus grande impartialité en même temps qu'une équité absolue aussi bien envers les distributeurs qu'envers les consommateurs.

Je dois rappeler en même temps que les tarifs à insérer aux articles 11 des cahiers des charges types sont des maxima.

Les Commissions consultatives, aussi bien que les services de contrôle, devront s'inspirer de ces indications dans l'examen des relèvements proposés et il est permis de compter que les instructions précitées étant mieux comprises, on ne présentera que des propositions justifiées et équitables pour les deux parties en présence.

Je ne doute pas que les Conseils municipaux, s'inspirant de ces principes, ne parviennent à sauvegarder les intérêts généraux dont ils ont la charge sans méconnaître les lourdes conséquences qui résultent, pour les entreprises, du bouleversement économique que nous subissons.

Pour terminer, j'appelle votre attention sur la nécessité de faire aboutir, aussi rapidement que possible, toutes les affaires qui touchent actuellement aux relèvements de tarifs, en raison de la situation économique. Aussi faut-il éviter de retarder les instructions déjà en cours en leur appliquant la procédure des Commissions consultatives dont la création doit servir à faciliter les solutions et non à les retarder. Il appartiendra à l'ingénieur en chef du Contrôle de diriger le travail de ces Commissions dans les meilleures conditions possibles. En tout cas, il y a lieu de les constituer immédiatement et les faire fonctionner pour toutes les demandes qui viendraient à se produire après leur établissement.

Paris, 9 avril 1920.

[1] Lorsque la Direction se trouve rattachée à un siège social ou administratif situé dans une grande ville éloignée du réseau de distribution, on devra entendre par Direction de l'Exploitation, la Direction locale située sur place, dans l'étendue même du réseau de distribution.

4e Année. Tome VIII. — N° 2. 10 Juillet 1920

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France. 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 2. — 10 JUILLET 1920.

A propos de l'automobilisme électrique. — La citation faite dans le « Bulletin R. G. E. » du 5 janvier 1920, p. 1178, d'une note du « Génie civil » sur le développement de l'automobilisme électrique aux Etats-Unis nous a valu plusieurs lettres de nos lecteurs où ceux-ci s'étonnaient que, étant donnés les prix actuels de l'essence, on ne cherchait pas à développer en France l'automobile électrique.

Nous partageons cet étonnement, car il semble bien résulter des nombreux articles publiés au cours de ces dernières années dans la presse technique anglaise et américaine que la voiture à accumulateurs est, pour le service à l'intérieur ou dans la banlieue des villes, plus économique que la voiture à essence malgré que, aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, l'essence soit à bas prix ; si l'on ajoute à cette économie, la facilité de conduite, l'absence d'odeur, il est donc permis de se demander pourquoi l'automobilisme électrique n'a pas pris chez nous le développement qu'il a acquis au delà des mers.

Sans entrer dans le détail des raisons qui ont entravé en France ce développement il en est cependant une qu'il convient de signaler : l'insuccès financier des premières entreprises françaises de transports par automobiles électriques. Il ne faut pas oublier en effet que c'est en France que l'automobilisme électrique a pris naissance : les premiers Salons de l'Automobile furent surtout consacrés aux voitures électriques (on ne comptait pas moins de 75 voitures de ce genre à l'Exposition internationale d'Automobiles qui eut lieu aux Tuileries en 1899) ; Paris posséda en 1899-1900, un service assez important de fiacres électriques ; une société s'était même fondée, sous le nom de « la Poste électrique » croyons-nous nous rappeler, pour créer des stations de rechargement d'accumulateurs le long de nos routes et permettre le grand tourisme au moyen de voitures électriques. On pouvait donc avoir à cette époque les plus belles espérances pour l'avenir de l'automobilisme électrique : le préfet de police au moment ne déclarait-il pas que jamais il n'accorderait aux voitures à essence l'autorisation de circuler dans Paris à cause de l'odeur quelles répandent !

Ces espérances ne se sont pas réalisées, du moins en France. Mais les progrès industriels accomplis durant les vingt années qui se sont écoulées depuis l'époque que nous rappelons permettent de nouveaux espoirs. Comme on a pu le voir par un avis inséré dans le numéro du 5 juin dernier de cette Revue, p. 754, l'Union des Syn-

dicats de l'Electricité a chargé l'une de ses commissions d'étudier la question [1]; cette étude ne peut manquer de conduire à des conclusions favorables à l'automobilisme électrique.

C'est qu'en effet, en outre des avantages qui ont été rappelés plus haut, la voiture électrique en possède quelques autres qui ne sont pas négligeables dans les conditions économiques actuelles. Ainsi que le faisait remarquer l'un de nos lecteurs, M. G. Charpentier, de Meyzieu (Isère), son usage permettrait de rendre immédiatement à l'industrie mécanique au moins 45 000 producteurs actuellement utilisés comme chauffeurs d'automobiles. A l'appui de cette assertion il cite les chiffres suivants : d'après les statistiques, il y avait, en 1914, en France, environ 90 000 voitures automobiles ; on peut admettre qu'il y en a bien aujourd'hui 180 000; une certaine quantité d'entre elles sont conduites par leurs propriétaires; d'autres, les voitures de livraison, les fiacres, ne peuvent, par contre, être conduites que par des chauffeurs; il reste une autre fraction importante qu'on peut évaluer au moins à un quart, soit 45 000 voitures, qui sont actuellement conduites par des chauffeurs et qui pourraient l'être par leurs propriétaires si le moteur électrique était substitué au moteur à essence.

Un autre avantage, également signalé par M. Charpentier, est que le vol d'une voiture électrique est plus difficile que celui d'une voiture à essence : une voiture électrique doit nécessairement s'arrêter à un poste de rechargement pour pouvoir continuer sa route et il devient facile d'effectuer en ce poste un contrôle sérieux de l'identité des conducteurs.

Il y a encore d'autres avantages : marche plus silencieuse, propreté plus grande, impossibilité de marcher à des vitesses dangereuses pour la sécurité publique, etc. Mais ils sont bien connus et le but de cette note est moins de faire ressortir les avantages de l'automobilisme électrique que de montrer aux lecteurs qui ont pris la peine de nous écrire que cette question n'est pas délaissée.

Académie des Sciences : Elections de membres correspondants. — Dans sa séance du 7 juin, l'Académie des Sciences a élu M. Kamerlingh Onnes, en remplacement de Sir William Crookes, membre correspondant de la Section de Physique par 43 voix contre 4 à M. Pierre Weiss et 3 à M. Ernest Rutherford.

Dans sa séance du 14 juin, elle a élu M. Pierre Weiss, en remplacement de Sir J.-J. Thomson, élu associé étranger, membre correspondant de la Section de Physique, par 32 voix contre 4 à M. Charles Fabry et 4 à M. Ernest Rutherford.

Enfin, dans sa séance du 21 juin, elle a élu M. L. Torrès y Quevedo, en remplacement de M. Boulvin, décédé, membre correspondant de la Section de Mécanique par 33 voix contre 1 à Sir George Greenhill.

Nous n'avons pas besoin de rappeler les titres de M. Pierre Weiss à cette distinction honorifique : M. P. Weiss est membre de notre Comité de Rédaction et il a exposé ici [1] le résumé de ses remarquables travaux sur la théorie du magnéton.

M. Kamerlingh Onnes s'est rendu célèbre par ses recherches effectuées dans son laboratoire de Leyde, sur les propriétés des corps aux très basses températures; il a, nécessairement, fait porter ses études sur les propriétés électriques et il est arrivé ainsi à la notion des « supraconducteurs » qui a donné lieu à plusieurs mémoires signalés dans notre « Documentation ».

Quant à L. Torrès y Quevedo c'est un mathématicien espagnol qui s'est spécialisé dans l'application de la mécanique aux machines à calculer, aux machines à résoudre les équations, aux appareils de commande à distance, etc. Un aperçu des principes démontrés par M. Torrès y Quevedo et mis en œuvre par lui a été donné dans « La Revue électrique » [2]; il est l'inventeur du « télékine » qui permet la commande à distance d'une torpille ou d'un sous-marin et de l' « électrographe », nouvel appareil que l'auteur vient de présenter à la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale.

Distinction honorifique : M. Rateau, membre d'honneur de l'American Society of Mechanical Engineers. — M. A. Rateau, membre de l'Institut, vient d'être élu membre d'honneur de l'American Society of Mechanical Engineers. Le brevet concernant cette distinction honorifique lui a été remis à l'une des dernières séances de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale par M. de Fréminville, lui-même membre d'honneur de l'American Society of Mechanical Engineers. A cette occasion, M. de Fréminville a prononcé un discours dans lequel il préconise particulièrement l'organisation méthodique du travail dans les usines. Dans sa réponse, M. Rateau a exposé ses idées sur la manière dont devrait être organisé l'enseignement technique en France et sur les réformes qu'il conviendrait d'apporter à l'organisation actuelle.

On a pu voir par la notice bibliographique que la « Revue générale de l'Electricité » a antérieurement consacrée à M. A. Rateau [3], combien sont importants les travaux scientifiques et industriels de celui-ci dans le domaine de la mécanique et quelle répercussion ils ont eu dans le développement de l'emploi des turbomachines dans le domaine de l'électricité. Les électriciens ne peuvent donc que se réjouir du geste de l'American Society of Mechanical Engineers envers notre compatriote.

(1) Voici la reproduction de cet avis sur lequel nous appelons à nouveau l'attention de nos lecteurs.

La cinquième commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité vient de mettre à l'étude les problèmes qui se rattachent au développement de la traction électrique par accumulateurs. Il semble en effet que la technique actuelle soit suffisamment au point pour permettre de construire des véhicules de modèles très divers donnant de bons résultats dans la pratique et d'autre part, étant donné les prix extrêmement élevés des combustibles liquides, la traction électrique sera sans doute plus économique que la traction par moteurs à essence.

La cinquième commission fait appel à toutes les personnes compétentes pour leur demander de lui soumettre toutes les idées ou documents qu'elles jugeraient pouvoir être utiles au développement de la traction électrique par accumulateurs.

Elle les remercie d'avance et les prie d'adresser leurs réponses à M. le secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, 7, rue de Madrid, Paris.

(1) Le magnéton, *R. G. E.*, 10 février 1917, t. I, p. 203. — Le magnéton et les sels paramagnétiques dissous, *R. G. E.*, t. II, 15 décembre 1917, p. 935.

(2) L'automatique (définition, étendue théorique de ses applications, *La Revue électrique*, 21 janvier 1916, t. XLII, p. 41.

(3) *R. G. E.*, 20 septembre 1919, t. VI, p. 353.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Revues, analyses et informations

Effet galvanomagnétique parallèle aux lignes de force et normal au courant [1].

D'après des études antérieures sur les changements de résistance et le pouvoir thermo-électrique de certains métaux sous l'influence du champ magnétique, les auteurs ont été amenés à soupçonner que, dans une plaque métallique disposée à la manière ordinaire pour l'étude du phénomène de Hall, il doit se présenter un effet galvanomagnétique également dans la direction normale au courant et *parallèle* aux lignes de force du champ magnétique.

Il est évident que l'effet qu'il s'agissait de révéler devait être proportionnel à l'épaisseur de la plaque de bismuth. Les auteurs prennent un disque de bismuth d'un rayon de base de 13,5 mm, d'une épaisseur de 13,2 mm. Ils emploient comme électrodes primaires deux petites bandes de cuivre, épaisses de 1 mm, ayant la même largeur que l'épaisseur du disque, logées dans deux petits sillons pratiqués le long de deux génératrices opposées du disque et soudées par une de leurs extrémités. Les électrodes secondaires sont pointues et sont soudées aux centres des deux bases.

Le disque est disposé entre les expansions polaires planes d'un électro-aimant Weiss (diamètre 7 cm) coaxialement avec elles, de manière que le champ résultant soit perpendiculaire aux deux faces du disque et uniforme dans toute l'étendue utilisée.

Le courant primaire a une valeur ($i = 9{,}4$ A), telle que le rapport entre le courant et l'épaisseur de la plaque se trouve du même ordre de grandeur que dans les expériences ordinaires sur le phénomène de Hall. La mesure de l'effet cherché a été faite à l'aide d'un galvanomètre Hartmann et Braun, résistance 30 ohms, sensibilité $1{,}2 \cdot 10^{-8}$ A pour 1 mm de l'échelle; intensité du champ, 7 000 gauss.

Les expériences répétées plusieurs fois ont donné en moyenne (avec des écarts très petits) les résultats suivants

I.
Courant primaire dans la direction antéro-postérieure.

H.	α_0	α	δ
+	+41	+35,5	− 5,5
−	+40	+56	+16

II.
Courant primaire dans la direction postéro-antérieure.

H.	α_0	α	δ
+	−41	−35	+ 6
−	−40	−56	− 16

Dans ces tableaux, on regarde comme positif le champ magnétique dirigé de gauche à droite par rapport à un observateur qui voit l'électro-aimant du côté des pièces polaires; α_0 est la déviation galvanométrique donnée par le courant d'asymétrie, lorsque le champ magnétique n'est pas excité et α la déviation sous l'action du champ. Ces courants α_0, α sont pris comme positifs lorsqu'ils traversent la plaque dans le sens positif convenu pour le champ, c'est-à-dire de gauche à droite.

Leur différence (algébrique) $\alpha - \alpha_0$, appelée δ, montre, d'une manière évidente que, dans les conditions de l'expérience, le champ produit dans le bismuth un effet galvanométrique, *parallèle aux lignes de force*.

Déjà la remarquable asymétrie entre les déviations que donne le galvanomètre avec des champs de signes différents parle en faveur de l'existence de deux phénomènes dont un seul change de signe en invertissant le champ. En appelant x l'effet qui ne change pas de signe et y celui qui change, nous pourrons former avec les données δ du tableau I, les équations

$$x + y = 16, \qquad x - y = 5{,}5;$$

d'où l'on tire

$$x = 5{,}25, \qquad y = 11{,}75.$$

L'effet x, qui ne s'invertit pas (comme c'est justement le cas pour les changements de résistance), est seulement un tiers du total. Le reste y, qui change de signe, ne peut pas être attribué à un effet longitudinal se produisant le long du courant d'asymétrie.

Enfin, on pourrait penser que le phénomène indiqué par y est purement un effet Hall, dans l'hypothèse où les soudures secondaires ne se trouvent pas exactement sur une ligne de force. Mais ce doute a été levé : en modifiant légèrement dans un sens ou dans l'autre l'orientation du disque par rapport aux lignes de force, on n'obtient pas de changement de signe dans l'effet y.

Des résultats tout à fait analogues ont été obtenus avec un disque de tellure.

[1] LA ROSA et A. SELLERIO. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 juin 1920, t. CLXX, p. 1447-1450.

Note sur la comparaison des coefficients de self-induction ou d'un coefficient de self-induction et d'une capacité par une méthode électromagnétique [1].

Sur la figure 1 (L, R) représente une bobine de résistance R et de coefficient de self-induction L (à mesurer) ; C, un condensateur variable ; E, un électromètre à quadrants dont les paires de quadrants sont reliées au condensateur et dont l'aiguille est reliée au milieu de la forte résistance H R (100 000 ohms), non inductive ; A, un thermo-galvanomètre de Duddell, shunté, utilisé comme ampèremètre et G, un générateur à courants alternatifs.

Désignons par v_1, v_2, v_3, v_4 les valeurs instantanées des

[1] ALVA W. SMITH. *Physical Review*, octobre 1919, t. XIV, p. 356-360, 1 000 mots, 3 fig., 2 tab.

potentiels aux points indiqués sur le diagramme. La déviation de l'électromètre est

$$d = \frac{K}{T}\int_0^T (v_1 - v_2)\left(v_3 - \frac{v_1 + v_2}{2}\right) dt, \quad (1)$$

où K désigne la constante du galvanomètre et T, la période du courant alternatif.

Comme l'aiguille est reliée au milieu de H R

$$v_3 = \frac{v_1 + v_4}{2}. \quad (2)$$

$$d = \frac{K}{2T}\int_0^T (v_1 - v_2)(v_4 - v_2)\, dt. \quad (3)$$

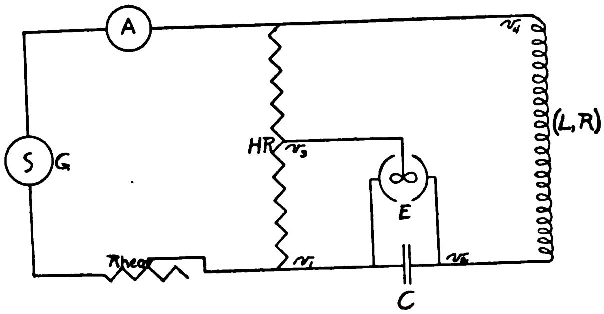


Fig. 1.

Supposons l'existence d'un courant sinusoïdal dans le circuit

$$i = I_m \sin \omega t\ ;$$

on a alors

$$v_1 - v_2 = \frac{1}{C}\int i\, dt = -\frac{I_m}{C\omega}\cos \omega t. \quad (4)$$

$$v_2 - v_4 = L\frac{di}{dt} + Ri = LI_m\, \omega \cos \omega t + RI_m \sin \omega t. \quad (5)$$

$$d = \frac{K}{2T}\int_0^T\left(\frac{LI_m^2}{C}\cos^2\omega t + \frac{RI_m^2}{C\omega}\sin \omega t \cos \omega t\right)dt = \frac{K}{2}\frac{LI_m^2}{2}. \quad (6)$$

Introduisant l'intensité efficace I au lieu de l'intensité maximum, on a

$$d = \frac{K}{2}\frac{LI^2}{C}. \quad (7)$$

Cette équation n'est valable que pour un électromètre obéissant à la loi générale indiquée par l'équation (1). Les composantes réactives de la tension à travers le condensateur et la bobine sont seules efficaces. Si, cependant, le condensateur présente des fuites ou une absorption, la déviation sera en partie déterminée par les composantes magnétisantes et ne sera plus exprimée par l'équation simple (7).

La validité de cette équation ne dépend pas de l'hypothèse que le courant est sinusoïdal. Avec un courant plus complexe la déviation devient

$$d = \frac{K}{2}\frac{L}{C}(I_1^2 + I_1'^2 + I_2^2 + I_2'^2 + \ldots),$$

I_m et I'_m désignant les amplitudes des termes sinus et cosinus dans le m^ième^ harmonique. La parenthèse exprime le carré de l'intensité efficace et est égale au terme I^2 de l'équation (7).

Pour vérifier l'équation expérimentalement, on a d'abord maintenu constants L, C et la fréquence et noté les déviations de l'électromètre pour une série de valeurs du courant. On a représenté les valeurs de d en fonction des valeurs de I^2 sur un graphique et constaté que les points obtenus se répartissent sur une droite.

En laissant constants L, I et C et faisant varier la fréquence, on constate que les déviations de l'électromètre ne varient pas ; elles sont donc indépendantes de la fréquence.

En maintenant constants L, I et ω, on constate que les déviations varient proportionnellement à l'inverse de la capacité, et ainsi de suite.

Pour mesurer un coefficient de self-induction, on note la déviation de l'électromètre pour une valeur convenable de L et de C. On substitue à la bobine à mesurer une bobine de self-induction étalon, et on note la déviation obtenue avec les mêmes valeurs que précédemment du courant et de la capacité. Les coefficients de self-induction sont proportionnels aux déviations.

Cette méthode fournit pour L des valeurs identiques, à 0,5 pour 100 près, à celles que donne la méthode du pont de Maxwell. Sa sensibilité ne semble pas dépendre de la fréquence, en sorte qu'elle serait préférable aux méthodes qui emploient comme détecteur un téléphone ou un galvanomètre à vibration.

A. B.

Sur l'intensité du rayonnement nocturne aux altitudes élevées [1].

Le rayonnement nocturne est-il le même aux altitudes élevées qu'au niveau de la mer, lorsque la température et la pression de la vapeur d'eau ont des valeurs comparables aux deux stations.

La relation

$$r = \pi\sigma\theta_0^4\, F(f_0),$$

dans laquelle r exprime l'intensité du rayonnement nocturne par temps clair en fonction de la température absolue θ_0 de la surface noire rayonnante et de la pression de la vapeur d'eau f_0 au voisinage de cette surface, ne fait pas intervenir la pression atmosphérique en sorte que, d'après la théorie de M. Boutaric, ce rayonnement devrait être le même aux deux niveaux. Pour s'en rendre compte M. Boutaric a comparé les observations qu'il avait faites à Montpellier en 1913, 1914 et 1915 à celles qu'il a faites en août 1919 sur le pic du Midi (2859 m) ; en calculant les valeurs de la fonction $F(f_0)$ relatives à ses observations de Montpellier et en déterminant le rapport $\frac{r}{\pi\sigma\theta_0^4}$ d'après le rayonnement observé au pic du Midi, il établit que les valeurs $F(f_0)$ calculées sont voisines des valeurs $\frac{r}{\pi\sigma\theta^4}$ observées et qu'il n'y a entre elles aucun écart systématique.

Ce résultat serait ainsi en désaccord avec les idées courantes et les observations de Ch. Martins effectuées sur le plateau du Mont Blanc et au sommet du Faulhorn.

(1) A. Boutaric. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 mai 1920, t. CLXX, p. 1195-1196.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 v (*suite*) (¹)

II. — **Bâtiment de l'usine.** — Ce bâtiment, qu'on aperçoit sur les figures 23 et 26, a une longueur de 68 m et une largeur de 26 m environ ; il est construit en pierre de taille avec joints au ciment apparents. Il contient non seulement les machines hydrauliques et alternateurs, mais aussi tous les appareils à haute tension, transformateurs, interrupteurs, etc. Seuls les parafoudres électrolytiques ont été placés en dehors de l'usine.

Le bâtiment est divisé en deux parties très distinctes (fig. 27), l'une, relativement basse, comprend seulement la salle des machines et le tableau ; l'autre, très élevée et qui constitue le bâtiment annexe, contient les transformateurs, les interrupteurs, les barres, etc., et la salle haute tension.

En vue d'éviter les accumulations de neige, les deux parties du bâtiment ont été réunies sous une même toiture à deux pans inégaux et suffisamment inclinés (55 cm : m).

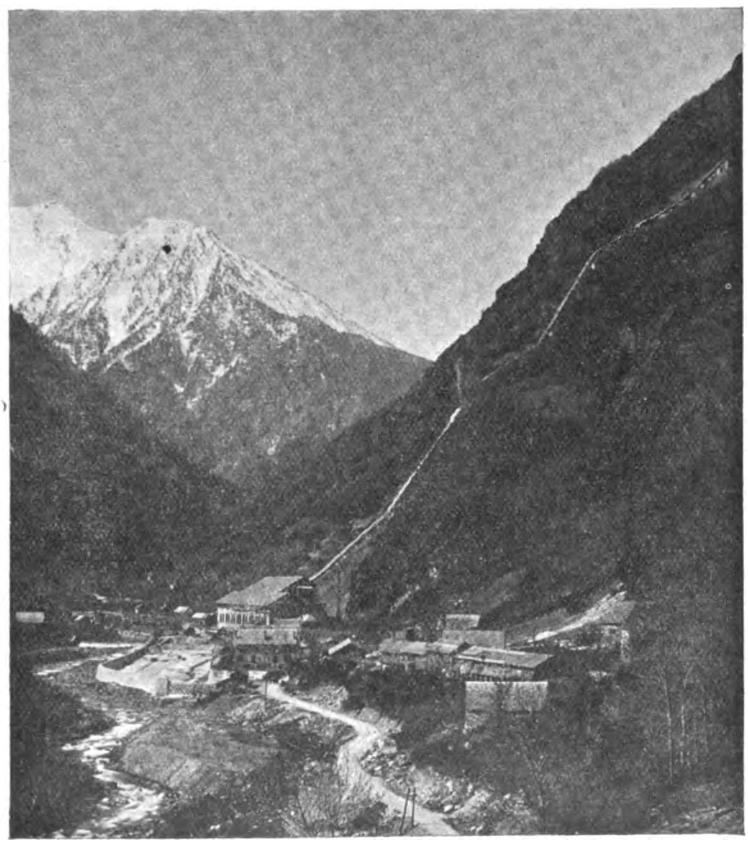


Fig. 26. — Vue extérieure de l'usine d'Eget.

La décoration extérieure de l'usine est très sobre, la muraille de chacune des huit travées est percée de deux larges baies géminées, surmontées chacune d'un fenestrage établi au-dessus du chemin de roulement du pont roulant de la salle des machines. Le plan de la figure 28 représente le rez-de-chaussée de l'usine.

Salle des machines. — La salle des machines, très vaste (67 m × 14,50 m), contient sept groupes turbo-alternateurs et deux groupes auxiliaires.

Un pont roulant électrique de 30 t alimenté en courant continu à 125 v permet d'effectuer toutes les manutentions de pièces. Les caractéristiques principales de ce pont roulant sont les suivantes :

Vitesse de levage sous charge de 30 t : 2 m : mn ;

Vitesse de levage sous charge de 8 t : 4 m : mn ;

Vitesse de direction en charge : 15 m : mn ;

Vitesse de direction à vide : 25 m : mn ;

Vitesse de translation en charge : 15 m : mn ;

Vitesse de translation à vide : 25 m : mn.

La charpente de la salle des machines est constituée par des arcs transversaux en bois lamellé et collé à la caséine, reposant sur les deux murailles ; les réactions latérales aux extrémités de chaque arc sont détruites par un tirant horizontal. Les poutrelles longitudinales sont intercostales, c'est-à-dire qu'elles sont coupées à chaque arc transversal et réunies à ces arcs au moyen d'encadre-

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22.

ments en cornières et de vis à bois. Ce mode d'assemblage a été employé pour éviter d'entailler les arcs transversaux. Enfin un voligeage jointif en pitchpin verni, laissant les membranes précédentes apparentes, constitue une voûte très décorative.

Un encorbellement en ciment armé placé à 3,45 m du sol domine la salle des machines et supporte la plateforme de manœuvre et les panneaux d'appareils de mesure et de manœuvre. Sous cet encorbellement sont placés les rhéostats d'excitation des alternateurs.

Bâtiment annexe. — Le bâtiment annexe contient les salles suivantes :

Au rez-de-chaussée, de gauche à droite (fig. 28) : le bureau du chef d'usine, la salle des barres à basse tension (6 000 v) contenant également les sectionneurs et surmontée de la salle des interrupteurs à basse tension puis nous rencontrons le magasin et le grand atelier.

Derrière ces salles se trouvent neuf niches, dont sept contiennent les tranformateurs 6 000/120 000 v ; une de mêmes dimensions, un petit atelier et, enfin, la neuvième un peu plus vaste renferme la batterie d'accumulateurs et un escalier pour gagner la salle à haute tension.

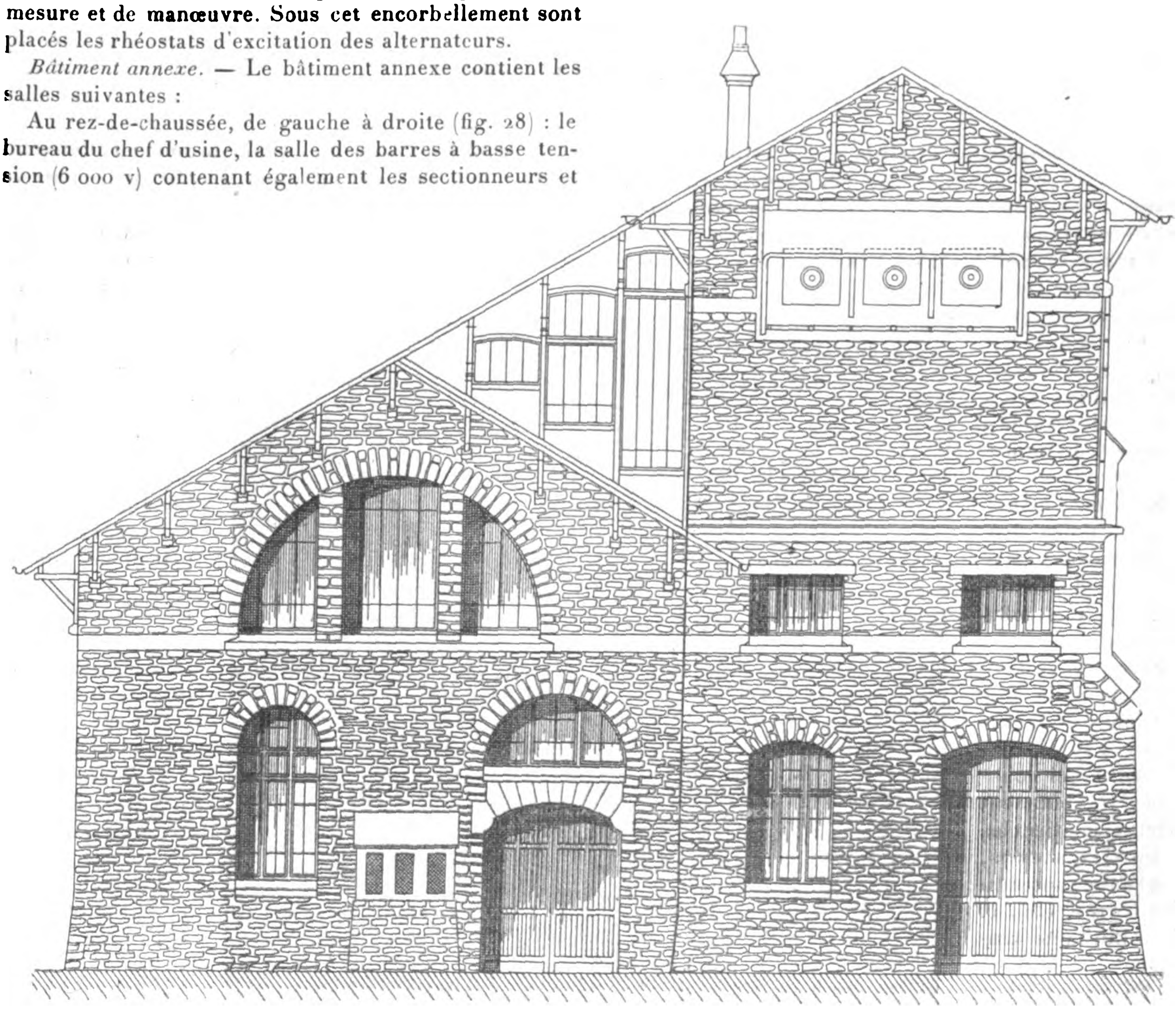


Fig. 27. — Façade latérale de l'usine d'Eget.

Les transformateurs sont montés sur des galets, ce qui permet, en cas de réparation, de les pousser sur un lorry spécial qui roule dans une galerie longitudinale s'étendant sur toute la longueur de l'usine. Cette disposition permet de transporter aisément les transformateurs dans le grand atelier, placé à l'extrémité droite du bâtiment annexe. Au moyen de palans roulants situés dans ce grand atelier, on peut saisir les transformateurs et les descendre dans une fosse spéciale où ils sont facilement démontés.

A côté du grand atelier se trouvent les réservoirs d'huile, placés dans une fosse et les pompes à huile.

Le sol de chaque niche contenant un transformateur est légèrement incliné pour permettre, en cas d'incendie de l'appareil, d'évacuer rapidement l'huile enflammée ; une canalisation conduit cette huile dans le canal de fuite de l'usine.

Au-dessus des salles du rez-de-chaussée, s'étend une vaste salle régnant sur toute la longueur et toute la largeur du bâtiment annexe, et d'une hauteur de 9,70 m;

elle contient tout l'appareillage à 120 000 v, les sectionneurs, les interrupteurs, les barres.

Ces dernières sont suspendues au plafond de la salle, en ciment armé, pour éviter tout danger d'incendie de la charpente en cas de rupture diélectrique des isolateurs de suspension des barres.

Sous le sol de l'usine, et parallèlement à son axe longitudinal, sont disposés le canal de fuite qui évacue l'eau d'échappement des turbines, les galeries des câbles, le long des murailles desquelles sont attachés les câbles reliant les machines au tableau de distribution et à ses annexes. Enfin un collecteur d'assèchement fait communiquer le point bas des galeries de câbles avec l'aval de la rivière.

Canal de fuite. — Nous terminerons cette description sommaire des bâtiments en signalant quelques particularités du canal de fuite. Celui-ci est placé au-dessous des turbines. Pour éviter les dégradations du radier par suite de la vitesse résiduelle de l'eau sortant des turbines et surtout des jets déviés par les déflecteurs, on a revêtu celui-ci d'une couche de rondins en sapin ancrés sur le fond et qui seront remplacés au fur et à mesure de l'usure. De plus, pour conserver un matelas d'eau morte en ce point, à la sortie de l'usine existe un seuil qui permet de conserver en tout temps une tranche d'eau de 2 m ; l'eau passant par-dessus le seuil s'en va ensuite dans le canal qui est à ciel ouvert après avoir franchi la route d'Arreau à Aragnouet. Il envoie les eaux dans un grand bassin de 11 000 m³ qui sert de réservoir horaire à une autre usine installée en aval pour la Société de Penarroya. Ce bassin est visible sur les figures 23 et 26.

III. — Machines hydrauliques.

— Les machines hydrauliques, construites par la Maison Neyret-Beylier et Cie de Grenoble, comprennent :

1° 7 turbines de 5 000 ch accouplées par manchons élastiques à des alternateurs triphasés.

2° 2 turbines de 450 ch actionnant chacune deux génératrices à courant continu utilisées pour l'excitation des alternateurs et pour les services intérieurs de l'usine.

1. Turbines de 5 000 ch. — Ce sont des roues type Pelton à axe horizontal et à un seul injecteur dont on trouvera ci-dessous les caractéristiques principales.

Hauteur de chute brute.........	750 m
Hauteur de chute nette en régime maximum.....	715 m
Hauteur de chute nette en régime moyen..........................	740 m

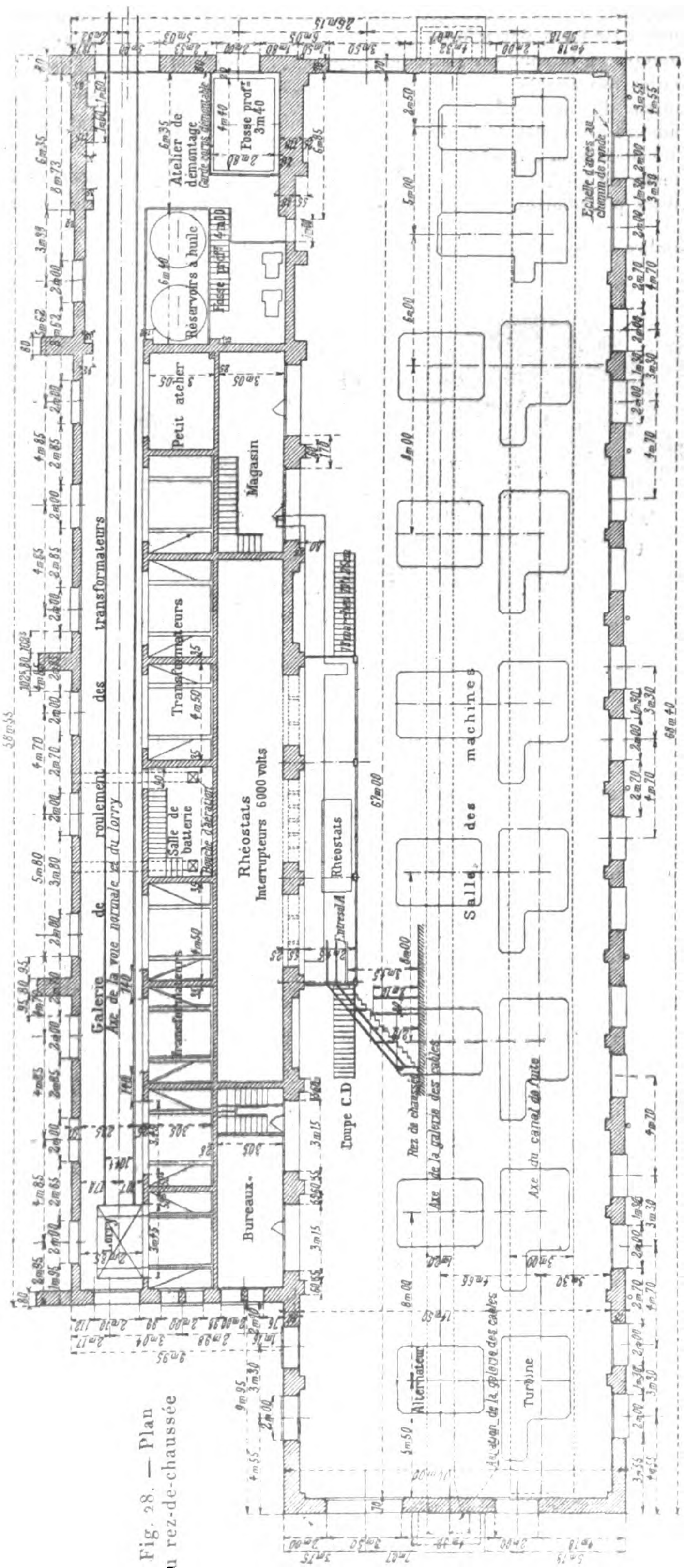


Fig. 28. — Plan du rez-de-chaussée

Puissance.............................. 5 000 ch
Nombre de tours par minute.............. 500
Diamètre de la roue sur l'axe des augets.... 2,200 m
Nombre des augets....................... 30
Hauteur des augets...................... 305 mm
Diamètre de sortie de l'injecteur.......... 86 mm
Débit maximum absorbé.................... 680 l : s
Vitesse du jet........................... 117 m : s
Vitesse périphérique de la turbine......... 57,20 m : s

Nombre de tours caractéristique : $n_s = \frac{\sqrt{N}}{H^{1,25}}$ 9,2

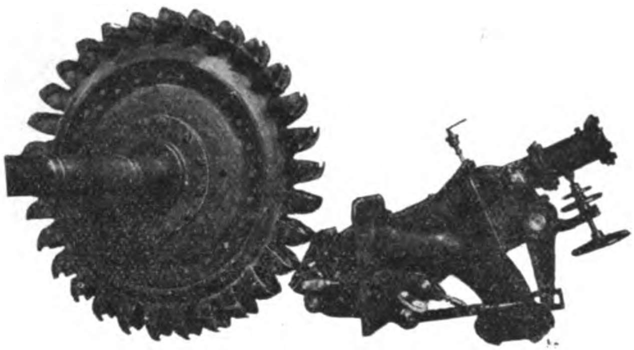


Fig. 29. — Roue mobile d'une turbine de 5 000 ch et son injecteur.

L'ensemble de la turbine est représenté par les figures 29, 30, 31 et 32. La figure 29 est une photographie prise avant montage de façon à bien montrer les organes principaux de la turbine en dehors du régulateur.

La figure 30 montre l'ensemble d'un groupe turbo-alternateur.

La figure 31 montre l'usine en cours de montage avec les roues mobiles des turbines découvertes.

Enfin la figure 32 donne le dessin de détail d'une turbine.

On trouvera ci-après les renseignements complémentaires.

L'arrivée d'eau à la turbine se fait par une tubulure en acier coulé, précédée d'un coude également en acier coulé, raccordé à un robinet vanne de 300 mm d'orifice manœuvré par servo-moteur hydraulique actionné par la pression de la chute elle-même.

Cette tubulure se raccorde à une buse en acier forgé inclinée à 20° sur l'horizontal. Le réglage du jet est fait simultanément par une aiguille et un déflecteur suivant un mode de fonctionnement sur lequel nous reviendrons à propos de la régulation.

Les augets sont venus de fonte sur la roue mobile dont l'ensemble est en acier Martin coulé d'une seule pièce et qui est boulonnée sur un double disque en fonte rapporté lui-même sur le moyeu claveté sur l'arbre. Les arêtes d'entrée des augets sont taillées pour éviter tout choc de l'eau ; l'intérieur des augets a été poli à la meule pour diminuer les frottements, car l'on sait l'importance de cette précaution sur le rendement.

L'arbre, porté sur deux paliers munis de coussinets garnis d'antifriction et encadrant la roue, a un diamètre de 280 mm. Le palier côté alternateur a 260 mm d'alésage et l'autre 220. Le graissage se fait par bagues et le refroidissement de l'huile se fait par une circulation dans un petit serpentin placé dans la capote et commandée par deux petites pompes auxiliaires.

Le bâti, formé d'une cuve en fonte, est garni à sa partie arrière d'un blindage contre l'usure due aux projections d'eau. Ce blindage se prolonge jusqu'au canal de fuite dont il continue la maçonnerie.

La turbine est revêtue d'une capote en fonte et des injecteurs centrifuges en forme de chicane empêchent les fuites d'eau aux points de sortie de l'arbre.

Entre la turbine et l'alternateur est placé, en vue de la régulation, un volant de 4 500 kg formant en même temps plateau d'accouplement à l'aide de doigts sur lesquels est disposée une corde.

Régulation du mouvement suivant les variations de la charge. — Le point le plus délicat dans ces machines, comme dans toutes autres analogues, est la régulation du mouvement de rotation qui doit se faire assez rapidement, malgré les variations de charge, pour ne pas troubler le régime électrique de marche des alternateurs, sans provoquer toutefois de coups de bélier dangereux pour les conduites.

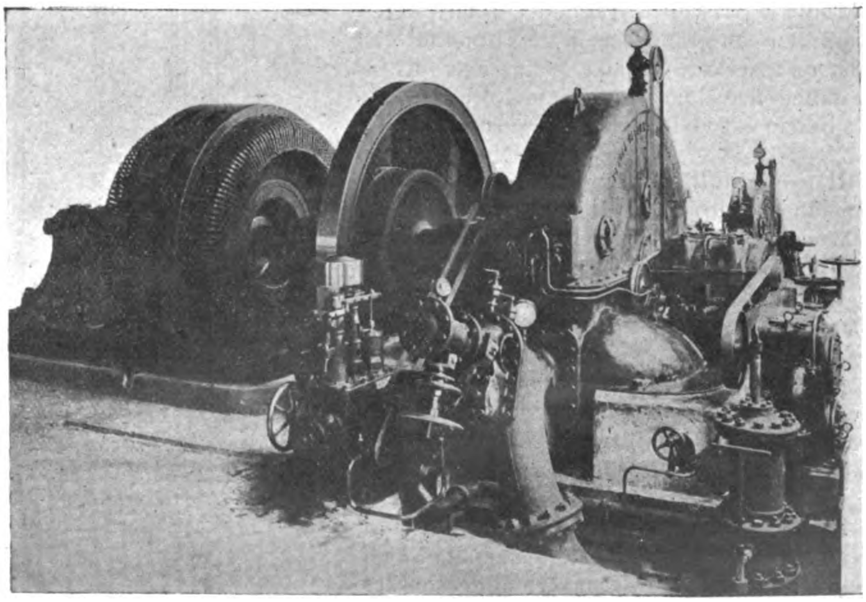


Fig. 30. — Ensemble d'un groupe turbo-alternateur de 5 000 ch.

Or, pour arriver en cas de décharge brusque, à ne pas avoir des variations de vitesse inadmissibles, il faudrait, à moins d'avoir des volants de dimensions irréa-

lisables en pratique, couper l'arrivée de l'eau dans un temps T assez court, ce qui a pour conséquence d recte de provoquer les coups de bélier qu'on peut calculer pratiquement par la formule connue de Michaud

$$B = \frac{2lv_0}{gT},$$

où l est la longueur de la conduite = 1 225,50 m ;

v_0, la vitesse maximum de l'eau dans la conduite = 2,66 m : s ;

g, l'accélération de la pesanteur = 9,81 et T, la durée de fermeture du régulateur.

Cette formule peut s'écrire ici : $B = \frac{664,6}{T}$.

La protection des conduites est donc contradictoire avec une bonne régulation.

On a employé aux turbines d'Eget, comme d'ailleurs dans la plupart des cas semblables, l'artifice du déflecteur qui donne un réglage en deux fois.

Dans le premier temps, un organe, appelé déflecteur, entre rapidement dans le jet (sa durée de manœuvre est

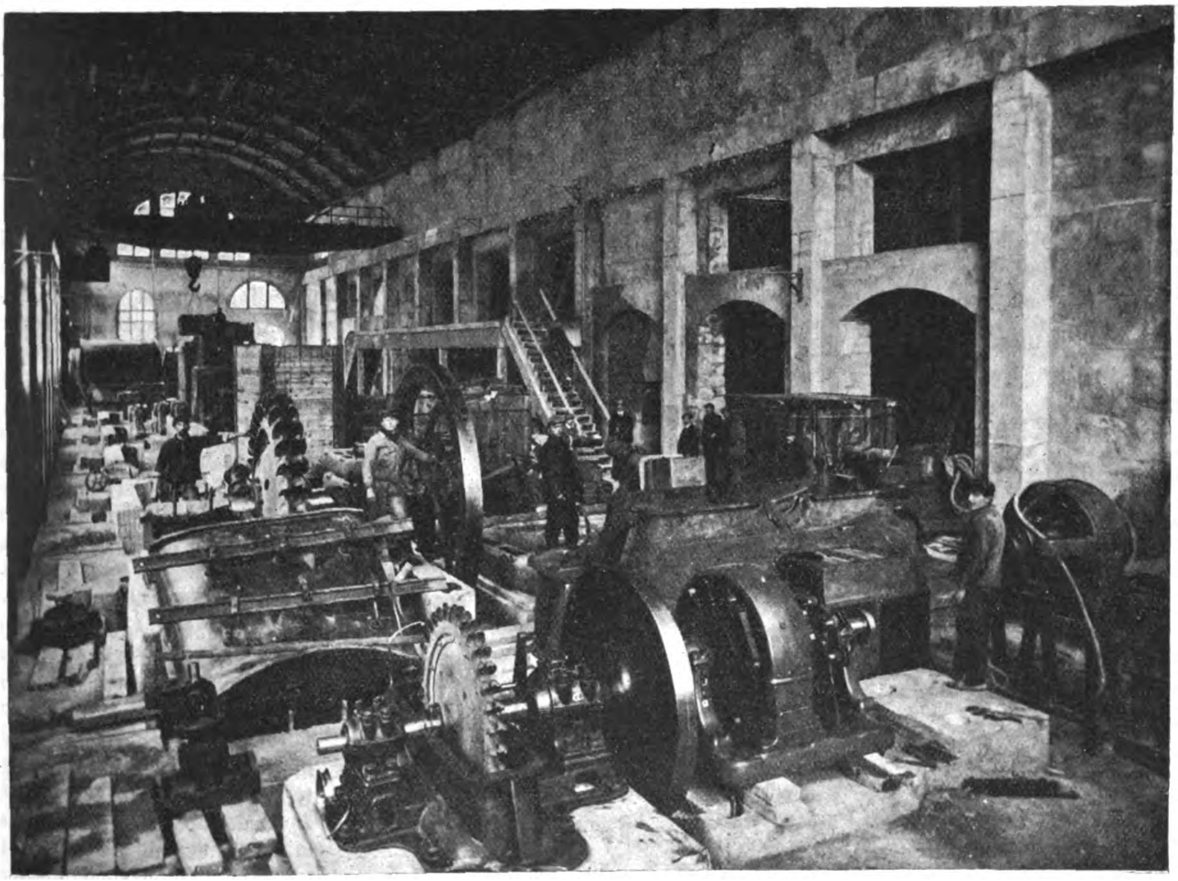


Fig. 31. — Salle des machines en cours de montage.

ici de 3 secondes quand on passe de la pleine charge à une décharge totale) et le dévie en l'empêchant d'atteindre, partiellement ou totalement suivant les cas, les augets, sans modifier le régime d'écoulement dans la conduite. L'eau s'en va alors directement dans le canal de fuite.

Dans le deuxième temps, et en vue de limiter les pertes d'eau, l'aiguille de l'injecteur s'avance assez lentement (30" dans le cas présent) pour n'occasionner que des coups de bélier de valeur admissible et ramène le débit à la valeur voulue. L'application de la formule précédente montre que le coup de bélier ne dépasse pas 23 m d'eau.

La perte d'eau, dans une fermeture totale à partir de la pleine charge, manœuvre assez rare, peut être évaluée à $\frac{0,680 \times 30}{2} = 10,200$ m³ environ.

Le déflecteur lui-même, que l'on retrouvera sur les dessins, est un demi-cylindre, facilement remplaçable en cas d usure, qui enveloppe le jet et l'affleure à sa partie supérieure.

Nous allons voir en détail comment cette manœuvre est obtenue à l'usine d'Eget (voir schéma fig. 33).

Manœuvre du déflecteur et de l'aiguille. — La réaction hydraulique sur l'aiguille est équilibrée, d'une part, par des ressorts renfermés dans un servo-moteur C, d'autre

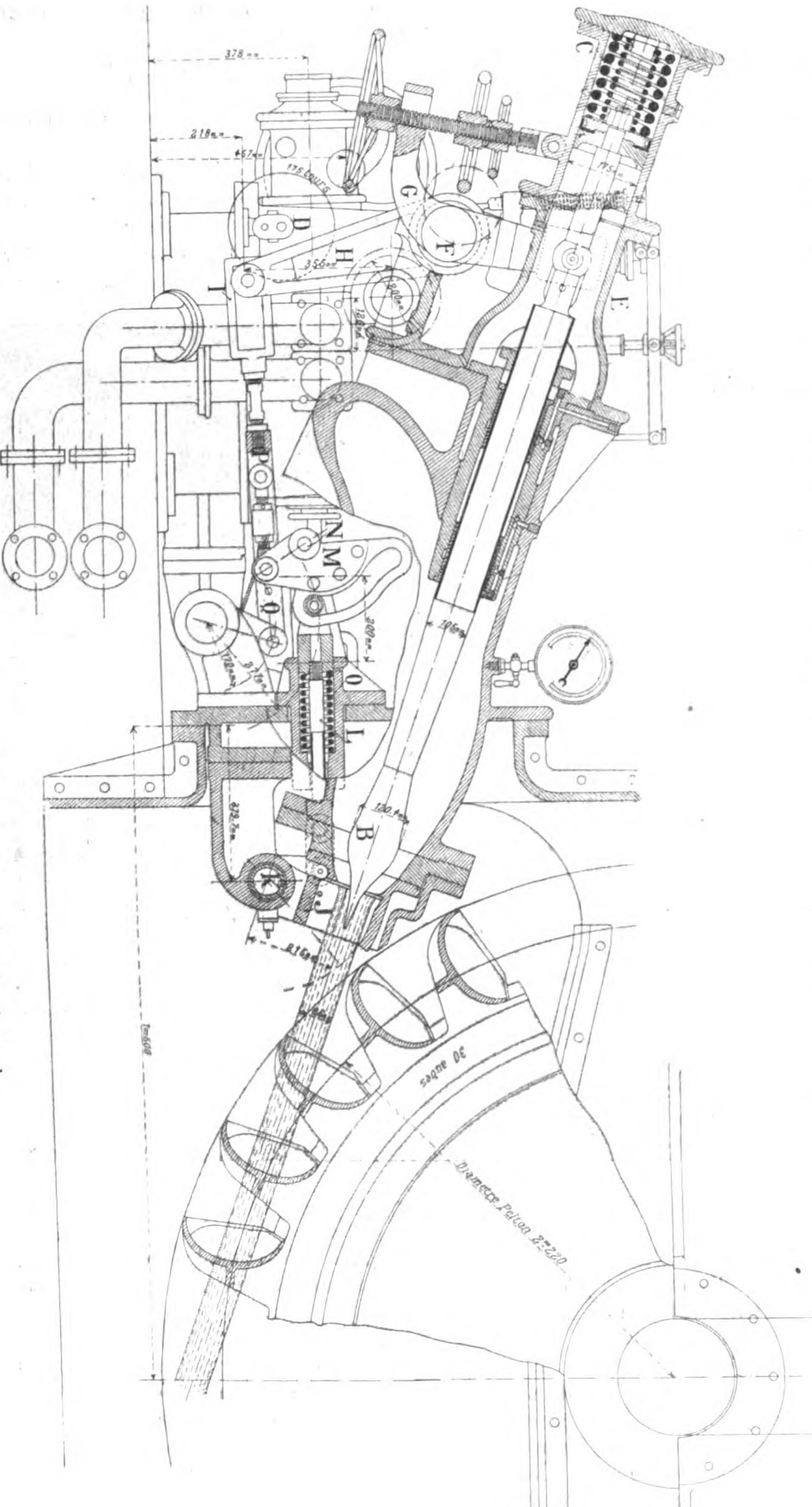


Fig. 32. — Dispositions de détail d'une turbine de 5 000 ch.

part, par une pression d'huile maintenue dans ce servo-moteur par une petite pompe D à débit constant, actionnée par courroie sur la commande du pendule du régulateur ; la prépondérance de cette pression assurera en temps utile la fermeture de l'aiguille B à vitesse uniforme et sans possibilité d'accélération.

La tige de l'aiguille est reliée par une double crosse E à un levier qui tourne autour du point F. Le bras F G peut être commandé à main à l'aide de volants formant écrous sur une tige filetée fixe. Le point H peut coulisser dans une glissière I commandée par le régulateur.

En principe, l'aiguille tend toujours à être ramenée, par la pression d'huile, vers la fermeture. Le point H tendra donc toujours à s'appuyer vers le fond gauche de la glissière.

D'autre part, le déflecteur J de forme demi-cylindrique enveloppe le jet et l'affleure à la partie supérieure. Il est articulé en K et reçoit son mouvement du régulateur, qui actionne la tige P, par une tige L commandée par une came M à glissière tournant autour du point fixe N. Le ressort O agit concurremment avec la came pour ouvrir le déflecteur.

Lorsque la charge diminue, la vitesse augmente, le régulateur pousse P vers la gauche ; L est alors poussé vers la droite et le déflecteur entre dans le jet. Mais le mouvement de P a fait cesser le contact entre H et l'extrémité gauche de la glissière. L'aiguille avance alors lentement, par l'action du servo-moteur, vers la fermeture, jusqu'à ce que H bute à nouveau contre la glissière.

Le tracé de la came M est tel que la nouvelle position du déflecteur correspond exactement au nouveau diamètre du jet.

En cas de décharge brusque et totale, le déflecteur dévie entièrement le jet ; mais alors la

turbine ralentit par suite des résistances passives et il se produit, à ce moment, l'effet que nous allons voir à propos des augmentations de charge.

S'il se produit une augmentation de charge, le régulateur agit pour relever le déflecteur ; il fait reculer en même temps et à la même vitesse l'aiguille puisque la glissière I se déplace dans un sens tel que, par suite du contact, elle entraîne l'articulation H.

L'huile du servo-moteur est alors renvoyée au réservoir par une soupape de sûreté.

Cette manœuvre se produit pour une charge totale en une durée de six secondes.

Cette ouverture produit bien un coup de bélier négatif suivi ensuite d'une onde de surpression, mais la vitesse d'ouverture a été calculée de façon que cette surpression ne soit pas dangereuse.

Régulateur. — Le régulateur (fig. 34) est du type à servo-moteur hydraulique et admet comme fluide moteur l'huile sous pression fournie par une pompe à engrenages enfermée dans une enveloppe spéciale et recevant son mouvement de l'axe de la turbine. Elle arrive constamment au servo-moteur du régulateur et s'évacue, quand il y en a trop, par une soupape de décharge.

Le régulateur comporte essentiellement un tachymètre, un relais moteur et des dispositifs d'asservissement de compensation. Un moteur électrique, commandé du tableau, permet de détruire en tout ou partie la compensation en vue de faire varier suffisamment la vitesse de rotation pour permettre les couplages.

Le *tachymètre*, actionné par courroie, est du type à ressorts et à articulations déchargées; pour cela, les efforts centrifuges sont directement opposés aux efforts des ressorts. Pour lui assurer une stabilité satisfaisante, la différence des vitesses correspondant aux positions extrêmes du manchon est assez grande.

Le *relais moteur* comporte un moteur à pistons à double effet et une soupape de distribution.

Le moteur (voir schéma fig. 35) est constitué par deux pistons I_1 et I_2 se mouvant dans deux cylindres H_1 et H_2 situés en prolongement l'un de l'autre et qui peuvent être mis alternativement en communication avec l'huile sous pression ou avec l'évacuation, par l'intermédiaire de la soupape de distribution. Ils sont donc alternativement moteurs.

Leur tige commune est reliée, d'un côté, au vannage et porte, de l'autre, une partie filetée pour la commande à main.

La soupape de distribution ressemble, en somme, à un tiroir cylindrique. Elle est constituée par une tige portant des pistons et mobile dans un corps de soupape G ; elle est combinée avec un petit servo-moteur différentiel g qui suit exactement les déplacements d'un pointeau n mû par le levier du tachymètre. La soupape étant ainsi manœuvrée par servo-moteur auxiliaire, le tachymètre n'a à fournir que de très faibles efforts, ce qui permet de lui donner une grande sensibilité.

Quand le tachymètre tourne trop vite, le manchon monte, le levier tourne autour du point U et le pointeau, et par suite la soupape G, descend.

Cette manœuvre met H_2 en communication avec l'huile sous pression et H_1 en communication avec l'évacuation par un orifice à pointeau; la tige de commande du vannage se déplace vers la gauche.

Quand le tachymètre ralentit, le mouvement inverse se produit.

L'*asservissement*, destiné à empêcher les oscillations à longue période du régulateur, est obtenu par déplacement du point d'oscillation U par l'intermédiaire d'une came M_1 fixée sur la tige des pistons et entre ceux-ci.

Mais si la tige d'asservissement avait une longueur constante, l'écart entre les différentes positions en régime du point d'oscillation U serait trop grand et il y aurait une trop grande différence entre la vitesse à pleine charge et la vitesse à vide.

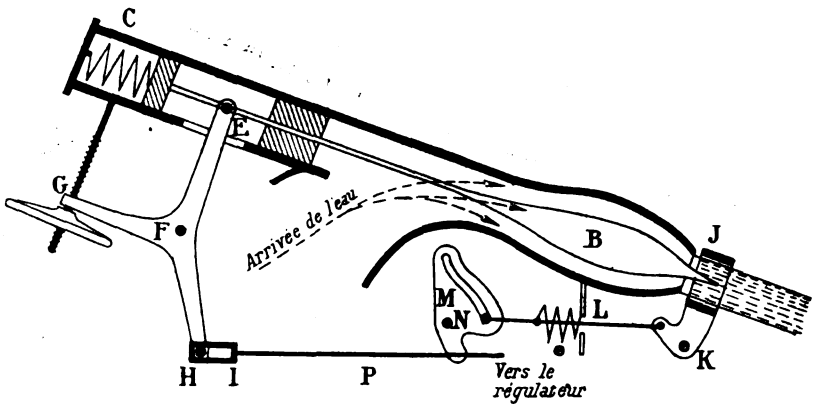


Fig. 33. — Schéma de fonctionnement du déflecteur des turbines.

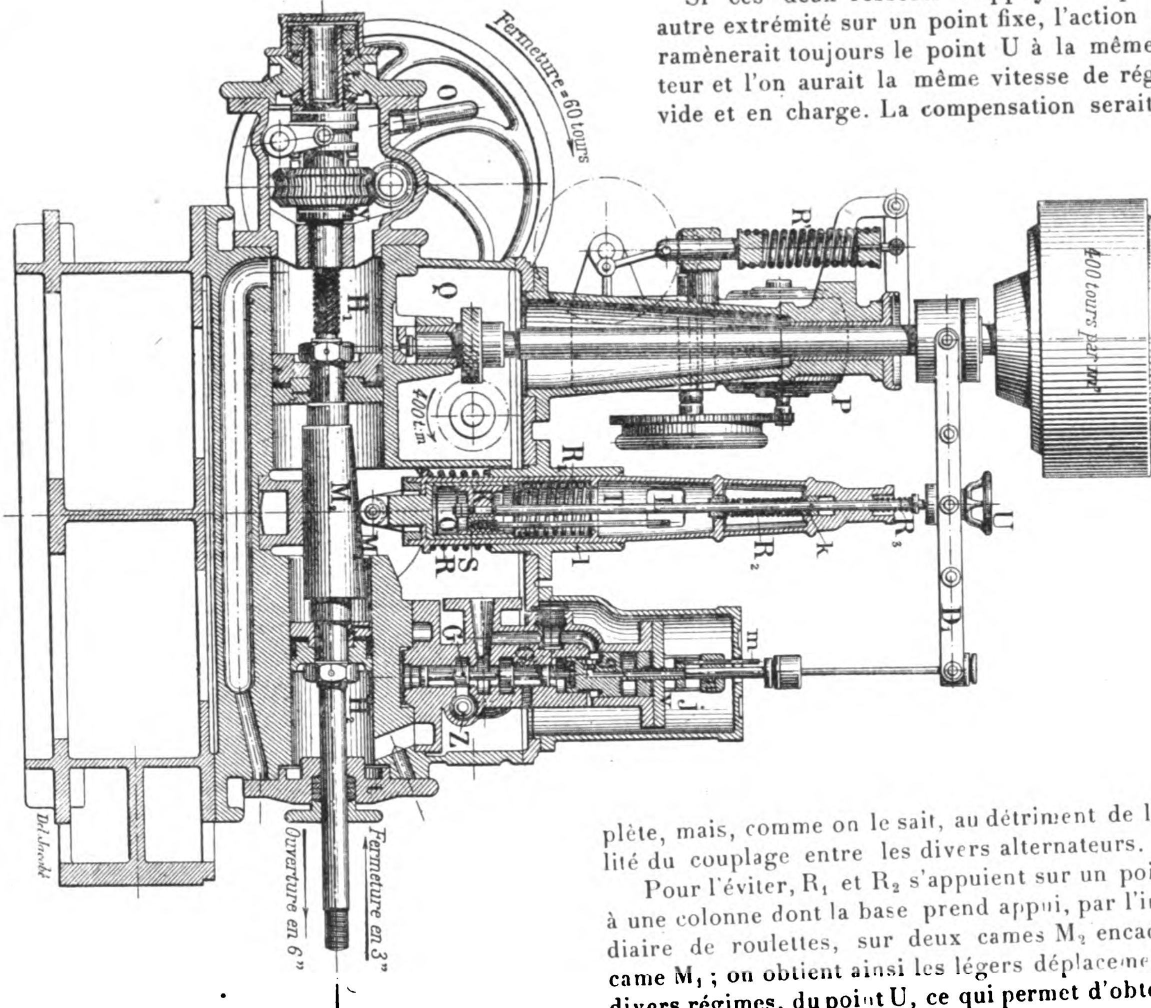
Il faut y remédier en employant la *compensation*. Pour cela, la tige d'asservissement est coupée en deux parties ; le tronçon supérieur L, relié au point U, se termine par un piston K ajusté dans un cylindre O plein d'huile. Le piston K est percé d'un trou réglable par un pointeau.

La partie inférieure est constituée par le cylindre K et par une tige prenant appui, par une roulette, sur la came M.

De la lenteur avec laquelle l'huile passe d'une face à l'autre, résulte que, dans les déplacements rapides, la tige d'asservissement peut être considérée comme ayant une longueur constante.

Une fois ces déplacements rapides opérés, un ressort R_1 repousse le cylindre vers le bas de manière à toujours maintenir le contact de la roulette avec la came M_1. Un ressort R_2 repousse L vers le haut.

Si ces deux ressorts s'appuyaient par leur autre extrémité sur un point fixe, l'action de R_2 ramènerait toujours le point U à la même hauteur et l'on aurait la même vitesse de régime à vide et en charge. La compensation serait complète, mais, comme on le sait, au détriment de la stabilité du couplage entre les divers alternateurs.



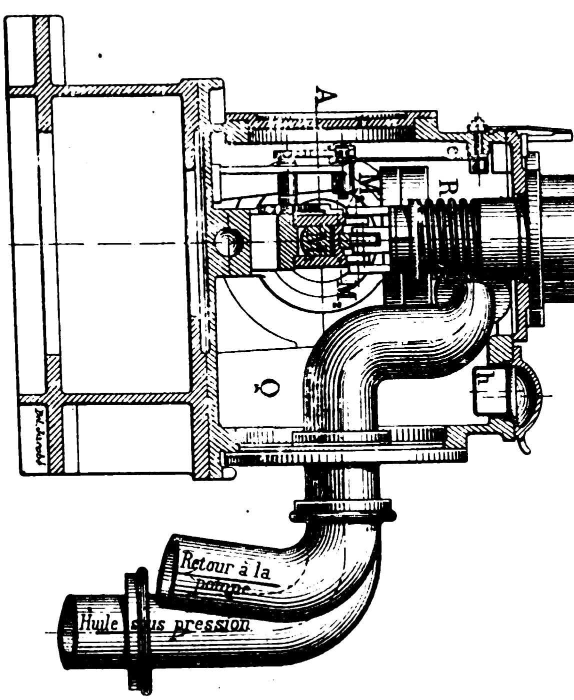


Fig. 34. — Ensemble du régulateur des turbines de 5 000 ch.

Pour l'éviter, R_1 et R_2 s'appuient sur un point relié à une colonne dont la base prend appui, par l'intermédiaire de roulettes, sur deux cames M_2 encadrant la came M_1 ; on obtient ainsi les légers déplacements, aux divers régimes, du point U, ce qui permet d'obtenir des vitesses légèrement différentes.

On peut, pendant la marche, faire varier la vitesse de régime en déplaçant le point U, soit à l'aide d'un volant, soit par un ressort agissant sur le manchon du tachymètre et dont on fait varier la bande, soit à la main, soit par un petit moteur électrique commandé du tableau. Le régulateur comporte en outre une commande à main avec dispositifs d'embrayage et de débrayage pour passer de la commande à main au réglage automatique et réciproquement.

L'ensemble des organes est enfermé dans une bâche formant réservoir d'huile concurremment avec le serpentin de refroidissement et la pompe à huile.

La pompe à huile elle-même, qui fournit l'huile sous pression est une pompe à engrenage enfermée dans une bâche spéciale et prenant son mouvement par courroie à l'extrémité de l'arbre de la turbine.

2. TURBINES DE 450 CH. — Elles sont du type Pelton, à un seul jet et sans déflecteur ; l'aiguille est actionnée directement par le régulateur.

Elles sont analogues, soit comme construction, soit comme régulation, aux précédentes, et tournent à 900 t : mn.

(*A suivre.*)

Denis EYDOUX,
Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'hydraulique industrielle à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Paul LEBOUCHER,
Ingénieur de la Marine, ingénieur en chef des Services techniques du Matériel et de la Traction de la Compagnie des chemins de fer du Midi.

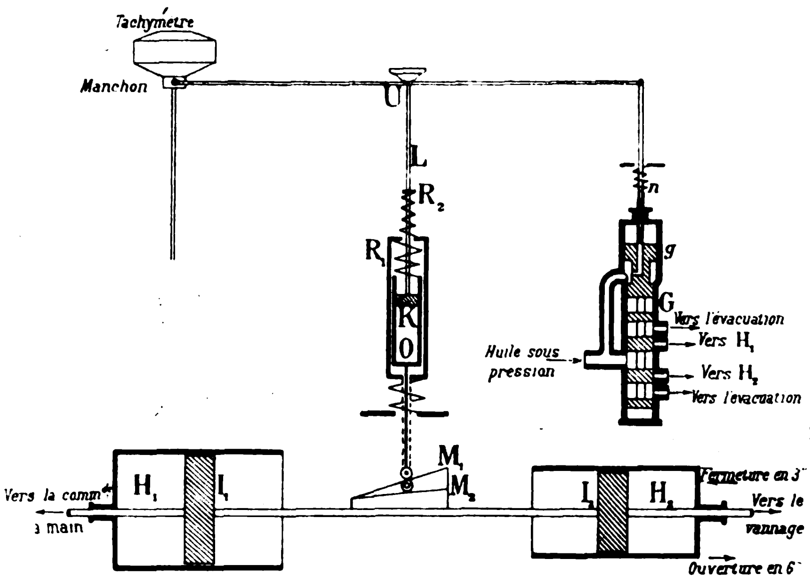


Fig. 35. — Schéma de fonctionnement du régulateur des turbines de 5 000 ch.

Contrôle de la consommation du charbon dans les centrales ; système de prime à l'économie

Il est difficile de savoir a priori si la consommation de charbon dans une usine centrale est ou non exagérée. Le poids de charbon brûlé pour la production d'un kilowatt-heure dépend, en effet, non seulement de l'installation, mais aussi de la puissance fournie. M. Robert-H. Parsons indique une méthode pour déterminer la consommation qu'on peut considérer comme normale et à laquelle on peut comparer la consommation effective. Cette normale peut ensuite servir de base au calcul des primes à l'économie.

Le rendement d'une installation varie, comme on le sait, avec la puissance fournie et il est difficile d'apprécier, à première vue, les rendements obtenus aux différents régimes. Par exemple, on a relevé une consommation de 1,600 kg : kw-h pendant le travail d'une équipe où il a été fourni 10000 kw-h et une consommation de 1,500 kg : kw h pour un autre tour d'équipe, pendant lequel il a été fourni 15 000 kw-h : quel est le meilleur rendement ?

Par un procédé graphique, on peut définir une consommation moyenne ou normale pour chaque charge et obtenir ainsi le moyen d'apprécier le rendement, indépendamment de cette charge.

Consommation normale de charbon. — On relève sur un diagramme les points dont l'abscisse est proportionnelle au nombre des kilowatts-heure fournis par chaque équipe et l'ordonnée proportionnelle au poids de charbon brûlé.

On peut prendre ou bien la quantité brute d'énergie fournie par les générateurs, ou bien la quantité d'énergie nette mesurée au départ des feeders.

Ce dernier choix paraît plus rationnel : l'énergie nette est en effet le produit marchand, dont la valeur doit être portée à l'actif de l'exploitation. Le surplus, dépensé à l'intérieur de l'installation, doit compter dans les frais généraux. Si, en effet, on l'emploie ainsi, au lieu de faire usage d'une autre source d'énergie, c'est qu'on y trouve un avantage, qui se traduit en définitive par une réduction de la dépense de charbon rapportée au kilowatt-heure net.

Quand on a obtenu ainsi un nombre suffisant de points, on constate que ces points se trouvent approximativement sur une ligne droite. On trace cette droite dans la direction qui paraît correspondre le mieux à la position moyenne des points. On considérera l'ordonnée d'un point de cette droite comme représentant la dépense de charbon normale pour la quantité d'énergie figurée par l'abscisse de ce point (fig. 1).

Consommation normale d'eau. — Par le même procédé, on déterminera la consommation normale en eau. Il suffit de porter en ordonnées les poids d'eau fournis pour l'alimentation des générateurs. Ici encore,

on obtient des points situés approximativement en ligne droite et on trace la droite moyenne comme dans le cas précédent (fig. 2).

Contrôle. — Les diagrammes n'apprennent rien, au moins d'une manière immédiate, sur la valeur intrinsèque de l'installation, puisqu'ils ne font que résumer

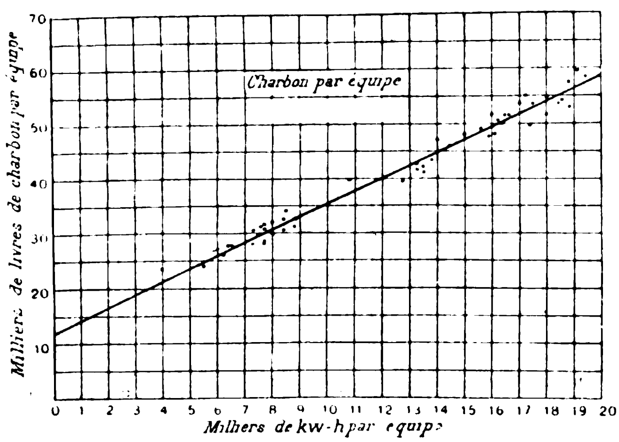


Fig. 1.

les résultats d'observations effectuées sur l'installation elle-même. Ils seront cependant d'une grande utilité pour contrôler la marche de l'exploitation et pour découvrir la cause de dépenses anormales.

Supposons, par exemple, qu'on ait relevé, pendant la tournée d'une équipe, une dépense de charbon supérieure à celle qu'indique le diagramme pour la quantité d'énergie fournie, alors que la consommation d'eau est restée normale : il faudra chercher, dans la chaufferie, la cause de ce supplément de dépense.

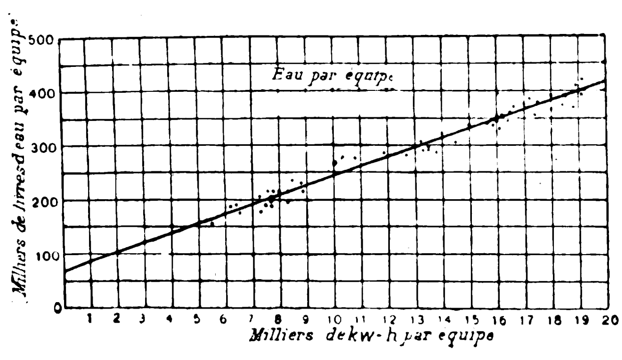


Fig. 2.

Il sera commode, en vue de ce contrôle, de tracer un troisième diagramme en prenant pour abscisses les dépenses en charbon et pour ordonnées, les dépenses en eau d'alimentation. On obtient encore une droite qui caractérise le coefficient de vaporisation normal des générateurs. Si, d'après le diagramme 1, la dépense en charbon est supérieure à la moyenne et que, d'après ce diagramme 3, le coefficient de vaporisation soit resté à sa valeur normale, il faut en conclure que de la vapeur a été gaspillée sans effet utile. Si le coefficient de vaporisation est inférieur à la moyenne, pour une dépense de charbon normale, il faut incriminer le fonctionnement du générateur ou la qualité du charbon.

Nombre d'ingénieurs sont habitués à caractériser le

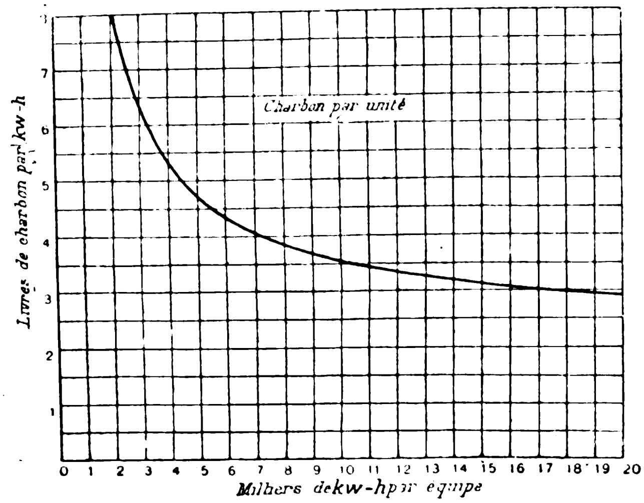


Fig. 3.

rendement par la dépense de charbon rapportée au kilowatt-heure plutôt que par la dépense totale. Il est aisé d'adapter la méthode à cette habitude ; il suffit, en gardant comme abscisses les quantités d'énergie produites, de prendre pour ordonnées le quotient de la dépense normale de charbon, relevée sur la courbe 1 par la quantité d'énergie correspondante. On peut, évi-

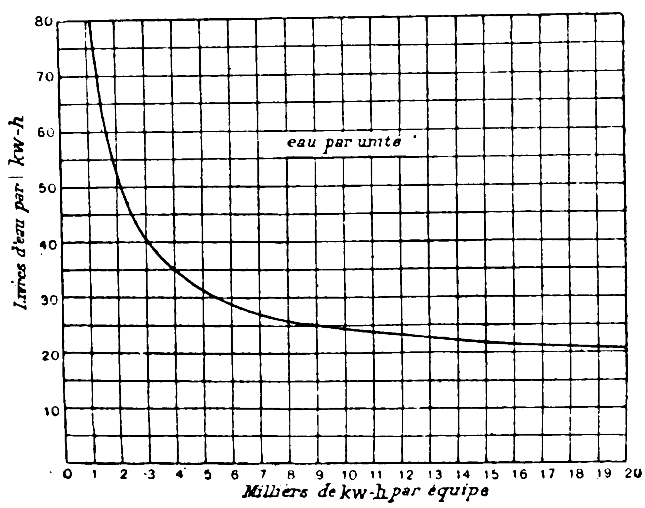


Fig. 4.

demment, effectuer la même opération pour la dépense en eau.

Les courbes obtenues présentent l'allure générale tracée sur les figures 3 et 4.

Des diagrammes représentant la dépense totale en charbon et en eau, on déduira, d'une manière générale, la courbe représentant le poids d'eau évaporée par kilogramme de charbon brûlé.

Une fois en possession de ces diverses courbes, il est facile de répondre aux questions du genre de celle qu'on a posée au début. Le rendement est-il meilleur quand on brûle 3,5 lb (1,6 kg environ) de charbon par kilowatt-heure pour une production de 10000 kw-h ou 3,25 lb (1,5 kg environ) pour une production de 15 000 hw-h. En tant qu'il s'agit de l'installation considérée, le diagramme 1 nous indique une dépense moyenne de 3,525 lb (1,700 kg) pour la production de 10 000 kw-h et de 3,125 lb (1,425 kg) pour 15 000. C'est donc à la plus faible charge que le rendement est le meilleur, bien que la dépense par kilowatt-heure soit plus grande en valeur absolue.

En pratique, le meilleur emploi à faire de ces diagrammes est de les afficher dans la chaufferie, et d'y inscrire, à la fin de chaque tournée, la dépense de charbon et d'eau. Le chauffeur est à même d'examiner les circonstances qui ont pu abaisser le rendement. Si la consommation s'écarte trop de la moyenne, on pourra, dans une note de service, signaler les conditions qu'il convient de réaliser ou d'éviter.

Presque toujours, par ce simple fait que le chauffeur possède ainsi un moyen de contrôler son travail, on constatera une augmentation notable du rendement. On sera amené à corriger les diagrammes et à établir une règle plus sévère. Toutefois cet accroissement d'exigence ne décourage pas le personnel, parce que les diagrammes établissent simplement les dépenses moyennes pendant une certaine période de travail, deux semaines par exemple, et que les chauffeurs ont la possibilité de maintenir ou même de battre ce record.

L'emploi de ces diagrammes prête à une critique : c'est qu'ils ne fournissent aucune indication sur la manière dont le rendement varie au cours du temps.

Nous allons voir, comment, de leur étude analytique, on peut déduire une représentation continue de ce rendement.

Soit K l'énergie fournie et C la dépense en charbon pendant le travail d'une équipe (fig. 1). La droite peut être représentée par une équation linéaire

$$C = mK + \text{const.}$$

le coefficient angulaire m et la constante qui est l'ordonnée à l'origine se déterminent aisément sur la figure dans chaque cas particulier.

Sur la figure 1, la constante est égale à 12 000 lb (5 436 kg), le coefficient angulaire 2,325 (lb) ou 1,053 (kg)

$$C = 5\,436 + 1{,}053\,K. \tag{1}$$

De la même manière pour la dépense en eau E, on trouverait

$$E = 31\,710 + 7{,}81\,K. \tag{2}$$

Il est aisé d'interpréter ces équations en ce qui concerne le fonctionnement de la station à laquelle se rapportent les diagrammes.

La constante 5 436 de l'équation (1), valeur de C pour $K = 0$, est le poids de charbon brûlé sans production d'énergie utile ; il est employé à couvrir les pertes de toute nature, pertes par rayonnement, par condensation et à maintenir l'usine en état de fournir l'énergie utilisable. Ces pertes subsistent quelle que soit la charge de l'usine et en sont pratiquement indépendantes. En plus, on dépense 1,053 kg de charbon par kilowatt-heure fourni.

Pareillement 31 710 kg d'eau ont été nécessaires pour faire face aux pertes accessoires (fuites, etc.) qui sont aussi, en gros, indépendantes de la charge. En plus, on a dû fournir 7,81 kg d'eau par kilowatt-heure produit.

En toute rigueur, les pertes augmentent avec la charge : toutefois cet accroissemeut est assez faible pour qu'on puisse le négliger sans inconvénient et confondre les courbes avec des droites.

Cette approximation s'est trouvée justifiée même dans le cas suivant : une usine à vapeur servant d'appoint à une centrale hydroélectrique, usine dont la production journalière, au cours d'un mois, variait entre 1 000 et 60 000 kilowatts-heure.

Les deux équations (1) et (2) nous fournissent aussi une relation entre C et E, il suffit d'éliminer K

$$C = 0{,}1348\,E + 1{,}162, \tag{3}$$

$$E = 7{,}418\quad C - 8{,}620. \tag{4}$$

L'équation (3) nous montre que, si on ne faisait aucune dépense de vapeur ($E = 0$), il faudrait quand même brûler 1 162 kg de charbon pour maintenir la pression. Nous savons déjà que 5 436 kg sont nécessaires pour couvrir les pertes : la différence, 4 274 kg correspond aux pertes de la chaufferie, quand l'usine fonctionne sans charge.

Il devient possible, par suite, d'évaluer les pertes à vide et de rechercher quelles sont les parties de l'installation qui les occasionnent. On peut également déterminer la limite vers laquelle tend le rendement à mesure que la charge augmente.

D'après les équations (1) et (2), les dépenses en charbon et en eau par kilowatt-heure produit sont

$$1{,}053 + \frac{5\,436}{K}\ (\text{kg}),$$

$$7{,}81\ + \frac{31\,710}{K}\ (\text{kg}).$$

Lorsque l'énergie produite K est très considérable, ces dépenses tendent donc vers 1,053 et 7,81 kg respectivement.

De la même manière, on voit que le coefficient de vaporisation tend vers 7,418 kg : kg de charbon.

Ces chiffres n'ont évidemment qu'une valeur toute relative et supposent qu'aucune modification n'est apportée à l'installation, sauf l'augmentation de charge. Ils nous apprennent, en tous cas, que l'usine pourra augmenter sa production en dépensant 1,053 kg de charbon et 7,81 kg d'eau par kilowatt-heure supplémentaire et permettent, par conséquent, de calculer le prix de revient de ce kilowatt-heure.

En possession des données ci-dessus, on peut aisément contrôler le rendement et reconnaître s'il se maintient à sa valeur normale. D'après l'équation (1), abstraction faite du terme constant, la dépense serait 1,053 kg : kw-h, quelle que soit la charge. Marquons les points dont les abscisses soient proportionnelles à la durée de travail de chaque équipe et les ordonnées au quotient de la dépense totale pendant ce travail, diminuée du terme constant, par le nombre de kilowatts-heure fournis.

Traçons, d'autre part, la droite parallèle à l'axe des abscisses dont l'ordonnée est 1,053 (soit 2,325 sur la figure, tracée en prenant la livre comme unité). La position d'un point par rapport à cette droite indiquera, à première vue, si la dépense a été au-dessus ou

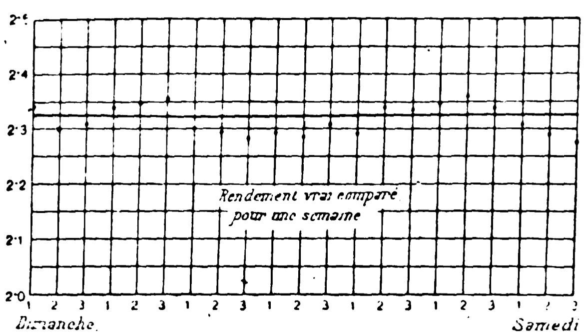


Fig. 5.

au-dessous de la normale (fig. 5), pendant la tournée de l'équipe correspondante.

Exemples.

$$C = 7\,836 + 2{,}195\,K \text{ (en kg)}. \qquad (1)$$

Combustible : menu de lignite de médiocre qualité. Usine d'appoint pour une installation hydroélectrique ; l'énergie fournie en vingt-quatre heures variait de 1 000 à 60 000 kw-h.

$$(2)\quad \begin{cases} C = 5\,662 + 1{,}700\ K, \\ E = 3\,019 + 12{,}196\ K, \\ C = 1\,456 + 0{,}1393\ E, \\ E = 7\,179\ C - 10\,452. \end{cases}$$

Combustible : menu de bonne qualité. 10 000 à 20 000 kw-h par 24 heures. La dépense de vapeur dans la salle des machines est très forte.

$$(3)\quad \begin{cases} C = 9\,413 + 1{,}30\ K, \\ E = 49\,830 + 7{,}70\ K, \\ C = 1\,012 + 0{,}17\ E, \\ E = 5{,}86\ C - 5\,895. \end{cases}$$

Combustible : lignite de qualité médiocre. Un seul générateur en service. 20 000 à 45 000 kw-h par 24 heures. La dépense en vapeur se chiffrait par $V = 21\,744 + 6{,}047\ K$; il y avait donc une forte consommation dans les appareils accessoires.

$$(4)\quad \begin{cases} C = 4\,530 + 0{,}923\ K, \\ E = 27\,280 + 6{,}73\ K, \\ C = 8{,}70 + 0{,}134\ E, \\ E = 7{,}42\ C - 6\text{-}565. \end{cases}$$

Combustible : pouvoir calorifique égal à 7 000 calories par kilogramme, toutes dispositions prises pour économiser la chaleur et la vapeur. 20 000 à 40 000 kw-h par 24 heures.

II. Système de primes. — Les primes ont pour but d'intéresser les travailleurs à accomplir leur tâche le mieux possible. Mais un système mal conçu manquera ce but et pourra même avoir un résultat tout opposé à celui qu'on recherche.

Il convient évidemment que l'avantage accordé à chacun soit en rapport aussi direct que possible avec sa production personnelle. Dans nombre d'industries, on évalue les primes d'après le travail individuel. Mais cette méthode est inapplicable dans les centrales, où il est impossible de déterminer la part de chacun dans le résultat d'ensemble. Il est indispensable donc de grouper les hommes. Le travail de la journée se partage entre trois équipes : chacune de ces équipes constitue un groupe indiqué. Dans une usine de moyenne importance, cette division sera suffisante. Mais, là où le personnel est nombreux, il conviendra de faire dans chaque équipe une nouvelle division : d'une part, le personnel de la chaufferie ; d'autre part, celui de la salle des machines. Il faut, d'ailleurs, faire participer aux primes tous les travailleurs, même ceux dont les tâches sont accessoires et n'ont qu'une influence éloignée sur le rendement, précaution nécessaire pour éviter les jalousies et les tiraillements entre coéquipiers.

Supposons effectué ce travail préliminaire : il faut choisir une base de calcul, un critérium pour apprécier le rendement. De toutes façons, il faut éviter notamment que les hommes puissent perdre leurs avantages par des circonstances indépendantes de leur volonté : qualité inférieure du combustible, marche prolongée à

faible charge qui acroissent les dépenses en charbon et en eau par kilowatt-heure.

Précisément, les dépenses normales telles qu'elles ont été définies dans le chapitre précédent, sont affranchies de ces conditions particulières. Comme, d'autre part, elles ne font que résumer les relevés effectués dans l'usine même et ne représentent que des moyennes, elles constituent un terme de comparaison qui est légitime.

Prenons un exemple : soit une usine dont les caractéristiques sont

$$(1)\quad \begin{cases} C = 5\,436 + 1{,}053\ K \text{ (en kg)}, \\ E = 31\,710 + 7{,}81\ K, \\ C = 0{,}1348\ E + 1\,162, \end{cases}$$

en admettant que le pouvoir calorifique du combustible soit 7 800 calories par kilogramme. Il s'agit de calculer la prime hebdomadaire à l'équipe A. Cette équipe a travaillé 56 heures, a brûlé 142 500 kg de charbon, dont le pouvoir calorifique est 7 000 calories par kilogramme et produit 988 000 kg de vapeur.

Les chiffres des équations (1) se rapportent à 8 heures de travail, il faut multiplier les constantes par 7 puisque nous calculons sur 56 heures

$$C = 37\,052 + 1{,}053\ K,$$
$$E = 221\,970 + 7{,}81\ K,$$
$$C = 0{,}1348\ E + 8\,134.$$

Remplaçons dans cette dernière E par 988 000 ;

$$C = 141\,316 \text{ kg}$$

représente la dépense normale en charbon à 7 800 calories par kilogramme. Mais, dans le cas actuel, le pouvoir calorifique n'est que 7 000 et par suite la dépense enregistrée équivaut seulement à

$$141\,316 \times \frac{7\,000}{7\,800} = 126\,822 \text{ kg}$$

de charbon normal.

Il y a donc économie de

$$141\,316 - 126\,822 = 14\,494 \text{ kg},$$

soit, en chiffres ronds, de 10 pour 100. Les chauffeurs de l'équipe recevront en supplément 10 pour 100 de leur salaire normal.

Pour le personnel des machines, on peut calculer les primes soit d'après la dépense de vapeur, soit d'après la dépense de charbon par kilowatt-heure net.

Le premier système est plus rationnel quand les mécaniciens n'ont pas d'autorité sur les chauffeurs et le second, dans le cas contraire.

Supposons que les mécaniciens n'aient pas de contrôle sur la chaufferie. Admettons que la consommation normale de vapeur soit représentée par

$$E = 222\,000 + 7{,}81\ K,$$

(obtenue en multipliant par 7 l'équation donnée ci-dessus et qui s'applique à une durée de 8 heures, alors qu'actuellement nous calculons pour la semaine de $56 = 8 \times 7$ heures).

Admettons que, pendant cette semaine, la production d'énergie ait été de 102 900 kw-h et la consommation de vapeur 987 540 kg. La dépense normale, calculée d'après l'équation, serait 1 025 600 kg.

L'économie est donc

$$1\,025\,600 - 987\,540 = 38\,060 \text{ kg},$$

ou 3,71 pour 100. Les mécaniciens de l'équipe recevront un supplément de 3,71 pour 100 du salaire normal.

Un calcul analogue sera effectué pour les employés qui ne sont pas affectés spécialement à une équipe, à cela près qu'on fera entrer en ligne de compte la durée totale de travail, soit 168 heures.

Le grand avantage de ce système, c'est qu'en fait la base du calcul des primes est établie d'après les résultats mêmes du travail et ne peut être modifiée que par l'intervention du personnel lui-même.

Il restera aux chefs d'entreprise le soin de faire comprendre le système aux intéressés et de les mettre à même de vérifier les calculs.

Il faut signaler, cependant, que les chauffeurs peu scrupuleux seront tentés de frauder, en abusant des « purges », de façon à élever en apparence le coefficient de vaporisation. Mais cette pratique lèserait les intérêts des mécaniciens et il sera aisé de l'empêcher par une surveillance discrète.

L'inconvénient disparaîtra d'ailleurs si la production de vapeur est enregistrée par un compteur.

(D'après Robert H. Parsons.)

Règlement pour les valeurs minima des cos φ à pleine charge des moteurs

Adopté par l'Union des Syndicats de l'Électricité le 14 avril 1920.

Moteurs asynchrones triphasés. — Les valeurs données dans les tableaux I et II sont relatives aux moteurs de construction normale (ouverts, à marche continue) et pour les fréquences de 25 à 60 p : s, et pour la pleine charge.

Pour les moteurs spéciaux, tels que moteurs hermétiques, moteurs d'appareils de levage, moteurs à vitesse très lente, il est impossible de fixer des règles générales; le client devra s'entendre avec son fournisseur de courant, les constructeurs s'en tenant aux garanties de leurs devis.

Moteurs asynchrones diphasés. — Les valeurs des cos φ à pleine charge des moteurs asynchrones diphasés seront égales à celles des moteurs triphasés diminuées de 0,02; par exemple : 0,805 au lieu de 0,825.

Moteurs monophasés. — Les valeurs des cos φ à pleine charge des moteurs monophasés sont données dans le tableau III.

Observations. — 1° Les chiffres des tableaux ci-joints sont donnés sans tolérances;

2° Pour les moteurs dont la puissance sera comprise entre deux chiffres consécutifs, la valeur minimum du cos φ sera celle correspondant à la puissance immédiatement inférieure.

Tableau I. — *Cos φ des moteurs asynchrones triphasés à pleine charge, de 25 à 60 p : s, 550 v maximum.*

PUISSANCE UTILE		2	4	6	8	10	12	14	16
en kw	en ch	PÔLES	PÔLES	PÔLES	PÔLES	PÔLES	PÔLES	PÔLES	PÔLES
0,20	0,25	0,70	0,68	0,60					
0,35	0,5	0,72	0,69	0,63	0,60				
0,75	1	0,745	0,71	0,665	0,63				
1,5	2	0,78	0,74	0,70	0,67				
2,2	3	0,795	0,76	0,725	0,695				
3	4	0,81	0,775	0,745	0,715				
3,5	5	0,815	0,785	0,76	0,73	0,69	0,64		
5	6,5	0,825	0,80	0,775	0,745	0,715	0,655		
6	8	0,835	0,81	0,785	0,755	0,73	0,67		
7,5	10	0,84	0,82	0,795	0,765	0,74	0,685		
9	12	0,845	0,825	0,805	0,775	0,75	0,695		
11	15	0,85	0,835	0,81	0,78	0,755	0,71		
14	20	0,855	0,845	0,82	0,795	0,77	0,735	0,71	0,685
18	25	0,865	0,85	0,83	0,805	0,785	0,75	0,725	0,70
22	30	0,865	0,855	0,835	0,815	0,795	0,765	0,74	0,715
30	40	0,87	0,86	0,845	0,83	0,81	0,78	0,76	0,735
35	50	0,875	0,865	0,85	0,835	0,82	0,80	0,78	0,755
45	60	0,88	0,87	0,855	0,84	0,825	0,81	0,79	0,77
55	75	0,885	0,875	0,86	0,85	0,835	0,82	0,815	0,785
75	100	0,885	0,88	0,87	0,855	0,845	0,83	0,82	0,80
90	125	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81
110	150	0,89	0,885	0,875	0,865	0,86	0,845	0,835	0,82
130	175	0,89	0,885	0,875	0,87	0,86	0,85	0,84	0,825
150	200	0,89	0,885	0,88	0,87	0,865	0,85	0,84	0,83
160	225	0,89	0,885	0,88	0,87	0,865	0,855	0,845	0,83
180	250	0,89	0,885	0,88	0,87	0,865	0,855	0,845	0,835
200	275	0,89	0,885	0,88	0,87	0,865	0,855	0,845	0,835
225	300	0,89	0,885	0,88	0,875	0,87	0,855	0,845	0,84
300	400	0,89	0,885	0,88	0,875	0,87	0,855	0,85	0,84
450	600	0,89	0,885	0,88	0,875	0,87	0,86	0,855	0,845

Tableau II. — *Cos φ des moteurs asynchrones triphasés à pleine charge, de 25 à 60 p : s, 5 500 v.*

Puissance utile en kw	Puissance utile en ch	2 pôles	4 pôles	6 pôles	8 pôles	10 pôles	12 pôles	14 pôles	16 pôles
0,20	0,25								
0,35	0,5								
0,75	1								
1,5	2								
2,2	3								
3	4								
3,5	5								
5	6,5								
6	8								
7,5	10								
9	12								
11	15								
14	20								
18	25								
22	30								
30	40								
35	50	0,84	0,83	0,82	0,80	0,785			
45	60	0,845	0,835	0,83	0,815	0,795			
55	75	0,85	0,84	0,835	0,825	0,81	0,755	0,745	0,72
75	100	0,855	0,85	0,845	0,84	0,82	0,785	0,765	0,74
90	125	0,86	0,855	0,85	0,845	0,835	0,815	0,775	0,75
110	150	0,86	0,855	0,855	0,85	0,84	0,82	0,79	0,76
130	175	0,86	0,86	0,855	0,85	0,84	0,825	0,80	0,77
150	200	0,865	0,86	0,855	0,85	0,845	0,83	0,81	0,785
160	225	0,865	0,86	0,86	0,85	0,845	0,835	0,815	0,79
185	250	0,87	0,865	0,86	0,855	0,845	0,84	0,82	0,80
200	275	0,87	0,865	0,86	0,855	0,85	0,84	0,825	0,80
225	300	0,87	0,865	0,86	0,855	0,85	0,84	0,825	0,81
300	400	0,87	0,865	0,86	0,855	0,85	0,84	0,83	0,815
450	600	0,87	0,865	0,86	0,855	0,85	0,845	0,835	0,82

Tableau III. — *Cos φ des moteurs asynchrones monophasés, à pleine charge, de 25 à 60 p : s, 550 v.*

Puissance utile en kw	Puissance utile en ch	2 pôles	4 pôles	6 pôles	8 pôles	10 pôles
0,35	0,5	0,67	0,63	0,60		
0,75	1	0,69	0,655	0,63	0,60	
1,5	2	0,72	0,695	0,68	0,66	
2,2	3	0,745	0,73	0,71	0,695	
3	4	0,76	0,75	0,735	0,72	
3,5	5	0,765	0,755	0,745	0,735	
5	6,5	0,77	0,76	0,75	0,74	
6	8	0,775	0,765	0,755	0,745	
7,5	10	0,78	0,77	0,76	0,75	
9	12	0,79	0,775	0,765	0,755	
11	15	0,80	0,785	0,78	0,765	
14	20	0,81	0,795	0,785	0,775	
18	25	0,82	0,81	0,795	0,785	
22	30	0,83	0,815	0,80	0,79	
30	40	0,84	0,83	0,82	0,805	0,795
35	50	0,845	0,835	0,825	0,815	0,805
45	60	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
55	75	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81
75	100	0,855	0,845	0,84	0,83	0,82

Moteurs haute tension

Les valeurs des cos φ à pleine charge des moteurs asynchrones monophasés à *haute tension* seront égales à celles des moteurs du tableau diminuées de 3 centièmes : par exemple : 0,805 au lieu de 0.835.

Revues, analyses et informations

Nouveautés et perfectionnements réalisés dans l'industrie électrique aux Etats-Unis, au cours de l'année 1919 (¹).

Bien que se référant exclusivement aux types de construction de la General Electric Company, l'article donne en fait une idée assez exacte des progrès effectués aux Etats-Unis dans l'industrie électrique et branches qui lui sont rattachées au cours de l'année écoulée :

Turbines. — Le rendement thermique des turbines de moyenne puissance a été amélioré; il atteint 18, 15 pour 100 pour des machines de 7500 kw. On a construit des machines à cylindre unique d'une puissance de 35 000 kw.

La turbine, soit comme organe semi-direct de propulsion avec adjonction d'engrenages réducteurs de vitesse, soit comme premier moteur destiné à actionner des groupes électriques de commande d'hélices, a pris une extension importante dans la marine militaire et marchande. A citer 130 installations purement mécaniques pour cargos, bateaux pétroliers et frigorifiques avec turbines de puissance variant entre 1 800 et 4 000 ch ; une installation électromécanique en cours sur le Powhatan de la West Coast Steamship C° et comportant des turbines à huit étages de pression de 3150 ch à 3 000 t : mn, et des moteurs de 3 000 ch tournant à 100 t : mn; des installations également électromécaniques achevées ou en voie d'exécution pour les croiseurs et vaisseaux de ligne California, Maryland et West-Virginia; les croiseurs qui doivent filer 33 nœuds seront pourvus de huit moteurs triphasés, 5 000 v, 3300 t : mn, d'une puissance unitaire de 22 500 ch.

Sous-stations de transformation automatiques. — Nombre d'installations ont été effectuées avec succès pour des puissances unitaires atteignant 2 000 kw à 1 500 v.

Dispositifs de protection contre les « flashs » des commutatrices. — Concurremment à l'emploi de pôles auxiliaires de haute réluctance et d'un type spécial de barrière isolante, d'un fonctionnement satisfaisant pour la majorité des réseaux de traction, on a eu recours, lorsqu'il s'est agi de protéger les machines contre les flashs dans le cas de courts-circuits d'une violence anormale, à l'action préventive exercée par un disjoncteur à action extra-rapide susceptible de réduire le courant à une valeur inférieure à celle correspondant au flash, dans un intervalle de temps moindre que celui mis par une barre de collecteur pour passer d'un balai au balai adjacent (soit un peu moins de huit millièmes de seconde). Treize de ces appareils sont actuellement en service sur les locomotives et dans les sous-stations du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

Sous-stations de distribution automatiques — Une installation de ce genre exécutée pour la Malden Electric C° Mass. contrôle automatiquement une sous-station alimentant, par l'intermédiaire d'un transformateur de 3 000 kv-A recevant le courant à 22 000 v, trois feeders triphasés et trois feeders monophasés. L'organe remplaçant l'opérateur est un relais spécial qui a pour mission de réenclencher le disjoncteur immédiatement à la suite d'un premier déclenchement; au bout d'un temps fixé à la suite d'un second déclenchement et de le laisser ouvert jusqu'à intervention du personnel au cas où un troisième déclenchement consécutif aux deux premiers viendrait à se produire.

(¹) John LISTONS. *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, n° 1, p. 4-56, 13 000 mots, 118 fig.

Télégraphie sans fil. — Nombre d'alternateurs à haute fréquence de 200 kw avec équipements auxiliaires du type utilisé pendant la guerre à la station de New-Brunswick-New-Jersey ont été construits. La station de New-Brunswick a été chargée, comme on le sait, d'assurer les transmissions nécessitées par les négociations de la paix et c'est par son intermédiaire qu'a été établie la communication radio-téléphonique destinée à relier le président Wilson, en route sur son paquebot, avec les membres du gouvernement restés à Washington.

En vue d'accroître le plus possible le débit des stations tant au point de vue réception que transmission des messages, ce qui est éminemment désirable au point de vue commercial, on a adopté pour les équipements les plus récents les dispositions suivantes :

1° Echelonnement plus serré des longueurs d'onde utilisées; le progrès correspondant, qui permet d'accroître le nombre des stations réparties sur la surface du globe, a été rendu possible par l'emploi de l'alternateur de haute fréquence combiné avec un système de régulation limitant les variations de vitesse à un chiffre inférieur à 0,1 pour 100;

2° Accroissement de la vitesse de transmission qui atteint couramment 100 mots par minute et même davantage; ce résultat a été obtenu grâce à un amplificateur magnétique fonctionnant de même que le régulateur des alternateurs par saturation d'un noyau de fer doux ;

3° Perfectionnements apportés aux dispositifs de réception; un nouveau type d'enregistreur photographique a été réalisé; l'appareil, qui est un oscillographe d'un modèle spécial, reproduit, sur une bande de papier sensible qui est livrée automatiquement, développée et séchée, les points et les traits caractérisant les messages; à signaler, en outre, l'emploi d'un récepteur dit à « barrage », qui permet, conjointement avec plusieurs antennes, de recevoir un message venant d'une direction déterminée et d'une station même située au delà de l'océan sans être influencé par des ondes de même longueur émises par une station très rapprochée.

Appareils portatifs pour production de rayons X. — Ces appareils, qui peuvent être branchés directement sur une simple douille de lampe à incandescence, représentent une facilité toute nouvelle pour la radiographie qui peut, dans nombre de cas, être exécutée maintenant au domicile même du patient.

Machines à courant alternatif. — L'auteur signale en particulier un condensateur synchrone de 30 000 kv-A destiné à être installé à Los Angeles dans une sous-station de la Southern California Edison Co et qui doit servir, en même temps que deux autres condensateurs de 15 000 kv-A déjà en place, à maintenir la tension constante à l'extrémité d'une ligne de transmission de 385 km de longueur à 150 000 v. L'article mentionne aussi un alternateur de 32 000 kv-A pour la Niagara Power Co.

Machines d'extraction. — Il convient d'indiquer notamment une installation à fonctionnement semi-automatique réalisée dans le sud de l'Illinois à une mine du Chicago, Burlington and Quincy Railroad et qui comporte un moteur à courant continu de 1 350 ch accouplé directement à un cylindre sur lequel s'enroulent, suivant le système équilibré, deux câbles fixés à des bennes à basculage et déchargement automatiques. Le treuil peut être mis en marche à volonté par l'opérateur placé à l'extérieur sur la plate-forme de manœuvre ou au fond du puits même, par le préposé aux

bennes, la machine freinant et venant automatiquement à l'arrêt dans les deux fonctions extrêmes.

Excavateurs électriques. — Comme nouveauté intéressante on doit mentionner un équipement comprenant un groupe moteur générateur comportant trois génératrices distinctes, l'une destinée aux deux moteurs de levage proprement dits d'une puissance de 170 ch, les deux autres alimentant séparément les moteurs d'orientation et d'excavation. Cette disposition permet d'éviter les pertes rhéostatiques du système ordinaire et de diminuer l'importance des à-coups sur le réseau.

Laminoirs. — L'article cite entre autres installations importantes celle réalisée aux aciéries de Sparrows Point de la Bethlehem Steel Co. Le train ébaucheur réversible de 1,01 m est commandé par un moteur double réversible d'une puissance continue de 5 000 ch tournant à 50 t : mn et alimenté par un groupe moteur générateur pourvu d'un volant de 50 t; les blooms obtenus passent directement sans réchauffage dans un laminoir à billettes de 0,61 m actionné par un moteur d'induction de 4 000 ch tournant à 83 t : mn; le produit est amené directement sur un laminoir à largets de 0,46 m commandé par un moteur d'induction de 3 250 ch tournant à 94 t : mn.

Une autre installation importante citée est celle des aciéries de Fairfield de la Tennessee Coal, Iron et Railroad Co qui comporte un train ébaucheur réversible de 1,14 m actionné par un moteur double à courant continu de 5 600 ch et un laminoir pour barres et profilés commandé par un moteur d'induction de 3 000 ch à vitesse réglable dans les limites de 130 à 155 t : mn suivant le système Scherbius légèrement modifié.

Machines d'imprimerie. — Une application intéressante, réalisée pour l'imprimerie d'un grand journal, consiste en deux moteurs de 100 ch à courant continu avec petits moteurs auxiliaires de 10 ch pour les faibles vitesses, susceptibles de travailler en parallèle. Le fonctionnement à une vitesse prédéterminée est complètement automatique; les changements de vitesse dans les limites de 3 à 1 sont obtenus par la manœuvre d'un simple bouton.

Transformateurs. — Un modèle nouveau de transformateur de petite puissance, du type monophasé et pour haute tension, a été créé pour résoudre au point de vue économique le problème de la distribution de l'énergie dans les petites agglomérations traversées par des lignes de transmission à très haute tension et dont le point neutre est mis à la terre. Ce transformateur, dont une extrémité de l'enroulement primaire est connecté d'une façon permanente au bac et au noyau de tôles, est muni d'une borne qui permet de le relier au point neutre du réseau; l'autre extrémité de l'enroulement est pourvue d'une douille isolante qui permet d'établir la connexion avec un fil de ligne d'un circuit triphasé à 66 000 v.

A signaler encore un transformateur spécial pour soudage à l'arc électrique, un dispositif dit « conservateur d'huile » pour transformateurs de grande puissance et à très haute tension.

Régulateurs de tension. — Un nouveau type de régulateur pour génératrice à courant continu a été présenté sur le marché; il fonctionne sur le principe de la force contre-électromotrice développée par un moteur dont l'induit est branché en série sur le circuit des inducteurs de la dynamo et dont les inducteurs sont excités par le courant fourni par cette dernière. Un électro-aimant très sensible actionne des contacts qui, suivant le cas, ont pour effet d'appliquer au petit moteur une excitation maximum ou nulle; la force contre-électromotrice produite varie dans le même sens; quant à la tension développée par la dynamo, elle varie dans une direction inverse.

Appareils divers. — L'article passe en revue différents autres appareils, notamment les parafoudres à pellicule d'oxyde, les petits fours à fondre et à réchauffer pour travaux de soudure ou de trempe d'outils à l'atelier; il donne des détails sur une nouvelle machine automatique à souder et signale les perfectionnements apportés au système de construction des tableaux de distribution suivant des unités accollées et montées sur trucs amovibles; la question de l'appareillage est ensuite traitée et se réfère principalement à des dispositifs de sécurité et à des relais de protection de différents genres; les applications de l'éclairage par incandescence sous toutes ses formes sont ensuite étudiées; à signaler, en particulier, la lampe Mazda pour atelier récemment introduite sur le marché; elle est pourvue d'un dispositif de montage du filament destiné à parer aux effets destructeurs des chocs.

Un survolteur à force contre-électromotrice (1).

Au cours d'expériences sur la force contre-électromotrice des moteurs à courant continu, l'auteur a trouvé des résultats très suggestifs qu'il décrit dans cet article.

Les essais ont porté sur un moteur série de 240 v, 70 ohms de résistance d'armature, dans lequel les inducteurs avaient été connectés en dérivation sur l'induit et qui marchait à vide sur un réseau à 100 v. La figure 1 représente le schéma

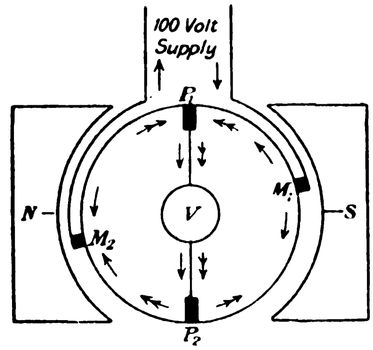


FIG. 1

du dispositif adopté : les deux balais principaux M_1 et M_2 qui sont reliés au réseau ont leur position normale sur la verticale du diagramme, mais peuvent être déplacés de part et d'autre de cette position. Deux autres balais P_1, P_2, dits balais « pilotes » sont aussi mobiles, mais, à moins d'indication contraire, sont calés dans la position de la figure. Ils sont connectés à un voltmètre qui donne approximativement la valeur de la force contre-électromotrice. Chaque série d'expériences commence avec les balais M_1, M_2 sur la même ligne que P_1, P_2, c'est-à-dire dans la position normale. Les balais P_1 et M_1, d'une part, et P_2 et M_2, d'autre part, frottant sur les mêmes lames de collecteur, le voltmètre indique la tension du réseau, c'est-à-dire 100 v. L'induit tournant à la vitesse correspondante, à vide et dans le sens des aiguilles d'une montre, la force contre-électromotrice est de 97 v. Les balais M_1 et M_2 sont alors déplacés par bonds de 5° dans le sens de rotation de l'armature (décalage en avant). Jusqu'à 30° la vitesse et la tension restent constantes. Pour un décalage de 40°, on constate un accroissement de vitesse et une élévation de la tension entre P_1 et P_2; elles augmentent de plus en plus avec l'angle de calage jusqu'à ce que ce dernier atteigne 75°. Au delà de cet angle, la vitesse et la tension tombent rapide-

(1) G. BOWRON. *Electrician*, 24 octobre 1919, t. LXXXIII, p. 468-470, 2 600 mots, 5 fig.

ment et, pour un angle de 85°, l'armature s'arrête. Les résultats sont représentés dans la courbe de gauche inférieure de la figure 2. Les balais M_1 et M_2, ramenés à leur position normale, sont ensuite déplacés en sens inverse du sens de rotation (décalage en arrière). Les résultats obtenus sont consignés sur la courbe supérieure gauche de la figure 2, qui montre un maximum de 220 v alors que le maximum précédent n'était que de 190 v.

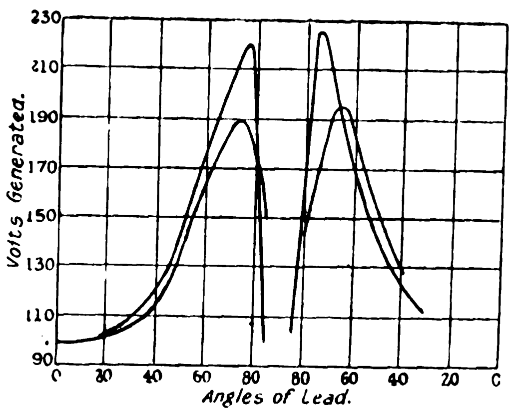


Fig. 2.

Une deuxième série d'expériences peut être faite en inversant le sens du courant dans l'induit; le décalage en avant donne la courbe inférieure droite (fig. 2) et le décalage en arrière donne de nouveau une courbe supérieure. La dyssymétrie des deux paires de courbes peut s'expliquer par des inégalités dans les pièces polaires.

Le fait remarquable qui se dégage en premier lieu de ces essais est la haute tension induite dans l'armature; elle peut atteindre le double de la tension du réseau pour un angle de calage déterminé. L'auteur explique ce fait par le raisonnement suivant : la force contre-électromotrice, maximum suivant la ligne P_1 P_2, nulle suivant NS, prend pour le calage suivant M_1 M_2 une valeur intermédiaire; il en résulte un accroissement du courant pris au réseau; bien que le couple développé par unité de courant soit plus faible, l'accroissement de ce dernier le compense au delà. L'énergie fournie par le réseau est plus grande, la vitesse s'y adapte et c'est cet accroissement de vitesse qui cause l'élévation de la force contre-électromotrice mesurée entre P_1 et P_2.

Les différences dans les résultats obtenus avec les décalages dans les deux sens sont dues à la réaction d'induit. On sait qu'un décalage en avant augmente le champ et diminue la vitesse dans un rapport beaucoup plus grand ; par suite, la force contre-électromotrice est diminuée, mais ce résultat, valable seulement pour de faibles angles de décalage, n'a d'autre effet, pour les grands angles considérés plus haut, que de diminuer la surtension. Inversement, un décalage en arrière affaiblit le champ et accroît la vitesse dans un rapport beaucoup plus grand; par suite, la force contre-électromotrice est elle-même accrue.

La figure 3 donne la valeur du courant dans l'induit en fonction des différents angles de calage. Les courbes supérieures sont obtenues avec un décalage en avant, une force contre-électromotrice plus faible donnant lieu à un courant plus fort.

Quand un courant appréciable a lieu de P_1 à P_2, la force contre-électromotrice se trouve réduite, en même temps que la vitesse diminue et l'angle de calage correspondant à la tension maximum tombe de 75° à 60°. Cette chute est accentuée par le fait que la vitesse dépend, non seulement de l'angle de calage, mais aussi de la distribution du courant dans l'armature ; même le courant du voltmètre produit une réduction appréciable de la vitesse. Avec un moteur plus puissant, cette charge légère serait sans effet, mais une petite variation de la charge effective produirait une variation de vitesse relativement grande.

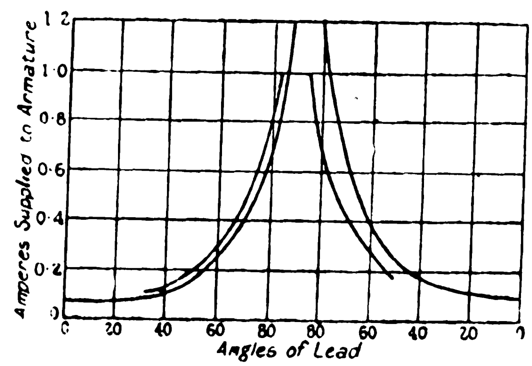


Fig. 3.

L'accroissement du courant capté entre P_1 et P_2 a, de plus, pour effet de produire une inversion des maxima de tension qui ont alors lieu pour des décalages en avant.

Avec une résistance de 2000 ohms entre P_1 et P_2, les courbes de tension sont analogues à celles de la figure 2; mais avec une tension maximum de 180 v et une résistance de 1000 ohms, on obtient les courbes de la figure 4 où la tension tombe à 148 v. Avec une résistance de 500 ohms ou moindre, la tension ne s'élève plus au-dessus de celle du

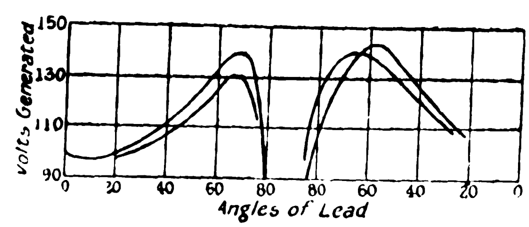


Fig. 4.

réseau. L'explication de ce phénomène est susceptible de jeter quelque lumière sur la réaction d'induit.

D'autres expériences eurent pour objet d'obtenir le renversement du sens de rotation de l'induit sans inverser le sens du courant fourni et d'obtenir ensuite, dans l'armature, des zones neutres n'étant parcourues par aucun courant. P_1 et P_2 furent reliés en court-circuit tandis qu'on donnait à M_1 M_2 un décalage de 75°. L'armature s'arrêta net. Le fil de court-circuit fut alors placé entre P_1 et M_2, l'angle de calage étant de 50° arrière. La vitesse diminua dans de fortes proportions. Avec un angle de 60°, l'armature s'arrêta de nouveau et, à 70° et au delà, le sens de rotation était renversé. La vitesse dans ce nouveau sens de marche était accrue pour les angles élevés, par l'établissement d'un courant entre P_1 et P_2. Quand on connectait à la fois P_1 à M_2 et P_2 à M_1, le renversement était obtenu pour tous les angles de calage de 40° à 90°.

L'auteur montre encore par quel artifice on peut annuler le courant dans l'armature entre certains points, et même l'inverser.

On voit par ce qui précède qu'un moteur puissant peut être utilisé efficacement comme survolteur, mais une construction soignée serait nécessaire pour obtenir une bonne commutation.

P. B.

SECTION DE LÉGISLATION

Le cahier des charges type en matière de concession minière

Le « Journal officiel » du 24 avril 1920 (p. 6927) nous apporte un décret du Président de la République signé à la date du 21, qui donne la rédaction d'un cahier des charges type pour les concessions minières; il fallait s'y attendre, puisque la loi du 9 septembre 1919 (¹), dans son article 1er nous disait ce qui suit : « A partir de la promulgation de la présente loi, il ne sera plus accordé de concession de mine que pour une durée limitée et avec participation aux bénéfices de l'Etat et du personnel, dans les conditions fixées au cahier des charges qui devra être annexé au décret instituant la concession »; et l'article 4e nous annonçait que : « des règlements d'administration publique détermineraient les conditions d'application de la présente loi et fixeraient notamment : 1°) le texte des cahiers des charges types..... » Le nouveau décret n'est donc qu'un succédané de la loi elle-même. Pour bien le comprendre, cette dernière doit être aussi résumée dans ses dispositions principales; nous n'en préciserons qu'avec plus de clarté les sujétions nouvelles qui doivent peser sur les futurs concessionnaires, en rapprochant le cahier type de la loi elle-même.

I. — Le caractère essentiellement nouveau de la loi du 9 septembre 1919 c'est que la concession minière, pour l'avenir, ne saurait plus être donnée que pour un temps déterminé. Toutefois, remarquons bien qu'il n'est pas innové pour les concessions anciennes et que la loi n'a aucun effet rétroactif : plus heureux que les hydrauliciens, les mineurs ont su faire admettre (voir la déclaration de M. Jenouvrier, 5 juin 1919) qu'il était intervenu entre le pouvoir public mandataire de la nation et le concessionnaire un contrat qui doit être respecté, non seulement au point de vue de la durée, mais au point de vue financier et social, et que, pour devenir aujourd'hui plein propriétaire d'une mine exploitée qu'il a antérieurement concédée, l'Etat ne peut mettre en œuvre que son pouvoir d'expropriant.

C'est une réflexion parfaitement juste, car, si la loi du 12-28 juillet 1791 avait posé le principe que les mines étaient à la disposition de la nation, la loi du 21 avril 1810 avait corrigé ce principe, en faisant intervenir dans une certaine mesure le système de l'article 552 du code civil qui entraîne la propriété du tréfonds au profit de la propriété de la surface, et admis qu'il y avait donc lieu de dissocier par un décret les deux sortes de propriété, en attribuant celle du tréfonds avec tous les avantages de la propriété, notamment la perpétuité, — à celui qui aurait été choisi par l'Etat lui-même.

Il n'en sera plus de même à partir du 9 septembre 1919; le travailleur du sous-sol n'en sera l'exploitant que pour un temps donné, avec des clauses nettement déterminées.

Ce que le cahier des charges fixe, c'est d'abord les conditions de durée : elle pourra être au maximum, pour les combustibles, houille, lignite, pétrole, hydrocarbures et pour les mines de fer ou pyrites de fer, de 99 ans. Pour les mines de graphite, platine, or, titane, molybdène, bismuth, cobalt, cadmium, vanadium, radium, de 50 ans seulement, et pour les substances qui ne rentreraient ni dans l'une ni dans l'autre de ces catégories, 75 ans.

L'Etat a le droit de ne pas concéder, mais d'exploiter lui-même les gisements découverts par un particulier; il réglera dès lors les droits des propriétaires de la surface, par un décret délibéré en Conseil d'Etat, sur les produits de l'exploitation et, s'il y a lieu, les indemnités dues aux inventeurs ; la concession peut être accordée à un département, à une commune et même à un syndicat professionnel. Seulement, comme l'exploitation d'une mine est, par la loi d'aujourd'hui, une opération commerciale et, comme d'autre part, tout en ayant acquis par la loi du 12 mars 1920 la capacité civile, les syndicats ne sont pas nantis de la capacité *commerciale*, il faudra une loi pour octroyer à un groupement de cette nature la concession envisagée.

En fin de concession, l'Etat devient plein propriétaire de l'exploitation, sauf bien entendu le cas où il renouvelle le droit du concessionnaire ; disons même que c'est le cas qui sera le plus fréquent et que le cahier des charges, probablement à cause de ce fait, l'a envisagé avec une certaine bienveillance : avant le commencement de la vingt-sixième année précédant la fin de la concession, le concessionnaire doit adresser une demande au ministre des Travaux publics pour connaître les intentions de l'Etat ; dans l'année à compter de la réception de la lettre, le ministre doit répondre par oui ou par non ; comme il se peut que le concessionnaire soit négligent, — hélas ce n'est pas une hypothèse chimérique — et laisse passer le délai qui lui est imparti, il peut toujours jusqu'au commencement de la sixième année avant l'expiration adresser au ministre la lettre qu'il a oublié d'écrire ; s'il laisse commencer sans remplir cette for-

(¹) Voir *R. G. E.*, 18 octobre 1919, t. VI, p. 535.

malité, la sixième année, la concession arrivera à son terme sans renouvellement. Entre le commencement de la vingt-sixième et celui de la sixième année, le ministre des Travaux publics devra répondre aux lettres qui lui seront adressées, faire connaître son intention formelle, et, s'il laisse sans réponse s'écouler le délai d'un an, la concession se trouvera prolongée aux conditions antérieures pour une durée de 25 ans (voir sur ces points le cahier des charges, art. 5).

Nous n'avons point à nous appesantir sur les précautions que l'État doit prendre pour empêcher que, pendant les dernières années de l'exploitation, le concessionnaire se désintéresse des travaux nécessaires à la conservation de ce qui a été à lui pour devenir prochainement la propriété complète de l'État ; les articles 7 et 8 du cahier se suffisent à eux-mêmes.

Ce qu'il y a de beaucoup plus intéressant, c'est de savoir ce qui se passerait en cas de déchéance et, tout d'abord, dans quelles conditions la déchéance sera encourue et par qui elle sera prononcée (art. 14 du cahier type). Elle sera susceptible d'être déclarée par un arrêté du ministre chargé des mines, après une mise en demeure adressée par le préfet au concessionnaire d'avoir à corriger dans un délai minimum d'un mois, et maximum de six mois, les irrégularités qui lui auront été signalées dans sa situation ; le recours contentieux que le concessionnaire pourra intenter dans le délai de deux mois à compter de la notification ministérielle sera suspensif. La mine changeant de maître, il y aura transcription immobilière, c'est-à-dire inscription sur le registre de la conservation des hypothèques, au profit de l'État. Même déchu, le concessionnaire sera créancier d'une indemnité, s'il a fait des travaux augmentant la valeur vénale de la mine (indemnité fixée par le ministre dans l'arrêté de déchéance, sauf recours au Conseil d'État). La mise en déchéance est toujours facultative pour le ministre, qui ne peut même user de son droit que dans les cas suivants : d'abord, dans les hypothèses prévues par les lois en vigueur ; il y a une référence tacite à la loi du 21 avril 1810 qui, dans ses articles 47 et suivants (quelques-uns modifiés par des lois subséquentes), avait admis que, dans le cas où les travaux seraient suspendus, ce qui constituerait une atteinte grave, soit à la sécurité publique, soit au besoin des consommateurs, il y serait pourvu par l'administration et par décret ; il y a aussi référence à la loi du 27 avril 1838 qui, plus catégoriquement encore, prévoit la déchéance dans le cas où un concessionnaire se refuse à payer sa part dans les travaux pratiqués pour arrêter l'inondation et procéder à l'assèchement des mines de la région, quand ces travaux ont été définis par la Commission des Syndics et ont fait l'objet d'un rôle mis en recouvrement ; cette déchéance est sans doute, même dans ce cas, très douce, puisqu'elle comporte une mise en adjudication avec prix au bénéfice du concessionnaire. Indépendamment de ces cas maintenus par le cahier des charges, la déchéance pourra être encourue si le concessionnaire se soustrait aux obligations que lui imposent divers articles du cahier (1, 2, 3, 7) savoir : être une société constituée sous l'empire des lois françaises, maintenir en bon état d'entretien les ouvrages qui doivent gratuitement faire retour à l'État et, dans les cinq dernières années de la concession, exécuter les travaux qui seront exigés par l'ingénieur des Mines pour permettre l'aménagement de la concession future.

Nous devons examiner actuellement ce qui se passera dans l'hypothèse de *la fin de la concession*, de *l'abandon par le titulaire* et de la vente *de cette concession*.

A la fin de la concession, le retour gratuit à l'État comprendra : les terrains, bâtiments, machines, acquis par le concessionnaire pour l'extraction ; les bâtiments, puits, galeries et tous travaux établis à demeure, ainsi que les agrès, outils servant à l'exploitation et même les chevaux travaillant à l'intérieur de la mine ; les installations qui servent aux opérations commerciales consécutives et accessoires à l'exploitation de la mine, qui, d'après la loi du 8 avril 1910 (art. 4) concourent à la fixation de la redevance. Mais il est évident qu'il ne peut s'agir que des installations qui sont en quelque sorte l'annexe de la mine au point de vue des bénéfices commerciaux que le concessionnaire en retire. Ainsi, par exemple, il a été dit dans le rapport de M. Jenouvrier, sénateur (documents parlementaires, année 1919, sénat n° 152, p. 218) que, si le concessionnaire a acheté une forêt pour y trouver des bois nécessaires à ces galeries, il gardera sa forêt à la fin de la concession.

Si le concessionnaire veut *abandonner sa concession*, il devra en faire la demande au ministre des Travaux publics qui pourra alors l'obliger à faire certains travaux préalables ; ensuite l'acceptation, par le ministre, de la renonciation sera de droit, et les rapports réciproques de l'autorité concédante et du concessionnaire se régleront comme il est prescrit pour la fin de la concession. Enfin la *vente de la concession* sera d'abord soumise aux formalités imposées par l'article 138 de la loi du 13 juillet 1911 (loi de finance de l'exercice 1911) qui est ainsi conçue : « Les mutations de propriété sous quelque forme et à quelque titre que ce soit, et les amodiations de concessions minières par actes entre vifs ne peuvent être effectuées que si elles ont été autorisées par un décret rendu sur avis conforme du Conseil d'État. Tous actes faits en violation des dispositions du présent article sont nuls et de nul effet et peuvent donner lieu au retrait de la concession qui fera l'objet d'un décret rendu au Conseil d'État. »

Et ensuite le concessionnaire sera tenu de comprendre dans la vente (art. 11, dernier alinéa) la totalité des installations et du matériel qui doivent en fin de concession appartenir gratuitement à l'État.

Notons encore comme détail intéressant sur la fin de la concession, ce qui est dit dans l'article 30, qui prévoit le cas extrêmement important et pratique où le concessionnaire perdant la concession posséderait d'autre part une usine traitant ou consommant des substances extraites du gîte qui lui était imparti : un droit de préemption serait établi pour l'alimentation de cette usine, jusqu'à concurrence d'un tonnage au plus égal à la moitié

des livraisons pendant les quinze dernières années, sans toutefois que ce droit puisse absorber plus de la moitié du tonnage extrait et, enfin, cette préemption ne pourra durer au maximum que dix années : la qualité de la matière ainsi fournie sera la moyenne de la qualité extraite au cours des dix dernières années de la concession, et le prix sera basé sur la valeur courante des marchés pour les substances de même composition, compte tenu des frais de transport à l'usine.

Enfin, indiquons que l'avant-dernier article du cahier des charges prévoit, pour les difficultés qui pourraient surtout intervenir à la fin de la concession, la constitution d'un tribunal arbitral, composé de trois arbitres, le troisième nommé faute d'entente entre les arbitres proposés par les deux parties, au moyen d'une ordonnance du vice-président du Conseil de Préfecture.

II. — Nous arrivons maintenant à une partie particulièrement grave : l'établissement du capital et la répartition des bénéfices.

Le capital initial de toute société commerciale doit être soumis à l'approbation ministérielle et toutes les actions sont nominatives : la société peut augmenter ce capital de 100 pour 100 sans autorisation ministérielle ; au delà, une autorisation lui est nécessaire, qui sera supposée acquise s'il n'est pas répondu dans le délai de deux mois à compter de la demande. Les bénéfices de l'exploitation vont à deux catégories d'ayants-droit : le concessionnaire, d'une part, et, d'autre part, l'Etat et le personnel, sauf répartition entre ces derniers de la fraction qui leur est acquise.

Comme le concessionnaire est, en somme, représenté pour les bénéfices par son capital, auquel un intérêt très nettement spécifié sera réservé, il faut le définir avant tout ; c'est la mission que s'est donné l'article 17 du cahier des charges et nous ne croyons pas qu'il y ait un article dont le texte soit plus rébarbatif à saisir, ou au au moins à suivre.

Le capital à rémunérer comprendra :

1° Le fonds de roulement qui sera évalué chaque année, au tiers des dépenses de l'exploitation de ladite année ;

2° La part immobilisée constituée par le montant des dépenses réellement faites pour l'exploration du gisement ; pour la constitution de la société, s'il y a lieu ; pour les ouvrages et installations nécessaires à l'exploitation de la mine et des industries annexes ; enfin, de la somme réservée pour la rémunération de l'inventeur. Mais ce compte capital sera diminué des amortissements ; le dernier alinéa de l'article 18 dit que l'amortissement sera fixé pour les immobilisations au dixième de leur valeur, sauf dans le cas où un taux supérieur serait justifié et autorisé par le ministre.

Ce compte capital ainsi constitué aura droit à un intérêt égal à celui qui sera obtenu pour la rente perpétuelle qui, étant donné le cours moyen de l'année, sera le plus avantageux ; il sera majoré de 2 pour 100. S'il y y a une perte dans le cours de l'année, elle sera inscrite au compte capital comme une dépense d'établissement.

Ceci étant exposé, il est facile de concevoir que ce qu'on appellera « bénéfice » : ce sera l'excédent des recettes d'exploitation sur les dépenses augmentées des amortissements (art. 18, § 1er).

Si ce bénéfice est égal à l'intérêt réservé au concessionnaire, c'est-à-dire à l'intérêt accordé à la rente perpétuelle la plus favorisée d'après son cours moyen majoré de 2 pour 100, il n'y a point de superbénéfice et le concessionnaire absorbe tout l'intérêt qui lui est réservé (art. 15) ; si le bénéfice d'exploitation est en dessous de cet intérêt, le droit du concessionnaire est reporté à l'année suivante, et il y aura lieu de prendre sur l'exercice de ladite année de quoi couvrir le déficit de l'année précédente : en d'autres termes, l'intérêt réservé est cumulatif (art. 16).

Mais si l'excédent du résultat de l'exploitation sur cet intérêt réservé est certain, il y a alors superbénéfice et, dans ce cas, la participation de l'Etat et du personnel entrera en ligne de compte, et, après prélèvement de cette participation, le surplus du superbénéfice reviendra au concessionnaire.

L'Etat et le personnel réunis prendront une fraction qui (selon la formule chère aux administrations, surtout depuis l'impôt général sur le revenu) sera progressive d'après le rapport qui existera entre le superbénéfice et le capital : si le superbénéfice est égal à 2 pour 100 du capital, la part des participants sera de 10 pour 100 ; s'il est de 4 pour 100, il sera pris en plus 15 pour 100 sur le 2 pour 100 supplémentaire ; s'il est de 6 pour 100 les deux premières fractions se comptent comme il est dit ci-dessus, et il sera pris 20 pour 100 sur les 2 pour 100 supplémentaires, ainsi de suite. Le taux le plus élevé en faveur de la participation est de 75 pour 100, qui frappe seulement la part excédant les 10 pour 100 du capital.

Il importe peu au concessionnaire de savoir comment se répartira la somme qu'il donnera à la réunion des deux coparticipants ; mais, si sa curiosité allait jusqu'à ce point, nous lui dirions que, d'après l'article 27, le personnel de la mine touchera toujours 25 pour 100 de la somme qui sera attribuée aux deux coparticipants réunis. La part revenant au premier sera versée à la caisse autonome des retraites des ouvriers mineurs, à moins qu'une partie des ouvriers ou employés de la mine, représentant 20 pour 100 du personnel, ne réclament une répartition individuelle. Dans ce cas, il sera procédé à une série de formalités qui ne paraissent pas empreintes de la plus grande simplicité : le ministre fait procéder à un vote des ouvriers et employés, à l'effet d'établir si la majorité désire renoncer au versement à la caisse autonome des retraites pour adopter la répartition individuelle. Si cette majorité décide cette répartition, le ministre ordonne encore un vote par lequel les ouvriers et employés désigneront cinq délégués chargés de préparer un projet de règlement pour cette répartition et ce règlement, préparé par les heureux élus, ne sera obligatoire que quand le ministre l'aura homologué. Il sera alors établi pour cinq ans et ensuite... d'autres formalités auront lieu qui, vraiment manquent d'intérêt.

III. — Nous nous reprocherions de terminer cet article, sans étudier un point, non pas du cahier des charges, mais de la loi elle-même sur la nature juridique de la concession minière : car il y a eu sur cette idée certaines incertitudes, absolument injustifiées d'ailleurs, qui se sont fait jour à raison de l'article 5 de la loi nouvelle ainsi conçu : « L'exploitation des mines « est considérée comme un acte de commerce; cette « disposition s'applique aux sociétés civiles existantes « sans qu'il y ait lieu pour cela de modifier leurs sta- « tuts ». On s'est demandé si le caractère commercial déclaré par la loi du 9 septembre pouvait entraîner une modification profonde dans l'essence même du droit inhérent à la concession. Il n'en est rien; car, dans une seule entité juridique, il faut toujours distinguer les différents aspects qu'elle peut prendre suivant que l'on envisage sa constitution même ou l'exploitation dont elle est susceptible.

Du côté de la constitution, la concession des mines est un droit civil immobilier tenant le milieu entre l'emphytéose et l'usufruit; il est susceptible d'hypothèque, comme tout droit réel, le prêteur étant bien averti que son droit ne peut excéder la durée de la concession.

Relativement à l'exploitation, au contraire, le côté commercial est affirmé d'une façon complète par la nouvelle loi : c'est une innovation grave, parce que l'article 32 de la loi de 1810 sur les mines avait déclaré que même « l'exploitation des mines n'est pas considérée comme un acte de commerce », d'où il résultait que tous les actes qui sont nécessaires pour la mise en valeur ne sont que des accessoires de l'opération non commerciale, et que l'exploitant d'une mine ne fait pas acte de commerce en construisant un chemin de fer à voie étroite, exclusivement destiné aux besoins de la mine et ne pouvant servir à aucun autre trafic, ni au transport des voyageurs. Sans doute, depuis la loi du 1er août 1893, les sociétés à forme commerciale (en commandite par actions ou anonymes) pouvaient être considérées comme faisant du commerce pour leur exploitation; mais cela n'était applicable, en tout cas, qu'aux sociétés postérieures à ladite loi et, en ce qui concerne les sociétés civiles constituées antérieurement sans personnalité morale, dans lesquelles les membres sont copropriétaires de la mine, l'impossibilité de faire acte de commerce était absolue, il aurait fallu faire une conversion extrêmement dispendieuse au point de vue fiscal; c'est pourquoi, sur un amendement de M. Boudenoot, sénateur, l'article 5, en ce qui concerne les sociétés actuellement existantes en tant que sociétés civiles, permet des actes d'exploitation commerciaux de leur nature, sans avoir besoin pour cela de modifier leurs statuts, ni le régime de la copropriété sans personnalité morale qui est le leur actuellement.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire concernant l'organisation du Contrôle des Distributions d'Energie électrique.

Voici le texte de cette circulaire, adressée par le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux préfets des départements.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un décret du 28 février 1920 [1] modifiant les articles 5, 6, 7, 9, 11, 13 du décret du 17 octobre 1907 (déjà modifié par le décret du 6 septembre 1912 en ses articles 7, 10, 11, 12) sur l'organisation du Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Ce nouveau décret a pour objet :

1° De relever les tarifs maxima des frais de contrôle;

2° D'abréger le délai prévu pour leur révision;

3° De rendre plus efficace l'organisation du contrôle des distributions communales;

4° D'assurer la surveillance de la perception des frais de contrôle communaux et de la destination qui leur est donnée.

Je crois devoir appeler votre attention sur les raisons qui ont motivé les changements ainsi apportés aux dispositions antérieures :

I. *Relèvement des tarifs.* — D'après l'article 13 du décret du 17 octobre 1907 (modifié par les décrets des 30 décembre 1909 et 29 décembre 1911) le tarif maximum des frais de contrôle devait être révisé au plus tard le 1er janvier 1913 et pouvait l'être ensuite tous les dix ans. La révision, n'ayant pas eu lieu en 1913, ne pouvait donc être effectuée normalement qu'à l'expiration de la période décennale en cours : soit au 1er janvier 1923, mais les circonstances exceptionnelles que nous traversons ont rendu nécessaire, dès maintenant, l'augmentation des frais dont il s'agit.

D'une part, en effet, la hausse démesurée de tous les prix et notamment des salaires ayant conduit le Parlement à procéder au relèvement général des traitements des divers agents de l'Etat, les frais de contrôle, qui représentent un élément de rémunération pour tout le personnel des services de Contrôle des distributions d'énergie électrique, devaient équitablement être majorés en conséquence.

D'autre part, les sommes recouvrées de ce chef sur les entreprises de distribution ne correspondaient plus aux dépenses occasionnées aux services de contrôle, contrairement à ce que prévoit l'article 18, paragraphe 3, de la loi du 15 juin 1906 et il était conforme aux vues du législateur de rétablir l'équilibre ainsi rompu.

L'Administration a d'ailleurs fait preuve de modération en portant seulement les tarifs maxima au double des chiffres actuels, alors que cette proportion est notablement inférieure à l'augmentation moyenne des prix.

Il y a donc lieu d'espérer que l'application des nouveaux tarifs ne soulèvera aucune difficulté sérieuse et que l'industrie électrique comprendra d'elle-même la nécessité, qui s'impose aussi à l'Etat, d'augmenter les ressources destinées à rémunérer les fonctionnaires chargés du contrôle.

[1] Le texte de ce décret a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 27 mars 1920, t. VII, p. 446-447.

II. *Délai de révision du tarif.* — Dans l'incertitude où se trouve actuellement l'Administration pour apprécier quelle pourra être, pendant sans doute encore un certain nombre d'années, l'amplitude des variations économiques, il a semblé prudent d'abaisser à cinq années le délai de révision du tarif afin de ménager la possibilité de rétablir, à l'expiration de chacune de ces périodes quinquennales, la concordance entre le total des dépenses effectuées pour la surveillance des réseaux et le montant des frais de contrôle destinés à couvrir ces dépenses.

III. *Organisation du contrôle des distributions communales.* — Des circulaires antérieures, et notamment celle du 6 décembre 1912, ont déjà signalé le peu d'empressement que les communes apportent, en général, à organiser le contrôle des distributions municipales, malgré la faculté qui leur est accordée de faire appel dans ce but au concours des agents de l'Etat.

Il en résulte, d'une part, pour l'ensemble du territoire, un manque d'homogénéité dans l'application de la loi du 15 juin 1906 qui est très préjudiciable à la bonne marche des services et, d'autre part, dans certaines communes, une absence complète de surveillance des traités de distribution d'énergie qui sont passés souvent avec les municipalités dans des conditions absolument contraires, non seulement à la législation actuelle, mais aussi aux intérêts de ces communes et à ceux des habitants.

Depuis 1912, cet état de choses n'a fait que s'aggraver. Aussi a-t-il paru nécessaire de corroborer les pouvoirs déjà conférés au ministre par le décret du 6 septembre 1912, en matière d'organisation des contrôles municipaux, par la fixation d'un premier délai de deux mois dans lequel le contrôle municipal *devra* être organisé et, en cas de négligence à cet égard de la part de la municipalité, par la fixation d'un second délai de deux mois, passé lequel le contrôle de l'Etat *sera provisoirement* substitué d'office au contrôle municipal.

Le décret du 28 février 1920 vous confie le soin d'effectuer, de concert avec l'ingénieur en chef du contrôle, les mises en demeure à partir desquelles courront ces délais.

Lors de l'examen de ce décret par le Conseil d'Etat, la Haute Assemblée, en approuvant les propositions de l'Administration relatives au contrôle municipal, a cru devoir les compléter par deux dispositions nouvelles manifestement inspirées par le désir d'inciter les municipalités à organiser, autant que possible d'elles-mêmes, et dans de bonnes conditions de fonctionnement, le contrôle de leur réseau.

La première de ces dispositions, insérée comme troisième paragraphe de l'article 7, stipule, en effet, que le contrôle *cessera d'être exercé par les agents de l'Etat* si la commune ou le syndicat de communes prend les mesures nécessaires pour assurer autrement ce fonctionnement.

La seconde prévoit le cas où le service du contrôle a été organisé par la commune, *mais ne fonctionne pas dans des conditions satisfaisantes.*

Dans cette éventualité, après une mise en demeure, à laquelle il vous appartiendra également de procéder dans les mêmes conditions que ci-dessus, *un décret rendu en Conseil d'Etat* prononcera la remise *provisoire* du contrôle aux agents de l'Etat.

Vous remarquerez que les prescriptions introduites par le Conseil d'Etat ont toutes pour objet de conserver un caractère provisoire à l'exercice du contrôle municipal par les agents de l'Etat, de telle sorte que les municipalités pourront, à tout moment, redevenir maîtresses de leur contrôle : il leur suffira, pour cela, de l'organiser et, une fois organisé, de veiller à ce qu'il fonctionne convenablement.

IV. *Surveillance de la perception des frais de contrôle et de la destination donnée à ces sommes.* — Un paragraphe nouveau a été ajouté à l'article 11 du décret du 17 octobre 1907, modifié par le décret du 6 septembre 1912, et prévoit pour les maires l'obligation d'adresser, au commencement de chaque année, à l'ingénieur en chef du Contrôle, un relevé des frais de contrôle municipaux recouvrés au cours de l'année précédente avec indication de l'emploi qui a été fait des fonds ainsi perçus. Cette prescription a pour objet de mettre l'administration à même de se rendre compte si les sommes encaissées par une commune étaient suffisantes pour permettre à la municipalité d'organiser un contrôle sérieux ou si une autre destination n'a pas été donnée à ces fonds, au détriment de l'organisation d'un service de contrôle. L'expérience a permis, en effet, de constater que, dans de nombreuses communes, le contrôle n'était pas organisé, soit parce que la commune négligeait d'encaisser les frais de contrôle qui lui revenaient, soit parce qu'elle conservait cette recette en vue de l'affecter au paiement de dépenses communales étrangères aux distributions d'énergie électrique.

Afin de rendre plus facile l'application d'ensemble du décret du 17 octobre 1907, modifié par les décrets des 6 septembre 1912 et 28 février 1920, je fais annexer, à la suite de ce dernier décret, le texte unique résultant de la combinaison des trois règlements précités. Les dispositions anciennes figurent dans ce texte en caractères ordinaires, les modifications ou additions résultant du décret du 6 septembre 1912 y figurent en lettres italiques, et les changements apportés par le décret du 28 février 1920 en caractères gras.

J'ajouterai en terminant que, comme conséquence des modifications introduites par le décret du 28 février 1920, le dernier membre de phrase du premier alinéa de l'article 4 du décret du 17 octobre 1907 doit être remplacé par le suivant : « sous réserve des dispositions de l'article 6. »

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire dont j'adresse un exemplaire à tous les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique.

Paris, le 28 mai 1920.

Annexe à la circulaire concernant l'organisation du contrôle des distributions d'énergie électrique.

Décret du 17 octobre 1907 [1] sur l'organisation du service du contrôle des distributions d'énergie électrique modifié par les dispositions des décrets des 6 septembre 1912 et 28 février 1920 [2].

CHAPITRE I. — DISTRIBUTIONS ÉTABLIES EN VERTU DE CONCESSIONS ACCORDÉES PAR L'ÉTAT ET DISTRIBUTIONS EMPRUNTANT EN TOUT OU EN PARTIE LA GRANDE VOIRIE EN VERTU DE PERMISSIONS.

ART. 1. — Le contrôle des distributions d'énergie électrique, établies en vertu de concessions accordées par l'Etat et des distributions empruntant en tout ou en partie la grande voirie en vertu des permissions, est exercé dans chaque département par un ingénieur en chef.

Deux ou plusieurs départements peuvent, par décision spéciale du ministre des Travaux publics, être réunis en une circonscription unique.

ART. 2. — L'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique est assisté d'agents dont le nombre et la répartition sont arrêtés par le ministère des Travaux publics suivant l'importance des distributions à contrôler.

[1] Les dispositions non modifiées du décret du 17 octobre 1907 sont imprimées en caractères ordinaires ; les modifications ou additions résultant du décret du 6 septembre 1912 sont en lettres italiques et celles provenant du décret du 28 février 1920, en caractères gras.

[2] Aux termes de l'art. 2 du décret du 28 février 1920, les modifications apportées par ledit décret recevront leur application à dater du 1er janvier 1920.

ART. 3. — L'inspection des services de contrôle est assurée par des inspecteurs généraux.

ART. 4. — Les inspecteurs généraux, ingénieurs en chef et autres agents du contrôle sont nommés par arrêté du ministre des Travaux publics et pris dans les cadres des ponts et chaussées, des mines ou des télégraphes, sous réserve des dispositions de l'article 6.

Les ingénieurs en chef et les autres agents du contrôle sont pris dans le personnel en exercice dans le département.

CHAPITRE II. — DISTRIBUTIONS ÉTABLIES EN VERTU DE CONCESSIONS DONNÉES PAR LES COMMUNES ET LES SYNDICATS DE COMMUNES ET DISTRIBUTIONS EMPRUNTANT EXCLUSIVEMENT LES VOIES VICINALES OU URBAINES EN VERTU DE PERMISSIONS.

ART. 5. — Les agents désignés par les municipalités pour le contrôle des distributions établies en vertu de concessions données par les communes ou les syndicats de communes et des distributions empruntant exclusivement les voies vicinales et urbaines doivent remplir les conditions de capacité fixées par le ministre des Travaux publics.

Ces agents sont soumis à la surveillance de l'ingénieur en chef du contrôle. Des arrêtés du ministre des Travaux publics déterminent les conditions de détail dans lesquelles est exercée cette surveillance.

ART. 6. — Les agents des municipalités peuvent, sur la proposition de l'ingénieur en chef du Contrôle, et avec l'assentiment des municipalités qui les ont désignés, être chargés, par arrêté du ministre des Travaux publics, d'assister l'ingénieur en chef pour le contrôle des distributions visées au chapitre premier ci-dessus.

Le ministre des Travaux publics peut, sur la demande des municipalités et sur la proposition de l'ingénieur en chef, faire exercer le contrôle des distributions visées au présent chapitre par les agents du Contrôle de l'État.

ART. 7. — Toute commune ou tout syndicat de communes à qui il appartient de pourvoir au contrôle d'une distribution d'énergie électrique, en vertu de l'article 16 de la loi du 15 juin 1906, doit organiser ce contrôle dans le délai de deux mois à partir de la date de l'acte de concession ou de la permission de voirie qui a autorisé la distribution et porter à la connaissance de l'ingénieur en chef du Contrôle les dispositions arrêtées à cet effet.

Si une commune ou un syndicat de communes n'organise pas dans le délai précité et n'assure pas le contrôle des distributions d'énergie électrique auquel il lui appartient de pourvoir, le préfet, sur le rapport de l'ingénieur en chef, met en demeure la commune ou le syndicat de communes d'assurer ce service dans un nouveau délai de deux mois. Faute, par la commune ou le syndicat de communes, d'obtempérer à cette injonction, le ministre des Travaux publics, sur le rapport de l'ingénieur en chef et l'avis du préfet, arrête les conditions dans lesquelles ce contrôle sera provisoirement exercé par les agents du Contrôle de l'État.

Le contrôle cessera d'être exercé par les agents de l'État si la commune ou le syndicat de communes prend les mesures nécessaires pour assurer autrement son fonctionnement.

Dans le cas où, après avoir été organisé par la commune, ou le syndicat de communes, le service du contrôle ne fonctionnerait pas dans des conditions satisfaisantes, un décret rendu en Conseil d'État, après mise en demeure, prescrira sa remise provisoire aux agents de l'État.

CHAPITRE III. — DISTRIBUTIONS DESSERVANT LES CHEMINS DE FER, TRAMWAYS ET AUTRES ENTREPRISES SOUMISES A UN CONTROLE TECHNIQUE DE L'ADMINISTRATION.

ART. 8. — Le contrôle des distributions desservant les chemins de fer, tramways et établissements soumis à un contrôle technique de l'Administration est assuré par le service chargé de ce contrôle pour les canalisations et installations électriques intérieures de ces voies de transport ou établissements et par le service du contrôle des distributions d'énergie électrique pour les canalisations extérieures alimentant ces installations.

Il peut être dérogé à cette règle par décision spéciale du ministre des Travaux publics.

CHAPITRE IV. — FRAIS DE CONTROLE.

ART. 9. — Le ministre des Travaux publics arrête chaque année les bases d'après lesquelles sont fixés à forfait les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distributions établies en vertu de permissions ou de concessions.

Ces frais proportionnels à la longueur des lignes ne peuvent dépasser 20 fr par kilomètre de ligne et par an, pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du ministre des Travaux publics.

ART. 10 — *Pour le calcul des frais de contrôle, les branchements desservant les immeubles ainsi que les canalisations établies sur les terrains particuliers n'entrent pas en compte.*

Les canalisations aériennes installées sur le domaine public et empruntant les mêmes supports ou poteaux, et les canalisations souterraines dont les conducteurs sont juxtaposés sont considérées comme formant une seule ligne dont la longueur est égale à celle de la voie canalisée.

Pour les canalisations établies en partie sur les voies publiques et en partie sur des terrains particuliers chaque partie de canalisation établie sur la voie publique est considérée comme ayant au moins un demi-kilomètre. Toutefois, la longueur totale servant ainsi de base à la fixation des frais de contrôle ne peut dépasser la longueur réelle des canalisations lorsque celle-ci excède un demi-kilomètre.

Chaque permission ou concession donne lieu à la perception de frais de contrôle distincts pour les lignes qu'elle autorise.

Les frais de contrôle de l'exploitation sont calculés, comme il est dit ci-dessus, pour chaque ligne ou groupe de lignes à partir du premier jour du trimestre au cours duquel est délivrée l'autorisation de circulation du courant et jusqu'au dernier jour du trimestre au cours duquel l'exploitation prend fin.

Indépendamment des frais de contrôle de l'exploitation, il est dû, pour le contrôle de la construction, une somme fixée à forfait et égale au montant des frais de contrôle de l'exploitation pour une année entière.

ART. 11. — Les frais de contrôle dus aux municipalités sont déterminés par le conseil municipal. Ces frais ne peuvent dépasser 10 fr par kilomètre de ligne et par an.

Lorsque le contrôle municipal est exercé par les agents du contrôle de l'État en vertu du deuxième alinéa de l'article 6 ou des deuxième et quatrième alinéas de l'article 7 ci-dessus, il est perçu au profit de l'État, tant pour

ce contrôle que pour la surveillance exercée par l'administration des Travaux publics sur les distributions visées au chapitre deuxième du présent décret, des frais de contrôle calculés sur les mêmes bases que pour les distributions faisant l'objet du chapitre premier.

Le maire adresse au commencement de chaque année à l'ingénieur en chef du Contrôle le relevé des sommes encaissées au cours de l'année précédente accompagné de l'indication de l'emploi qui en a été fait.

Art. 12. — *Les frais de contrôle dus à l'Etat sont versés annuellement au Trésor sur le vu d'un état arrêté par le ministre ou par le préfet délégué à cet effet et formant titre de perception.*

Les frais dus aux communes sont acquittés à la caisse municipale sur le vu d'un ordre de versement établi par le maire.

Pour les lignes nouvelles, le premier état comprend les frais de contrôle de la construction et mentionne la date à partir de laquelle sont dus les frais de contrôle de l'exploitation.

A défaut de paiement par l'entrepreneur, le recouvrement est poursuivi en conformité des règles générales de la comptabilité publique de l'Etat ou de la comptabilité communale.

Art. 13. — Le nouveau tarif maximum fixé par les articles 9 et 11 ci-dessus sera applicable à dater du 1er janvier 1920. Il pourra être revisé tous les cinq ans à partir de cette date.

Chapitre V. — Dispositions diverses.

Art. 14 — Lorsqu'une distribution s'étend sur le territoire de plusieurs départements, elle peut être rattachée au service d'un seul ingénieur en chef.

D'une manière générale, en cas de difficulté relative à la compétence des divers services de contrôle, il est statué par le ministre des Travaux publics.

Art. 15. — Le ministre de l'Intérieur, le ministre des Travaux publics, des Postes et des Télégraphes et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des Lois ».

Circulaire concernant les mesures à prendre pour protéger la circulation en cas d'abatage d'arbres sur une route bordée par une canalisation électrique.

La circulaire suivante a été adressée par le ministre des Travaux publics aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées.

Il m'a été signalé à différentes reprises que les entrepreneurs, chargés de procéder à des abatages de plantations d'arbres, sur des routes nationales bordées par des canalisations d'énergie électrique, ne prenaient pas toujours les précautions qu'exige cette situation particulière et que, de ce fait, la circulation sur les routes se trouvait fréquemment interrompue.

J'appelle tout spécialement votre attention sur ce point et vous prie d'imposer à l'avenir aux entrepreneurs, chargés de procéder à l'abatage d'arbres longeant une canalisation électrique, l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour que l'opération n'ait pas pour conséquence d'interrompre la circulation sur la route.

A titre d'indication dans cet ordre d'idées, je vous signale que les arbres devront être fortement étêtés avant d'être renversés et que, lorsque le premier arbre d'une rangée aura été enlevé, les autres devront être couchés latéralement.

Paris, le 2 juin 1920.

Loi facilitant la réunion et la délibération des assemblées générales de sociétés ayant leur siège social ou exploitation en régions libérées ou dévastées.

Cette loi, en date du 17 juin 1920, est publiée au « Journal officiel » du 19 juin, p. 8666. En voici la teneur :

Article premier. — Les assemblées générales des actionnaires de toute société dont le siège social ou l'exploitation se trouvait, au moment des hostilités, dans les régions libérées ou dévastées, peuvent, avec l'autorisation du président du tribunal de commerce dans le ressort duquel la société se propose de convoquer l'assemblée générale, se tenir dans un lieu autre que celui fixé par les statuts.

Dans le cas où il est impossible d'observer les formalités statutaires pour la convocation des assemblées générales, cette convocation est valablement faite par voie d'insertions dans les journaux désignés par le président du tribunal de commerce, qui fixe le nombre et la forme de ces insertions.

Art. 2. — Les assemblées extraordinaires des sociétés dont le siège social ou l'exploitation se trouvait en régions libérées ou dévastées peuvent, avec l'autorisation du président du tribunal de commerce dans le ressort duquel ces sociétés se proposent de tenir leurs assemblées, délibérer valablement, même sur les questions touchant à l'objet ou à la forme de la société, pourvu qu'elles satisfassent aux conditions prescrites par l'article 29 de la loi du 24 juillet 1867 pour les assemblées ordinaires.

Art. 3. — Les autorisations prévues aux articles précédents sont données après enquête, par ordonnance du président du tribunal de commerce, sur requête présentée par la société intéressée.

Art. 4. — Les dispositions de la présente loi seront applicables pendant les deux années qui suivront la date fixée par la loi du 23 octobre 1919 pour la cessation des hostilités.

Note sur la péréquation des charbons : modification à la note du 8 juin du ministre des Travaux publics.

Le « Journal officiel » du 25 juin 1920 publie la note suivante, en date du 21 juin, modifiant le titre V de la note du 8 juin reproduite dans la « R. G. E. » du 26 juin, p. 864.

A dater du 1er juillet 1920, le titre V (charbons anglais et américains) de la note aux consommateurs de charbons, n° 923 C, du 8 juin 1920, sera modifié ainsi qu'il suit en ce qui concerne les charbons anglais :

Les charbons d'importation d'origine britannique sont divisés, suivant leur qualité, en trois catégories qui sont définies d'après le taux des prix caf (pour la région de Dunkerque à Cherbourg inclus), admis comme maxima par l'arrêté du 22 mai 1920 et par l'arrêté rectificatif du 22 juin 1920.

Catégorie A. — Charbons dont le maximum du prix caf est supérieur à 90.

Catégorie B. — Charbons pour lesquels ce maximum est supérieur à 65 et au plus égal à 90.

Catégorie C. — Charbons pour lesquels ce maximum est inférieur à 65.

La ristourne de 100 fr n'est accordée qu'aux charbons de la catégorie A.

Cette ristourne est réduite à 50 fr pour les charbons de la catégorie B.

Il n'est accordé aucune ristourne aux charbons de la catégorie C.

Les dispositions relatives aux charbons américains sont maintenues.

Loi portant création de nouvelles ressources fiscales.

Cette loi, en date du 25 juin, a été publiée au « Journal officiel » du 26 juin, p. 8990-9045 : elle contient 114 articles.

Malgré l'intérêt qu'elle présente pour tous les contribuables en raison de l'énormité des charges fiscales qu'elle leur impose, nous ne pouvons, par suite de sa longueur, en donner la reproduction intégrale. On trouvera seulement ci-dessous ceux des articles qui ont un intérêt général pour les industriels et commerçants à qui s'adresse notre « Revue ».

I. Contributions directes. — ARTICLE PREMIER. — Les articles 12, 18, 23, 31, 47 et 53 de la loi du 31 juillet 1917 sont modifiés ainsi qu'il suit :

« *Art. 12.* — Pour le calcul de l'impôt, la portion du bénéfice n'excédant pas 1 500 fr est comptée pour un quart; la fraction comprise entre 1 500 et 5 000 fr pour un demi; le surplus pour la totalité.

» Le taux de l'impôt est fixé à 8 pour 100. »

« *Art. 18.* — Sur le montant du revenu de l'exploitation agricole calculé ainsi qu'il est dit à l'article précédent, l'exploitant n'est taxé que sur la fraction supérieure à 1 500 fr et il a droit à une déduction de moitié sur la fraction comprise entre 1 500 et 4 000 fr.

» Le taux de l'impôt est fixé à 6 pour 100. »

« *Art. 23.* — Les revenus provenant des traitements publics et privés, des indemnités et émoluments, des salaires, des pensions, à l'exception de celles servies en vertu de la loi du 31 mars 1919 et des rentes viagères, sont assujettis à un impôt portant sur la partie de leur montant annuel qui dépasse, savoir :

» 1° Pour les pensions et rentes viagères, la somme de :

» 3 600 fr pour les pensions et les rentes viagères constituées par des versements périodiques successifs ou servies bénévolement par des patrons à leurs employés à titre d'ancienneté de services;

» 2 000 fr pour les rentes viagères constituées au moyen du versement d'un capital ou acquises par voie de legs ou de donation;

» 2° Pour les traitements, indemnités, émoluments et salaires, la somme de :

» 4 000 fr dans les communes de 50 000 habitants et au-dessous;

» 5 000 fr dans les communes de plus de 50 000 habitants ou situées dans un rayon de 15 km à partir du périmètre de la partie agglomérée d'une commune de plus de 50 000 habitants;

» 6 000 fr à Paris et dans les communes de la banlieue dans un rayon de 25 km à partir du périmètre de l'octroi de Paris;

» En outre, pour le calcul de l'impôt, la fraction du revenu imposable comprise entre le minimum exonéré et la somme de 8 000 fr est comptée seulement pour moitié.

» Le taux de l'impôt est fixé à 6 pour 100.

» Les allocations aux familles nombreuses (sursalaire familial, allocations familiales), versées exclusivement par des employeurs ou des groupements d'employeurs à leur personnel ne rentrent pas, pour le calcul de l'impôt, dans les revenus visés par le présent article. »

« *Art. 31.* — L'impôt ne porte que sur la partie du bénéfice net dépassant la somme de :

» 4 000 fr si le contribuable est domicilié dans une commune de 50 000 habitants et au-dessous;

» 5 000 fr si le contribuable est domicilié dans une commune de plus de 50 000 habitants, ou située dans un rayon de 15 km à partir du périmètre de la partie agglomérée d'une commune de plus de 50 000 habitants;

» 6 000 fr si le contribuable est domicilié à Paris ou dans une commune de la banlieue dans un rayon de 25 km à partir du périmètre de l'octroi de Paris.

» En outre, pour le calcul de l'impôt, la fraction du revenu imposable comprise entre le minimum exonéré et la somme de 8 000 fr est comptée seulement pour moitié.

» Le taux de l'impôt est fixé à 6 pour 100.

» Par dérogation aux dispositions qui précèdent, l'impôt est calculé, pour les charges et offices visés à l'article 30, dans les conditions et d'après les taux fixés par l'article 12 en ce qui concerne les professions commerciales. »

« *Art. 47.* — Le taux de la contribution foncière des propriétés bâties et des propriétés non bâties est fixé, en principal, à 10 pour 100. Toutefois le taux de 5 pour 100 est maintenu pendant cinq ans à partir du 1er janvier 1920 à l'égard des contribuables qui établiront que le revenu foncier annuel de leur propriété bâtie, du 31 juillet 1914 au 31 décembre 1919, a été inférieur de 50 pour 100 audit revenu pendant l'année 1913, à condition que ce dernier n'ait pas dépassé 10 000 fr.

» En aucun cas l'ensemble des contributions grevant la propriété foncière, y compris les centimes départementaux et communaux, assis tant sur l'impôt foncier que sur l'impôt des portes et fenêtres, ne pourra dépasser 30 pour 100 du revenu net servant de base à la contribution foncière.

» Si le dépassement est constaté, la réduction d'impôt sera imputée sur les centimes départementaux et communaux proportionnellement au nombre de ces centimes. En aucun cas, la part de l'Etat ne pourra être diminuée. »

« *Art. 53.* — Les bénéfices de l'exploitation minière et des opérations rattachées à cette exploitation pour l'assiette de la redevance proportionnelle des mines restent soumis à cette redevance, qui est portée de 12 à 20 pour 100, dont 15 pour 100 au profit de l'Etat, et 5 pour 100 au profit des communes, dans les conditions fixées par la loi du 8 avril 1910.

» Ils ne sont pas assujettis aux impôts institués par la présente loi. »

ART. 3. — L'article 9 de la loi du 31 juillet 1917 est modifié comme il suit :

« Les personnes et sociétés assujetties à l'impôt, qui ne rentrent pas dans la catégorie visée à l'article 4 sont tenues de faire parvenir au contrôleur des contributions directes, avant le 1er avril de chaque année, la déclaration écrite de leur chiffre d'affaires pendant l'année précédente, toutes les fois que ce chiffre dépasse la somme de 50 000 fr. A défaut de déclaration dans le délai imparti, l'impôt est majoré de 10 pour 100.

» Les contribuables qui n'ont pas satisfait à l'obligation ci-dessus édictée, ainsi que ceux dont le chiffre d'affaires ne dépasse pas la limite fixée au précédent alinéa, doivent, s'ils en sont requis par le contrôleur, produire la même déclaration dans un délai de vingt jours à compter de la réception de l'avis qui leur est adressé. Passé ce délai, le chiffre d'affaires est évalué d'office et l'impôt est majoré de moitié.

» A l'appui de la déclaration de leur chiffre d'affaires, les contribuables sont tenus de fournir, lorsqu'ils y sont invités, toutes les justifications nécessaires. »

ART. 5. — Le premier alinéa de l'article 52 de la loi du 31 juillet 1917 est remplacé par les dispositions ci-après :

« Sur les impôts institués par la présente loi et perçus par voie de rôles, ainsi que sur l'impôt foncier, chaque contribuable a droit, en ce qui concerne la part de l'Etat, à une réduction réglée comme il suit :

» 1° Pour tout contribuable dont le revenu net total, défalcation faite des déductions pour situations et charges de famille prévues par l'article 12 de la loi du 15 juillet 1914, n'est pas supérieur à 10 000 fr, 7.50 pour 100 pour chaque personne à sa charge jusqu'à la deuxième et 15 pour 100 pour chacune des autres personnes à partir de la troisième.

» 2° Pour tout contribuable dont le revenu net total, tel qu'il est défini ci-dessus, est supérieur à 10 000 fr, 5 pour 100 pour chacune des trois premières personnes à sa charge et 10 pour 100 pour chacune des autres personnes à partir de la quatrième, sans que, toutefois, le montant

total de la réduction puisse dépasser 300 fr par personne à la charge du contribuable. »

ART. 6. — Les dispositions de l'article 9 de la loi du 15 juillet 1914, modifié par l'article 5 de la loi du 30 décembre 1916, sont remplacées par les dispositions ci-après :

« Sont affranchis de l'impôt :

» 1° Les personnes dont le revenu imposable n'excède pas la somme de 6 000 fr, majorée, s'il y a lieu, conformément à l'article 12 ci-après ;

» 2° Les mutilés, veuves et ayants droit des morts de la grande guerre pour les pensions dont ils sont titulaires en vertu de la loi du 31 mars 1919 ;

» 3° Les ambassadeurs et autres agents diplomatiques, les consuls et agents consulaires de nationalité étrangère, mais seulement dans la mesure où les pays qu'ils représentent concèdent des avantages analogues aux agents diplomatiques et consulaires français. »

ART. 7. — L'article 12 de la loi du 15 juillet 1914, modifié par l'article 3 de la loi du 29 juin 1918, et le premier paragraphe de l'article 13 de la même loi sont remplacés par les dispositions ci-après :

« *Art. 12.* — Les contribuables mariés ont droit, sur leur revenu annuel, à une déduction de 3 000 fr.

» La même déduction est accordée, en cas de décès de l'un des époux, au conjoint survivant non remarié et ayant à sa charge un ou plusieurs enfants issus du mariage.

» En outre, tout contribuable a droit, sur son revenu annuel, à une déduction de 1 500 fr par personne à sa charge si le nombre des personnes à sa charge ne dépasse pas cinq.

» Toutefois, pour chaque enfant au-dessous de vingt et un ans, resté à la charge de ses parents, et pour chaque personne au delà de la cinquième, quel que soit son âge, la déduction sera portée à 2 000 fr. »

« *Art. 13.* — Sont considérés comme personnes à la charge du contribuable, à la condition de n'avoir pas de revenus distincts de ceux qui servent de base à l'imposition de ce dernier :

« 1° Les ascendants âgés de plus de soixante-dix ans ou infirmes ; toutefois cet âge est abaissé à soixante ans à l'égard des femmes veuves vivant sous le même toit que leur fils ou leur fille et à leur charge exclusive. »

ART. 8. — Les articles 14 et 15 de la loi du 15 juillet 1914, modifiés par les lois du 30 décembre 1916 (art. 5) et du 29 juin 1918 (art. 2) sont remplacés par les dispositions suivantes :

« Pour le calcul de l'impôt, toute fraction du revenu inférieure à 100 fr est négligée.

» L'impôt est calculé en tenant en outre pour nulle la fraction du revenu qui, défalcation faite des déductions prévues à l'article 12, n'excède pas 6 000 fr et en comptant :

» pour un vingt-cinquième, la fraction comprise entre 6 000 et 20 000 fr ;

» pour deux vingt-cinquièmes, la fraction comprise entre 20 000 et 30 000 fr ;

» et ainsi de suite, en augmentant d'un vingt-cinquième par tranche de 10 000 fr jusqu'à 100 000 fr, par tranche de 25 000 fr jusqu'à 400 000 fr et par tranche de 50 000 fr jusqu'à 550 000 fr ; la fraction du revenu excédant 550 000 fr est comptée pour l'intégralité.

» Le taux à appliquer au revenu taxable ainsi obtenu est fixé à 50 pour 100.

» Sur l'impôt ainsi calculé, chaque contribuable a droit à des réductions pour charges de famille, selon les règles suivantes :

» Tout contribuable dont le revenu net total, défalcation faite des déductions prévues à l'article 12, n'est pas supérieur à 10 000 fr a droit à une réduction d'impôt de 7,50 pour 100 pour chaque personne à sa charge jusqu'à la deuxième, et de 15 pour 100 pour chacune des autres personnes à partir de la troisième.

» Tout contribuable dont le revenu, défalcation faite des déductions prévues à l'article 12, est supérieur à 10 000 fr a droit à une réduction d'impôt de 5 pour 100 pour chacune des trois premières personnes à sa charge, et de 10 pour 100 pour chacune des autres personnes à partir de la quatrième, sans que, toutefois, le montant total de cette réduction puisse excéder 2 000 fr par personne à la charge du contribuable. »

ART. 9. — Le montant de l'impôt général sur le revenu est majoré de 25 pour 100 pour les contribuables âgés de plus de 30 ans qui sont célibataires ou divorcés et qui n'ont aucune personne à leur charge.

Le même montant est majoré de 10 pour 100 pour les contribuables âgés de plus de trente ans, mariés depuis deux ans au 1er janvier de l'année de l'imposition, lorsque, à la même date, ces contribuables n'ont pas d'enfant et se trouvent n'avoir aucune personne à leur charge.

Les dispositions ci-dessus ne sont pas applicables aux contribuables des catégories visées, titulaires d'une pension prévue par la loi du 31 mars 1919 pour une invalidité de 40 pour 100 et au-dessus, ni aux contribuables dont tous les enfants sont morts à la guerre.

ART. 10. — Sont affranchis de l'impôt sur les traitements, salaires, pensions et rentes viagères, pour les années 1918 et 1919, les contribuables dont le revenu imposable n'excède pas, pour lesdites années, la limite d'exemption fixée par la présente loi.

ART. 11. — Les dispositions des articles 1er et 4 à 9 de la présente loi sont applicables à partir du 1er janvier 1920.

ART. 12. — La contribution extraordinaire instituée par la loi du 1er juillet 1916 cessera d'être applicable aux bénéfices réalisés après le 30 juin 1920.

ART. 13. — Ne seront pas soumises à la contribution extraordinaire pour les bénéfices réalisés depuis le 11 novembre 1918, si elles n'ont pas antérieurement produit des bénéfices donnant lieu à l'application de cette contribution :

1° les entreprises créées ou non avant le 1er août 1914, dont l'exploitant a été mobilisé depuis le 1er août 1914 pendant un an au moins ou a été réformé depuis cette date pour blessure reçue ou maladie contractée au service ; sont considérés comme exploitants, pour l'application de cette disposition, le ou les fils de veuve ayant dirigé effectivement avant leur mobilisation l'établissement dont la raison sociale porte le nom de leur mère ;

2° les entreprises situées dans les régions qui ont été envahies ou qui, s'étant trouvées dans la zone des opérations militaires, ont été arrêtées pendant six mois consécutifs au moins du fait desdites opérations ;

3° les sociétés constituées par des mutilés, réformés, veuves de guerre ou anciens combattants, à condition qu'aucun des associés n'ait antérieurement réalisé, à titre personnel, de bénéfices donnant lieu à l'application de la loi du 1er juillet 1916, que les associés aient fourni, en outre, les trois quarts au moins du capital social et que celui-ci n'excède pas 500 000 fr ;

4° les entreprises dont le déficit par rapport au bénéfice normal, pour la période du 1er août 1914 au 31 décembre 1918, est supérieur aux bénéfices exceptionnels ou supplémentaires réalisés en 1919 et jusqu'au 30 juin 1920 ;

5° les sociétés en nom collectif dont tous les associés ont été mobilisés et les sociétés en commandite simple dont tous les gérants ont été mobilisés dans les conditions indiquées à l'alinéa 1°, et cela pour la part revenant à chacun d'eux dans les bénéfices visés par la présente loi.

Sont également exonérés de la contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels ou supplémentaires, à partir du 1er janvier 1919, les contribuables qui ont été mobilisés dans les conditions du 1° qui précède et dont le bénéfice total annuel, à dater du 1er janvier 1919, n'a pas été supérieur à 30 000 fr.

Les veuves et orphelins mineurs de guerre bénéficieront de l'exonération ci-dessus dans les mêmes conditions que celles prévues en faveur des mobilisés au 1° du présent article.

ART. 14. — En ce qui concerne les contribuables ayant souscrit leurs déclarations dans les délais impartis par les articles 4 et 5 de la loi du 1er juillet 1916, les bases de la

contribution extraordinaire non encore arrêtées définitivement pour les périodes d'imposition écoulées pourront être valablement fixées par les commissions du premier degré jusqu'au 30 juin 1922 et les impositions correspondantes comprises dans les rôles jusqu'au 31 décembre de la même année. Ces délais sont toutefois, à l'égard des mêmes contribuables, prolongés d'un an pour l'établissement de la contribution afférente aux bénéfices réalisés en 1920, ainsi que pour l'exécution des revisions visées au dernier alinéa du présent article.

En ce qui concerne les contribuables n'ayant pas fait leurs déclarations dans les délais susvisés, les droits et suppléments de droits pourront être fixés jusqu'au 30 juin 1925 et compris dans les rôles jusqu'au 31 décembre 1925.

Dans l'un et l autre cas, des impositions ne pourront plus ensuite être établies et mises en recouvrement qu'en exécution de décisions de la Commission supérieure.

Jusqu'à l'expiration du délai prévu pour l'établissement de l'impôt, il pourra être procédé, dans les conditions prévues par l'article 15 de la loi du 1er juillet 1916, à la revision des amortissements visés audit article, ainsi que de tous amortissements analogues, ou de toute réserve ou provision déduite du bénéfice imposable pour l'une quelconque des périodes d'imposition.

ART. 15. — L'article 14 de la loi du 1er juillet 1916 est ainsi complété :

« En outre de cette pénalité de 10 pour 100, les assujettis à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre qui, dans un nouveau délai de trois mois à dater de la promulgation de la présente loi, n'auront pas souscrit leur déclaration pour tous les exercices écoulés, seront frappés d'une surtaxe de 25 pour 100 sur la contribution afférente aux exercices antérieurs à 1918, de 20 pour 100 sur la contribution afférente à l'exercice 1918, de 10 pour 100 sur la contribution afférente à l'exercice 1919 »

ART. 16. — Ne peuvent se prévaloir des dispositions de l'article 15, paragraphe premier, de la loi du 31 décembre 1918 et de l'article 19 de la présente loi, les contribuables qui n'ont pas souscrit dans les délais légaux la déclaration prévue par les articles 4, 5 et 6 de la loi du 1er juillet 1916.

Les suspensions de payement accordées, antérieurement à la promulgation de la présente loi, aux contribuables de cette catégorie cesseront d'avoir effet trois mois après cette promulgation.

ART 17. — Les deux dernières phrases du troisième alinéa de l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916 et le dernier alinéa du même article sont modifiés ainsi qu'il suit :

« En cas de déficit par rapport au bénéfice normal, révélé par un des bilans de la période de guerre, le contribuable aura droit sur sa demande, à une détaxe correspondant à l'importance de ce déficit. La détaxe sera calculée en appliquant au montant du déficit le taux moyen effectif des contributions des différentes périodes.

» Le montant de la détaxe sera déduit du total des impositions sans que la déduction puisse excéder la moitié de ce total.

» La détaxe susvisée devra être demandée dans le délai imparti pour produire la déclaration relative à la dernière période d'imposition. »

ART. 18. — Les deux derniers quarts de la contribution afférente à chaque période d'imposition, dont le payement a été différé par application de l'article 16, troisième alinéa, de la loi du 1er juillet 1916, seront exigibles, le troisième, trois mois après la promulgation de la présente loi, le quatrième, six mois après le troisième.

ART. 19. — Les assujettis à la contribution extraordinaire sur les bénéfices supplémentaires de guerre visés aux paragraphes 4 et 5 de l'article premier de la loi du 1er juillet 1916, qui justifient de l'impossibilité de s'acquitter dans les délais fixés par ladite loi, soit parce qu'ils ont investi, antérieurement au 1er janvier 1919, leurs bénéfices de guerre dans des immobilisations ayant eu pour but l'amélioration ou l'extension de leur entreprise, soit parce qu'ils sont dans l'obligation de constituer ou de conserver des stocks ou d'acquérir du matériel destiné à la continuation ou à la transformation de leurs fabrications, peuvent obtenir un sursis de payement, dont la durée n'excédera pas dix ans pour tout ou partie des troisième et quatrième quarts des sommes dont ils sont redevables.

La demande de délai est remise au trésorier-payeur général du lieu de l'imposition. Elle doit être motivée et contenir la constitution de garanties suffisantes pour le payement de l'impôt différé.

Ces garanties peuvent consister notamment soit en valeurs mobilières, soit en créances sur le Trésor, soit en obligations dûment cautionnées, soit en nantissement du fonds de commerce, soit en affectation hypothécaire.

La demande est soumise à une ou plusieurs commissions spéciales dont la composition et les conditions de fonctionnement sont réglées par décret rendu sur la proposition du ministre des Finances. La commission apprécie le bien-fondé de la demande et la valeur des garanties offertes ; elle formule toutes propositions utiles quant à l'importance des sommes dont le payement peut être différé et aux délais de payements à accorder. Le ministre statue comme en matière gracieuse.

Les sommes dont le payement aura été différé porteront, au profit du Trésor, un intérêt dont le taux sera supérieur de 2 pour 100 au taux moyen d'intérêt des avances de la Banque de France pendant l'année considérée. Ces intérêts seront calculés à compter de l'exigibilité de l'impôt et jusqu'au jour des payements, mais par mois, chaque fraction comptant pour le mois entier.

En cas de non-payement d'un des termes fixés, de même qu'en cas de dissolution de société, de décès, de cession ou de cessation de l'entreprise, de faillite ou de liquidation judiciaire, le bénéfice du sursis est retiré de plein droit, sauf décision contraire du ministre prise sur la demande de l'intéressé ou de ses ayants droit, après avis ds la commission spéciale.

Les sommes pour lesquelles des sursis de payement auront été accordés, conformément aux dispositions du présent article, seront déduites du montant des rôles ; elles seront admises en surséance et recouvrées dans des conditions qui seront déterminées par un décret rendu sur la proposition du ministre des Finances.

Tous les mois, le montant total des sommes pour lesquelles des sursis auront été accordés sera publié au « Journal officiel ».

La demande de sursis ne sera pas suspensive.

Les sursis ne pourront être accordés qu'aux assujettis qui ont spontanément souscrit leur déclaration dans les délais légaux.

ART. 20. — Par dérogation aux dispositions du premier alinéa de l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916, instituant une contribution extraordinaire sur les bénéfices exceptionnels ou supplémentaires réalisés pendant la guerre, et de l'article 149 de la loi du 3 frimaire an VII, le délai à l'expiration duquel les percepteurs seront déchus de tous droits et de toute action envers les redevables de ladite contribution est porté à quinze ans à dater du jour de l'établissement du rôle.

Pour ladite contribution, le privilège du Trésor s'exerce pendant la même période sur tous les biens des contribuables.

Les cotes non recouvrées dans un délai d'un an à partir de l'échéance de la dernière portion exigible pourront être admises en surséance dans des conditions qui seront déterminées par un décret rendu sur la proposition du ministre des Finances.

Le montant des cotes admises en surséance sera déduit de celui des rôles. Les modalités suivant lesquelles aura lieu le recouvrement desdites cotes seront fixées par le même décret.

(*A suivre.*)

4e Année. Tome VIII. — N° 3. 17 Juillet 1920

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr
ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100)

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au capital de 50 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

MATIÈRES ISOLANTES POUR TOUTES PIÈCES MOULÉES

GUMMITE	Bacs d'accumulateurs, Articles photographiques, etc. — *Résiste aux acides et alcalis.*
ROBURINE	Pièces isolantes et moulées en tous genres.
BOIS DURCI	Pièces moulées. — Ornementation.
CÉGÉITE	Pièces moulées isolantes. — *Grande résistance mécanique.*
INFUSITE	*Pour haute température.*
ÉBONITE	Bacs d'accumulateurs, Séparateurs, etc. Planches et bâtons.
ISOLITE	*Pour haute tension.*
LACTOLITHE	En planches et en bâtons, etc.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulements de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques et Rouleaux égoutteurs pour papeterie.
Traits or et argent faux.

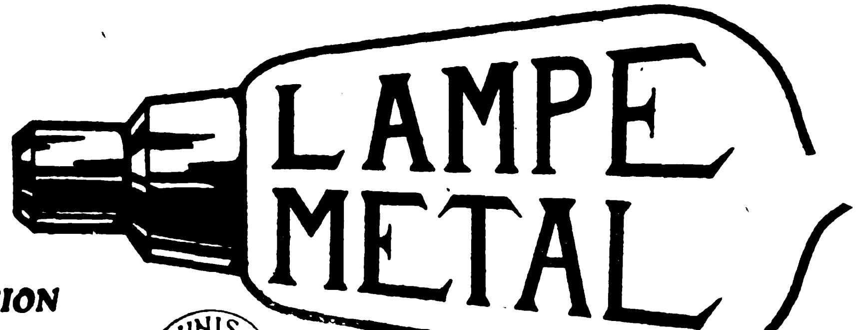
DÉPOT : Rue de Turenne, n° 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure).

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
Petit Appareillage pour lumière.

USINES : à Ivry, Boulevard Sadi-Carnot et à Pont-en-Royans (Isère)

Cie Gle des LAMPES

USINES à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

UNIS MÉTAL FRANCE

LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt

LAMPES pour Phares d'Autos.

Fabrique d'Articles Métalliques
Emboutissage et découpage de tous métaux

USINES : à Ivry (Seine) et à Lyon-Vaise

Tubes de Vincey
Aciérie, Laminoirs, Fabrique de tubes fer et acier

USINES : à Vincey (Vosges)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 3. — 17 JUILLET 1920.

Le premier numéro de « Radioélectricité ». — En annonçant, dans notre numéro du 12 juin, t. VII, p. 785, la parution prochaine de « Radioélectricité », nous disions que cette nouvelle revue se distinguerait par le luxe de l'édition et l'abondance des gravures et des reproductions photographiques. Le premier numéro confirme pleinement ces prévisions : tiré sur papier couché, ses 74 pages de texte contiennent 24 reproductions photographiques, 5 cartes et 31 figures.

Quant à la nature des articles qu'il renferme, l'aperçu suivant en donnera une idée.

Tout d'abord se trouve exposé le programme de « Radioélectricité »; une notice biographique rappelle ensuite la carrière scientifique et industrielle de M. Jules Carpentier, membre de l'Institut et président du Conseil d'administration de la Société de Publications radiotechniques, propriétaire de « Radioélectricité ».

Après cette présentation, est publié le début d'un article de M. A. Blondel, membre de l'Institut, intitulé : *Théorie graphique des audions générateurs et calcul de l'amplitude des oscillations*; il contient nécessairement quelques formules, mais elles sont relativement peu nombreuses et n'exigent pas pour les suivre des connaissances mathématiques d'un ordre transcendant.

Un article descriptif, consacré à l'*Organisation à Paris d'un grand poste de télégraphie sans fil pendant la guerre (porte du Trocadéro)*, nous fait passer de la théorie à la réalisation pratique.

Sous le titre *Les tubes à vide en télégraphie sans fil*, le capitaine Brossier, chef du Centre radiotélégraphique de Bordeaux, amorce la publication d'une série d'études qui montreront les services rendus à la radiotélégraphie par les valves thermoioniques. Ajoutons immédiatement que les 14 pages publiées dans le numéro qui nous occupe font bien augurer de l'intérêt que présenteront ces études : dans un style clair et précis, on y trouve un exposé attrayant et facile à suivre des propriétés, cependant très complexes, des tubes à deux électrodes et des tubes à trois électrodes.

Puis viennent de courts articles sur *La radiogoniométrie maritime*, *La radiotélégraphie au secours des navires en détresse*, *Les stations radiogoniométriques européennes sur les côtes de la mer du Nord et de l'Océan*, *L'œuvre des « Abris du Marin »*, une note sur les conditions d'obtention du *Brevet officiel de radiotélégraphiste à bord des navires de commerce* et un *Etat des embarquements des opérateurs de bord au 1er mai 1920*, une *Chronique des amateurs* où se trouve décrite la construction des cadres récepteurs, une étude sur la *Législation de la radiotélégraphie en France*, une rubrique intitulée *La radiotélégraphie à travers le monde* où se trouvent rassemblées une série d'informations concernant la radiotélégraphie, une autre rubrique *Nouvelles économiques et financières*, enfin une *Documentation*, paginée à part et divisée en quatre parties consacrées respectivement à la bibliographie des ouvrages récents, aux comptes rendus des périodiques, aux analyses des revues et aux analyses des brevets.

On voit, par ce court résumé que, conformément à son programme, la Rédaction de « Radioélectricité » [1]

[1] Rappelons que les prix des abonnements à « Radioélectricité » pour un an sont fixés à 30 fr pour la France et à 36 fr pour l'étranger. Des abonnements d'essai de trois mois sont acceptés au prix de 8 fr pour la France et de 10 fr pour l'étranger; ils doivent être souscrits avant le 31 août 1920. Une réduction de 10 pour 100 sur ces prix est consentie aux abonnés de la « Revue générale de l'Electricité ». Le montant de l'abonnement doit être adressé à « Radioélectricité », 12, place de Laborde, Paris (VIIIe), sans autre indication.

s'est attaché à satisfaire les exigences de ceux qui s'intéressent à la télégraphie sans fil en leur donnant, tant dans le domaine purement technique que dans celui de la pratique et des applications, des renseignements abondants, variés et de première valeur.

Société française des Electriciens : Séance du 7 juillet 1920. — Les vacances commençant à se faire sentir, l'assistance était peu nombreuse à cette séance ; les absents ont beaucoup perdu. M. le lieutenant de vaisseau Guierre conduisit ses auditeurs à Diego Suarez, à la Réunion, aux Seychelles, à Singapour, en Nouvelle-Zélande, à Tahiti, et M. Givelet leur fit voir un pays moins lointain, mais fort beau, la Suisse.

La communication de M. le lieutenant de vaisseau Guierre avait pour titre « Exploration hertzienne entre Toulon et Tahiti. » Le conférencier fit l'exposé d'une mission qui lui avait été confiée par le Ministère de la Marine pour étudier les lois de la propagation des ondes hertziennes à la surface du globe, comparer les transmissions de jour et de nuit et examiner les conditions de réception aux antipodes.

Les postes émetteurs qu'il s'agissait de contrôler, étaient le poste de Nantes et le poste de Lyon, tous deux à arc. Le bateau sur lequel était embarqué M. le lieutenant de vaisseau Guierre était un éclaireur d'escadre construit pendant la guerre, l'Aldébaran. L'antenne du navire était du type normal et la réception se faisait par valves : deux étages d'amplification et un étage rectifiant.

La méthode employée pour les mesures, celle de M. le lieutenant de vaisseau de Bellescize est une méthode par comparaison. Un étalon émetteur hétérodyne était à bord et la mesure consistait à régler la hauteur acoustique des sons, puis à régler leur intensité ; les caractéristiques de l'étalon pouvant être relevées facilement, on en déduisait l'intensité de la réception.

M. le lieutenant de vaisseau Guierre donna les résultats qu'il a obtenus au cours de sa mission, résultats qui ne peuvent permettre de déduire des lois précises ; toutefois, on peut conclure qu'il se produit des interférences d'ondes, en des points variables avec les conditions météorologiques et magnétiques. Enfin, un résultat important de la mission est que la réception des stations européennes est nulle dans le Pacifique, alors qu'elle est bonne dans l'Océan Indien ; il y aurait donc lieu d'établir des cartes électromagnétiques du globe permettant aux navigateurs de connaître les postes dont ils peuvent recevoir des signaux.

A la suite de sa très intéressante communication, M. le lieutenant de vaisseau Guierre fit projeter un grand nombre de vues des pays qu'il visita au cours de sa mission.

La seconde communication « Sur la traction électrique en montagne » fut faite par M. A. Givelet.

Le conférencier exposa que ce qui l'avait poussé à faire sa conférence, c'était l'inexploitation des sites merveilleux des Alpes françaises. Alors qu'en Suisse où la montagne n'est pas plus belle qu'en France, chaque coin pittoresque est exploité de façon à attirer le touriste et à faciliter ses excursions, rien de semblable, ou à peu près rien, n'a été fait en France. Aussi, tandis que les villages montagnards de Suisse ne cessent de prospérer, les nôtres sont en train de mourir. Un des principaux facteurs de la prospérité du tourisme en Suisse est le développement des chemins de fer de montagne.

M. Givelet montra que ces chemins de fer, malgré leur prix élevé de premier établissement, sont, grâce aux tarifs élevés qu'ils perçoivent, d'un rapport excellent pour les actionnaires. De plus l'application de la traction électrique diminue considérablement leurs frais d'exploitation et rend leur marche plus rapide et plus sûre. Les chemins de fer de montagne peuvent être à simple adhérence jusque pour des rampes de 70 pour 1 000 et même 90 pour 1 000 (Fayet à Chamonix) ; de 70 à 250 pour 1 000 la crémaillère s'impose ; au-dessus de 250 pour 1 000, il faut avoir recours aux funiculaires.

M. Givelet décrivit plusieurs lignes suisses de chacun des types précédents et quelques lignes mixtes employant à la fois les deux systèmes précédents. Il montra les avantages considérables de la traction électrique pour les lignes de montagne et, en particulier, ceux du courant continu qui offre le maximum de sécurité.

M. Givelet accompagna sa communication fort documentée de projections qui firent faire aux membres de la Société encore parisiens un joli voyage en Suisse, après le voyage lointain qu'ils avaient fait en compagnie de M. le lieutenant de vaisseau Guierre.

Nécrologie : Auguste Righi. — Le célèbre physicien italien Righi vient de mourir. Ses travaux les plus remarquables appartiennent au domaine de l'électricité ; en particulier il a été un des premiers explorateurs du champ hertzien et c'est dans son laboratoire de l'Université de Bologne qu'ont pris corps les premières applications des ondes électromagnétiques à la télégraphie sans fil.

Auguste Righi était membre correspondant de notre Académie des Sciences. En annonçant sa mort à ses collègues, M. H. Deslandres, président de l'Académie, s'exprimait dans les termes suivants :

« Le professeur Righi est un des premiers physiciens de notre époque ; il a porté son activité sur les sujets les plus variés et son nom est mêlé à toutes les grandes questions de philosophie naturelle soulevées dans les dernières années. Sur les points qu'il a abordés, il a imposé sa marque, à la fois originale et profonde.

» Il découvre l'accroissement de résistivité subi par le bismuth dans un champ magnétique, ce qui conduit à un procédé de mesure du champ magnétique.

» Il institue une remarquable série d'expériences qui révèle les points communs multiples du rayonnement hertzien et du rayonnement lumineux, et c'est dans son laboratoire, sous sa direction, que M. Marconi a fait ses premiers essais de télégraphie sans fil.

» Les aspects si variés et si curieux de l'étincelle électrique et leur explication par les ions et les électrons l'ont beaucoup occupé et, dans ces dernières années, il s'est attaché aux phénomènes singuliers que présente l'étincelle sous l'influence d'un champ magnétique. Pour les expliquer, il admet des modalités très diverses dans l'action mutuelle d'un ion positif et d'un électron négatif. Il admet que les deux corpuscules, rapprochés par leur attraction mutuelle, tournent souvent l'un autour de l'autre, comme les composantes d'une étoile double. Le système binaire ainsi formé est électriquement neutre, mais exerce et subit des actions magnétiques ; il y a là une idée profonde qui sera retenue.

» Tout récemment, il a fait une critique très serrée de la célèbre expérience de Michelson et Morney, qui est la base de plusieurs théories et, en particulier, de la théorie de la relativité. Il a montré que son interprétation était à certains égards fort délicate.

» Sa perte sera vivement ressentie parmi nous. Il aimait beaucoup notre pays dont il parlait fort bien la langue, et il adressait régulièrement à nos « Comptes rendus » le résumé de ses découvertes ; récemment, son nom était mis en avant pour une place d'associé.

» L'Académie, qui est fortement atteinte, adresse ses sincères condoléances à la famille du défunt et à la Science italienne. »

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Influence de la saturation sur le fonctionnement des machines synchrones

L'auteur prend comme point de départ de son étude le diagramme de Potier qui, en principe, ne s'applique qu'à des alternateurs à inducteur cylindrique et à enroulement réparti sur le rotor; il en déduit, néanmoins, des indications intéressantes sur l'influence de la saturation dans les autres machines, par exemple, dans les moteurs synchrones saturés. Il donne pour ceux-ci, d'abord, les diagrammes simplifiés des intensités et des forces électromotrices en supposant les ampères-tours d'excitation constants ainsi que la tension ou l'intensité, suivant le diagramme envisagé; ensuite, il aborde le problème dans toute sa généralité, c'est-à-dire, en tenant compte de la résistance de l'induit et des pertes dans le fer. Les résultats pratiques obtenus consistent en des formules donnant la valeur du couple maximum et la valeur du couple élastique synchronisant qui détermine la période d'oscillation propre de la machine branchée sur un réseau.

I. — Nous nous proposons de donner le diagramme des intensités d'une machine synchrone saturée, sous tension constante, les ampères-tours d'excitation restant également constants.

Ce diagramme est le lieu des extrémités des vecteurs de même origine représentant le courant en grandeur et en phase quand la charge varie. On peut tirer de ce diagramme la valeur du couple en fonction du décalage de l'inducteur sur le champ tournant; deux valeurs sont particulièrement intéressantes :

1° Celle du couple maximum qui détermine la capacité de surcharge d'un moteur synchrone;

2° Celle du couple élastique synchronisant qui détermine la période d'oscillation propre de la machine couplée sur un réseau.

Quand une machine n'est pas saturée, la réaction d'induit étant englobée dans un seul coefficient de self-induction, on sait que le diagramme des intensités est un cercle; la saturation a pour effet de déformer ce cercle, nous allons voir comment.

Nous prendrons pour base de notre étude le diagramme de Potier; bien que ce diagramme ne s'applique qu'aux alternateurs à inducteur cylindrique et à enroulement réparti sur le rotor, il nous donnera, du moins, des indications sur l'influence de la saturation dans les autres machines.

Nous négligerons d'abord l'influence des pertes dans le cuivre et dans le fer de l'induit.

Soient : $\overline{OU} = U$ la tension aux bornes d'une phase (fig. 1);

$\overline{UE} = \omega \mathcal{L} I$, la chute de tension inductive due à la dispersion d'induit;

$\overline{OA}$, les ampères-tours magnétisants correspondant à la force électromotrice résultante $\overline{OE}$;

$\overline{AC} = \mathcal{A}_r = aI$, les ampères-tours de réaction d'induit;

$\overline{OC} = \mathcal{A}_i$, les ampères-tours d'excitation sur l'inducteur.

Dans le diagramme de la figure 1 nous avons fait

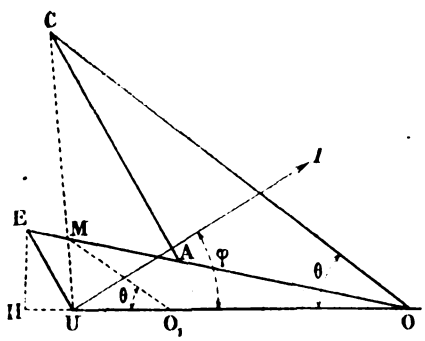


Fig. 1.

tourner de 90° le triangle des ampères-tours afin d'amener $\overline{OA}$ sur $\overline{OE}$.

L'angle θ donne le décalage de l'inducteur exprimé en degrés électriques.

Le courant absorbé est représenté par $\frac{\overline{EU}}{\omega \mathcal{L}}$ et l'angle φ est donné par l'angle avec la perpendiculaire à $\overline{EU}$.

La puissance absorbée par une phase est

$$U.I \cos \varphi = U \frac{\overline{EU}}{\omega \mathcal{L}} \cos \varphi = U \frac{\overline{EH}}{\omega \mathcal{L}},$$

aux pertes près; $\overline{EH}$ est donc proportionnel à la puissance mécanique et par suite au couple.

Quand la charge varie, l'excitation restant constante, l'angle θ varie et le point C décrit un cercle de centre O.

Joignons U et C, cette droite coupe OE au point M, les triangles semblables UME et CMA nous donnent

$$\frac{\overline{UM}}{\overline{UC}} = \frac{\overline{EM}}{\overline{EA}} = \frac{\overline{UE}}{\overline{UE}+\overline{AC}} = \frac{\omega\mathcal{L}I}{\omega\mathcal{L}I + aI} = \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a} = C^{te}.$$

La première relation $\frac{\overline{UM}}{\overline{UC}} = C^{te}$ nous montre que le point M décrit un cercle dont le centre est le point O_1 tel que

$$\overline{UO_1} = \overline{UO}\,\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a} = U\,\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a},$$

et dont le rayon est

$$\overline{O_1M} = \overline{OC}\,\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a} = \mathcal{A}_1\,\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a}.$$

La deuxième relation $\frac{\overline{EM}}{\overline{EA}} = C^{te}$ indique que le point M partage $\overline{EA}$ dans un rapport constant; considérons alors la caractéristique $E = f(\overline{OA})$ et traçons une droite de coefficient angulaire égal à l'unité (fig. 2); soient

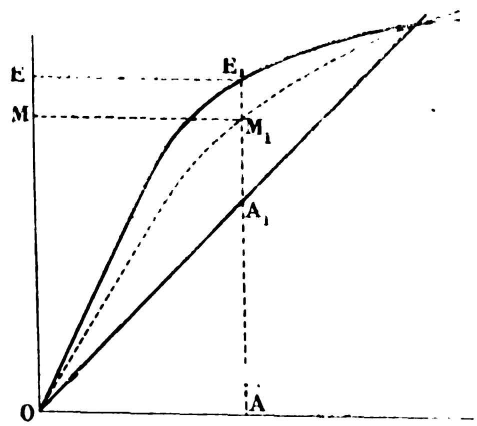


Fig. 2.

$\overline{AA_1} = \overline{OA}$ et $\overline{AE_1} = \overline{OE}$; prenons un point M_1 tel que

$$\frac{\overline{E_1M_1}}{\overline{E_1A_1}} = \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+a},$$

le lieu des points M_1 pourra être tracé sur la même feuille que la caractéristique, et, comme $\overline{AM_1} = \overline{OM}$, pour un point M de la figure 1 on trouvera le point correspondant E à l'aide de la courbe M_1 de la figure 2. On détermine ainsi point par point le lieu du point E et par suite le diagramme des intensités puisque le courant est donné par $\frac{\overline{UE}}{\omega\mathcal{L}}$; le décalage de l'inducteur est donné par l'angle $\widehat{UO_1M}$ puisque

$$\widehat{UO_1M} = \widehat{UOC} = \theta.$$

Le lieu du point E ainsi déterminé n'est plus un cercle quand le point de fonctionnement E_1 (fig. 2) n'est plus sur la partie droite de la caractéristique.

II. — Nous allons maintenant envisager un tracé plus pratique en prenant le triangle des ampères-tours à une échelle telle que le point A se confonde avec le point E quand la machine travaille sur la partie droite de la caractéristique, ceci afin de réduire la valeur de la correction $\overline{ME}$; nous pourrons, en outre, comparer plus facilement le diagramme réel avec le diagramme du cercle étendu au cas d'une machine saturée.

Soit α le coefficient angulaire de la partie droite de la caractéristique; dans le diagramme de Potier nous

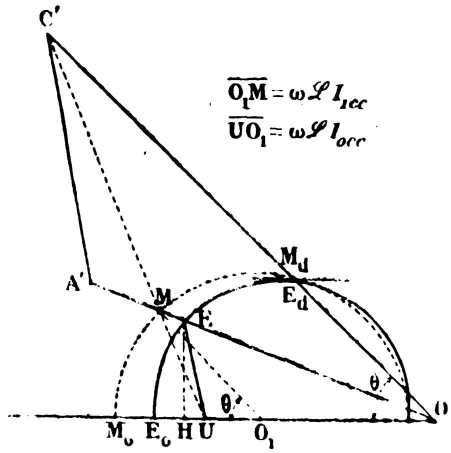


Fig. 3.

prendrons des longueurs égales à α fois les ampères-tours (fig. 3 et 4)

$$\overline{OA'} = \alpha\overline{OA}, \quad \overline{A'C'} = \alpha\mathcal{A}_r = \alpha a I,$$

et $\overline{OC'} = \alpha\mathcal{A}_1$; les points E et A' se confondent donc bien sur la partie droite de la caractéristique.

Le rapport de similitude précédent devient

$$\frac{\overline{UM}}{\overline{UC'}} = \frac{\overline{EM}}{\overline{EA'}} = \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega\mathcal{L}+\alpha a} = \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega L},$$

où L est le coefficient de self-induction totale qui entre dans le diagramme de la machine non saturée; ce coefficient est lié aux ampères-tours de court-circuit de la façon suivante : les ampères-tours de court-circuit $\mathcal{A}_{cc}$ pour une intensité I_{cc} sont

$$\mathcal{A}_{cc} = \frac{\omega\mathcal{L}I_{cc}}{\alpha} + a I_{cc};$$

la tension correspondante prise sur la tangente à l'origine de la caractéristique est

$$\alpha \mathfrak{A}_{cc} = \omega \mathcal{L} I_{cc} + \alpha a I_{cc} = \omega L I_{cc},$$

donc

$$\omega L = \omega \mathcal{L} + \alpha a = \alpha \frac{\mathfrak{A}_{cc}}{I_{cc}}.$$

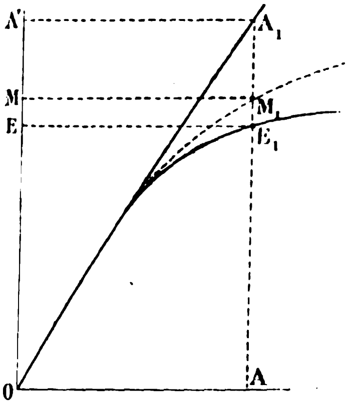


Fig. 4.

Pour un point de la partie saturée, on aura

$$\overline{OE} = \overline{AE_1}, \quad \overline{OA'} = \overline{AA_1},$$

A_1 étant pris sur la tangente et $\overline{OM} = \overline{AM_1}$, le point M_1 étant déterminé par la relation

$$\frac{\overline{E_1M_1}}{\overline{E_1A_1}} = \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega L}.$$

Les différents éléments de la construction précédente deviennent les suivants :

1° Le rayon

$$\overline{O_1M} = \overline{OC}\,\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega L} = \alpha\mathfrak{A}_1 \frac{\omega\mathcal{L}}{\omega L} = \omega\mathcal{L} I_{1cc},$$

où, d'après la relation établie, I_{1cc} est le courant de court-circuit pour l'excitation $\mathfrak{A}_1$ en charge sur l'inducteur.

2° La distance du centre

$$\overline{UO_1} = U\frac{\omega\mathcal{L}}{\omega L} = \omega\mathcal{L} I_{0cc},$$

où I_{0cc} est le courant de court-circuit pour l'excitation donnant la tension aux bornes prise sur la tangente à l'origine de la caractéristique.

Pour un décalage donné θ de l'inducteur, on détermine le point M; connaissant $\overline{OM}$, on trouve la valeur de $\overline{OE}$ à l'aide du tracé effectué sur la caractéristique à vide, $\frac{\overline{EH}}{\omega\mathcal{L}}$ donne le courant absorbé et $U \times \frac{\overline{EH}}{\omega\mathcal{L}}$ donne la puissance mécanique W pour une phase ; or

$$\overline{EH} = \overline{O_1M}\sin\theta\,\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}} = \omega\mathcal{L} I_{1cc}\sin\theta\,\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}},$$

donc

$$W = U\frac{\overline{EH}}{\omega\mathcal{L}} = U.I_{1cc}\sin\theta\,\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}},$$

c'est également là l'expression du couple à une constante près.

Ce diagramme nous donne la valeur du couple maximum. Si le moteur synchrone n'était pas saturé, le point E serait confondu avec le point M ; le couple maximum serait donné par le rayon du cercle et la capacité de surcharge, par le rapport du courant de court-circuit pour l'excitation en charge au courant normal watté. La saturation a pour effet de réduire ce couple dans le rapport $\left(\frac{\overline{OE_d}}{\overline{OM_d}}\right)$ pris au point de fonctionnement au décrochage; en outre le maximum du couple a lieu pour un décalage θ un peu supérieur à 90°. La plus grande capacité de surcharge sera obtenue si le point M_d se trouve sur la partie droite de la caractéristique.

Une autre application intéressante est donnée par le calcul du couple élastique dans la marche à vide d'un alternateur branché sur un réseau de puissance très grande. On a vu que le couple est donné par

$$U I_{cc}\sin\theta\left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right).$$

Pour un décalage très petit on peut confondre le sinus avec l'arc et, avec la même approximation, $\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}} = \frac{\overline{OE_0}}{\overline{OM_0}}$ (fig. 3), le couple est alors

$$U I_{cc}.\theta\left(\frac{\overline{OE_0}}{\overline{OM_0}}\right),$$

et le couple élastique rapporté à l'angle électrique unité est donc

$$U I_{cc}\left(\frac{\overline{OE_0}}{\overline{OM_0}}\right),$$

I_{cc} étant le courant de court-circuit pour l'excitation sur l'inducteur.

Un cas particulièrement intéressant est celui de l'alternateur fonctionnant à vide sur un réseau avec l'excitation donnant la tension normale à vide. Le courant de court-circuit à faire figurer dans les formules habituelles donnant le couple élastique et la période d'oscillation libre est le courant de court-circuit pour l'excitation à vide réduit dans le rapport

$$\frac{\overline{OE_0}}{\overline{OM_0}} = \frac{\overline{OU}}{\overline{OM}}, \text{ (fig. 5)}.$$

Or

$$\frac{\overline{OU}}{\overline{OM}} = \frac{\overline{PQ}}{\overline{KM_1}} = \frac{\overline{OQ}}{\overline{OK}};$$

on voit que le courant de court-circuit à prendre est celui qui correspond à l'excitation donnant la tension normale prise sur la droite $\overline{OM_1}$.

Rappelons que le point M_1 est déterminé par le rapport

$$\frac{\overline{U_1M_1}}{\overline{U_1A_1}} = \frac{\omega \mathfrak{L}}{\omega L} = \frac{\omega \mathfrak{L} I_{cc}}{\alpha \mathfrak{A}_{cc}},$$

c'est-à-dire le rapport des ampères-tours correspondant aux flux de dispersion aux ampères-tours totaux de court-circuit.

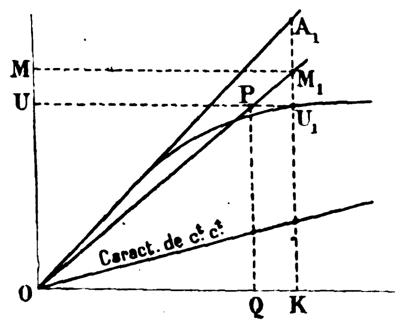


Fig. 5.

III. — Le diagramme du moteur synchrone peut se présenter d'une autre façon sous forme d'un diagramme des forces électromotrices; les ampères-tours d'excitation restant constants, on peut garder $\overline{OC}$ fixe et c'est alors le point U qui décrira un cercle (fig. 6). Cherchons la longueur qui sera proportionnelle au couple.

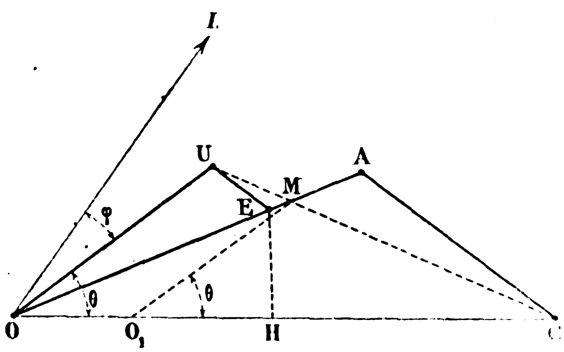


Fig. 6.

On a

$$\begin{aligned} W &= U I \cos\varphi, \\ &= \overline{OE}.I \cos(\widehat{\overline{OE}, I}), \\ &= \overline{OE}.\frac{\overline{AC}}{a} \sin(\widehat{\overline{AO}, \overline{AC}}), \\ &= \frac{\overline{OC}}{a}.\overline{OE} \sin(\widehat{\overline{OE}, \overline{OC}}), \\ &= \frac{\overline{OC}}{a}. \overline{EH} = \frac{\mathfrak{A}_1}{a} \overline{EH}. \end{aligned}$$

Le couple est donc donné par $\overline{EH}$, le lieu du point E se détermine de la même façon que dans le premier diagramme. Si nous prenons encore

$$\overline{AC} = \alpha \mathfrak{A}_r = \alpha a I \quad \text{et} \quad \overline{OC} = \alpha \mathfrak{A}_1,$$

le point M partagera $\overline{EA}$ dans le rapport

$$\frac{\overline{EM}}{\overline{EA}} = \frac{\omega \mathfrak{L}}{\omega \mathfrak{L} + \alpha a},$$

c'est-à-dire que la courbe du point M sur la caractéristique est celle du diagramme précédent.

Evaluons les différents éléments du diagramme : le rayon du cercle M est

$$\overline{O_1M} = \overline{OU} \frac{\alpha a}{\alpha a + \omega \mathfrak{L}};$$

la distance du centre,

$$\overline{CO_1} = \overline{CO} \frac{\alpha a}{\alpha a + \omega \mathfrak{L}}.$$

On a d'ailleurs

$$\frac{\overline{MA}}{\overline{EA}} = \frac{\alpha a}{\alpha a + \omega \mathfrak{L}},$$

or

$$\frac{\alpha a}{\alpha a + \omega \mathfrak{L}} = \frac{a}{a + \frac{\omega \mathfrak{L}}{\alpha}} = \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}}.$$

Donc finalement

$$\overline{O_1M} = U \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}},$$

$$\overline{CO_1} = \alpha \mathfrak{A}_1 \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}},$$

$$\frac{\overline{MA}}{\overline{EA}} = \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}}.$$

On vérifie que le couple est bien celui qui est donné par le premier diagramme ; en effet

$$\overline{EH} = \overline{O_1M} \sin\theta \left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right) = U \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}} \sin\theta \left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right).$$

La puissance mécanique est

$$W = \frac{\mathfrak{A}_1}{a} \overline{EH} = \frac{\mathfrak{A}_1}{a} U \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}} \sin\theta \left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right) = U \mathfrak{A}_1 \frac{I_{cc}}{\mathfrak{A}_{cc}} \sin\theta \left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right),$$

$$W = U.I_{1cc} \sin\theta \left(\frac{\overline{OE}}{\overline{OM}}\right),$$

I_{1cc} étant le courant de court-circuit pour l'excitation sur l'inducteur, expression trouvée au paragraphe II.

IV. — Nous allons donner maintenant un diagramme plus complet tenant compte de la résistance de l'induit et des pertes dans le fer. Nous considérerons encore le diagramme de Potier et nous commencerons, tout d'abord, par établir une expression du couple.

Soient (fig. 7) $\overline{OU} = U$ la tension aux bornes d'une phase ;

$\overline{UR} = RI$ et $\overline{RE} = \omega \mathcal{L} I$, les chutes de tension ohmique et inductive dont la somme est $\overline{UE} = Z.I$;

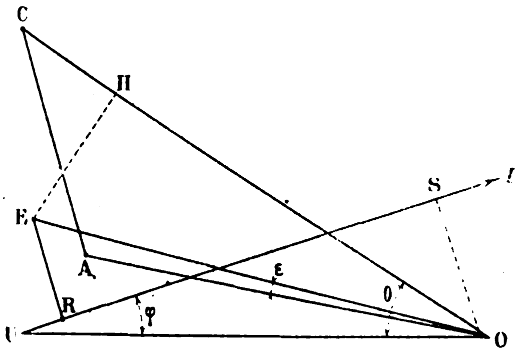


Fig. 7.

$\overline{OA}$ les ampères-tours magnétisants correspondant à la force électromotrice résultante $\overline{OE}$; les ampères-tours sont décalés en avance d'un angle ε correspondant aux pertes dans le fer ;

$\overline{AC} = \mathcal{A}_r = a\,I$, les ampères-tours de réaction ;

$\overline{OC} = \mathcal{A}_1$, les ampères-tours sur l'inducteur.

La puissance mécanique est $W = UI\cos\varphi - RI^2 - P_{fer}$, W et P_{fer} étant rapportés à une phase. (Puissance mécanique et pertes totales divisées par le nombre de phases).

On a

$$W = I\,(U\cos\varphi - RI) - P_{fer} = I\,(\overline{US} - \overline{UR}) - P_{fer} = I.\overline{RS} - P_{fer}.$$

Or

$$I.\overline{RS} = I.E\cos(I,E) = \frac{\overline{AC}}{a} E \sin(\overline{AC},E),$$

et, d'autre part, l'angle ε est défini par

$$P_{fer} = \frac{\overline{OA}}{a} E \sin\varepsilon.$$

On a donc

$$W = \frac{E}{a}\left[\overline{AC}\sin(\overline{AC},E) - \overline{OA}\sin\varepsilon\right] = \frac{E}{a}\overline{OC}\sin(\overline{OC},E),$$

$$W = \frac{\overline{EH}\times\mathcal{A}_1}{a}.$$

Si l'excitation est constante, le couple sera donné par $\overline{EH}$ et le diagramme se présente de la même façon que dans le paragraphe III. Nous prendrons encore (fig. 8)

$$\overline{AC} = \alpha\mathcal{A}_r = \alpha a I \quad \text{et} \quad \overline{OC} = \alpha\mathcal{A}_1,$$

α étant le coefficient angulaire de la partie droite de la caractéristique.

$\overline{OC}$ restant fixe, le point U décrit un cercle de centre O. Au point A construisons un triangle AJK résultant de la translation du triangle ERU de E en A ; considérons

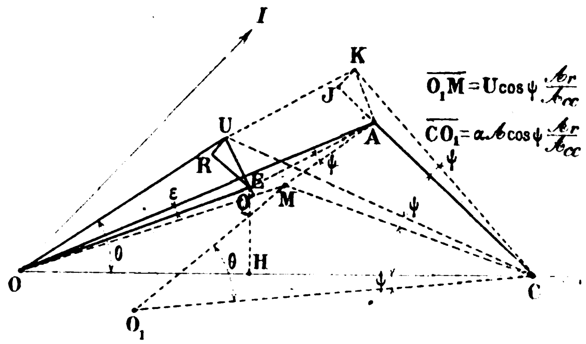


Fig. 8.

le triangle CJK rectangle en J, l'angle ψ en C est donné par

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{\overline{JK}}{\overline{JC}} = \frac{R}{\omega\mathcal{L} + \alpha a} = \frac{R}{\omega L};$$

Sur CA construisons un triangle AMC semblable au triangle KUC, on obtient les égalités suivantes

$$\frac{\overline{CM}}{\overline{CU}} = \frac{\overline{AM}}{\overline{KU}} = \frac{\overline{CA}}{\overline{CK}}.$$

Or

$$\overline{CA} = \overline{CJ}\,\frac{\alpha a}{\omega\mathcal{L} + \alpha a} = \overline{CK}\cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}};$$

on a donc

$$\frac{\overline{CM}}{\overline{CU}} = \cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}} = C^{te},$$

et, en outre, l'angle $\widehat{MCU}$ est égal à l'angle constant $\widehat{ACK} = \psi$; le point U décrivant un cercle de centre O, le point M décrira également un cercle dont le rayon sera $\cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}}$ et dont le centre sera sur la droite CO_1 faisant avec CO l'angle ψ et tel que

$$\overline{CO_1} = \overline{CO}\cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}} = \alpha\mathcal{A}_1\cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}}.$$

On a, d'autre part,

$$\frac{\overline{AM}}{\overline{KU}} = \cos\psi\,\frac{\mathcal{A}_r}{\mathcal{A}_{cc}},$$

l'angle de AM avec KU étant également ψ; mais $\overline{KU}$ étant égal et parallèle à $\overline{AE}$, le point M est donc déterminé par l'angle ψ de $\overline{AM}$ avec $\overline{AE}$ et par le rapport

$$\frac{\overline{AM}}{\overline{AE}} = \cos\psi \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}};$$

il peut donc se déterminer sur la caractéristique.

Pour un point E_1 de la caractéristique (fig. 9), on

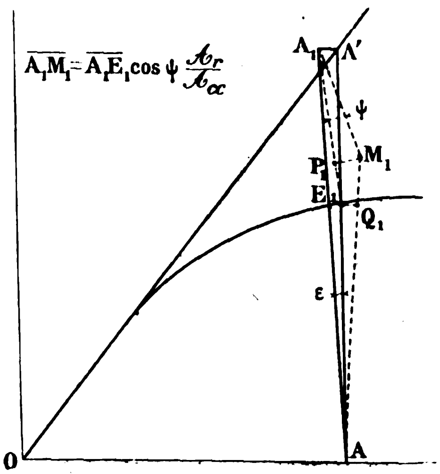


Fig. 9.

prendra A' sur la tangente et on tracera $\overline{AA_1} = \overline{AA'}$ et décalé de l'angle ε vers la gauche, ε étant déterminé par la relation

$$\sin\varepsilon = p_{fer}\frac{a}{OA \times E}.$$

On partagera $\overline{A_1E_1}$ dans le rapport

$$\frac{\overline{A_1P_1}}{\overline{A_1E_1}} = \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}},$$

et du point P_1 on abaissera une perpendiculaire sur une droite faisant avec A_1E_1 l'angle ψ, on déterminera ainsi le point M_1 tel que

$$\frac{\overline{A_1M_1}}{\overline{A_1E_1}} = \cos\psi \frac{\mathfrak{A}_r}{\mathfrak{A}_{cc}}.$$

Le triangle $A_1M_1E_1$ est égal au triangle OME du diagramme de la figure 8; à tout point M on pourra donc faire correspondre un point E et on pourra ainsi tracer le diagramme point par point (la figure O Q E A M de la figure 8 est égale à la figure $A\ Q_1\ E_1\ A_1\ M_1$ de la figure 9).

Le décalage θ de l'inducteur est donné par l'angle $\widehat{MO_1C}$ égal à $\widehat{UOC}$.

Sur la partie droite de la caractéristique, si on néglige les pertes dans le fer, le point E se confond avec le point M et le diagramme est un cercle. Dans la partie saturée la correction $\overline{ME}$ comporte 2 composantes $\overline{MQ}$ et $\overline{QE}$. La composante $\overline{MQ}$ intervient pour diminuer le couple de la même manière qu'au paragraphe 2; la composante $\overline{QE}$ intervient, au contraire, pour augmenter le couple, elle atténue l'effet de la résistance de l'induit.

On a vu que le couple est donné par

$$\overline{EH} \times \frac{\mathfrak{A}_1}{a};$$

le diagramme tracé permet de trouver le couple maximum pour une excitation donnée.

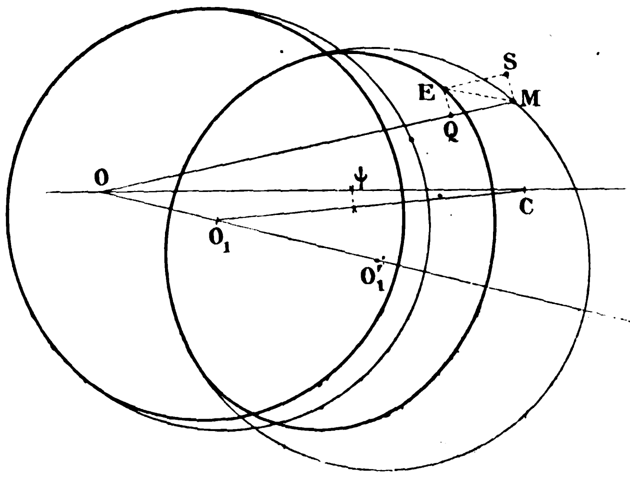


Fig. 10.

Quand l'excitation augmente, il arrive un moment où le moteur décroche même à vide; quand la machine n'est pas saturée, le diagramme du point E se confond avec le cercle M et ceci arrive quand le cercle devient tangent à $\overline{OC}$, ce qui a lieu quand $U = a\mathfrak{A}_1 \sin\psi$, c'est-à-dire pour une excitation

$$\mathfrak{A}_1 = \frac{U}{a \sin\psi} = \frac{U.Z}{a.R}.$$

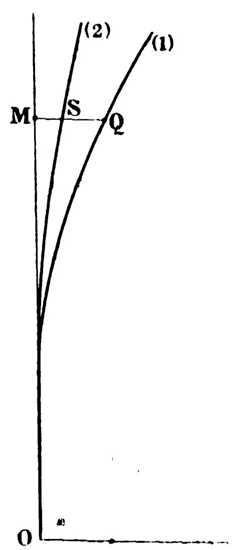


Fig. 11.

En faisant abstraction des pertes dans le fer dans le cas d'une machine saturée, pour cette excitation il reste un petit couple dû à la composante $\overline{QE}$; pour le point de fonctionnement considéré, l'instabilité à vide a lieu pour une excitation plus forte qu'on peut déterminer graphiquement.

Nous donnons comme exemple (fig. 10 et 11) les diagrammes

d'un moteur synchrone pour deux excitations différentes : les centres des cercles lieux des points M sont en O_1 et O'_1; les rayons ont la même valeur, la tension restant constante ; la figure 11 donne les composantes $\overline{MQ}$ (courbe 1) et $\overline{MS} = \overline{QE}$ (courbe 2) en fonction de $\overline{OM}$; elles sont déduites de la caractéristique par la construction déjà vue ; le lieu du point E est indiqué en trait fort ; rappelons que le couple est donné par

$$\frac{\overline{EH} \times a_1}{a}.$$

Remarque. — Dans les diagrammes des paragraphes III et IV (fig. 6 et 8), on peut obtenir le lieu du point A en même temps que celui du point E par le même genre de construction ; $\frac{\overline{AC}}{a}$ représentera le courant absorbé.

Gabriel-Henri PERRIN,
Ancien élève de l'Ecole de Physique et Chimie.

Revues, analyses et informations

Excitation du spectre de bandes de l'azote par des électrons de faible vitesse [1].

Les différents auteurs qui ont déterminé les potentiels de résonance et d'ionisation de l'azote sont d'accord pour reconnaître que l'ionisation de l'azote par des électrons de faible vitesse ne commence que lorsque le potentiel accélérateur est voisin de 18 v. En dessous de cette limite, on rencontre un ou deux potentiels de résonance (sans ionisation) situés vers 7,5 et 9 volts. Toutes les expériences qui ont conduit à ces conclusions ont été faites par la méthode électrique, c'est-à-dire, par la recherche des points anguleux dans la courbe du courant produit par les électrons. Les radiations correspondant aux potentiels de résonance ont été reconnues par leurs effets photo-électriques ; elles n'ont pas été enregistrées directement. Les auteurs ont recherché par l'observation spectroscopique quelle est la nature des radiations émises afin de voir s'il s'agit, comme pour les vapeurs métalliques, de raies de résonance ou, au contraire, d'un spectre de bandes.

Ils emploient comme source de radiation une lampe à trois électrodes du type moyen de la Radiotélégraphie militaire française (la grille et la plaque sont réunies en permanence de façon à ne former qu'une anode unique). Sur cette lampe a été soudé un tube de verre centré sur le filament et fermé par une lame de fluorine. Entre le pôle négatif du filament et l'anode on peut établir une différence de potentiel réglable et connue. Les radiations qui prennent naissance dans le gaz sont reçues dans un spectrographe de faible dispersion à prisme de quartz et à lentilles achromatiques spath-quartz.

Le vide est fait dans la lampe au moyen d'une pompe Gaede (à mercure) fonctionnant en permanence. On arrive ainsi à une pression limite de quelques dix millièmes de millimètre. Sous cette pression très faible, la lampe donne toujours, sitôt qu'on lui applique une tension d'une douzaine de volts, un spectre complet du mercure, qui se rapproche des spectres fournis par les tubes de Geissler. Quand la tension appliquée descend au-dessous d'une certaine valeur (de l'ordre de 10 v), le spectre du mercure se réduit à l'unique raie de résonance 2 536, mais de toutes façons il est impossible d'éviter les raies du mercure ; c'est là une cause d'erreur dont la méthode électrique ne tient pas toujours compte.

Malgré la présence des raies du mercure, on distingue aussi sur les clichés un certain nombre d'images, généralement faibles quand le vide est poussé, mais prenant une intensité notable quand on laisse dans la lampe une pression d'air de quelques centièmes de millimètre. Dans le champ spectral de l'appareil (4 000-2 000 A.), ces images ont pu être identifiées avec les bandes du second spectre positif de l'azote ($\lambda = 3\,577, 3\,371, 3\,159, 2\,977, 2\,820$). La bande 2 820 est une de celles qui ont le plus d'intensité et qui se distinguent le plus sûrement des raies avoisinantes du mercure. Les clichés ne présentent pas de raies de l'oxygène.

La tension appliquée sur la lampe a été ensuite diminuée jusqu'au point où disparaissent les dernières traces de la bande 2 820. Les expériences ont été faites avec diverses lampes, sous divers régimes de chauffage et à des pressions variant de 0,5 millième de millimètre jusqu'à 1 dixième de millimètre. Le spectre de l'azote n'a pu être observé avec certitude au-dessous de 12 v, mais pour cette valeur et des valeurs supérieures du potentiel appliqué, les bandes caractéristiques apparaissent régulièrement.

Cette valeur de 12 v ainsi déterminée ne peut être considérée comme égale au potentiel minimum capable d'exciter le spectre de l'azote. Il y a des causes d'erreur qui la rendent trop forte : la chute de potentiel le long du filament (de 2,5 à 3,5 v), la vitesse propre d'émission des électrons pouvant correspondre à une tension supplémentaire de l'ordre de 1 v. C'est ce que les auteurs ont vérifié en déterminant spectroscopiquement le potentiel de résonance du mercure sous une pression d'air égale à celle des expériences précédentes. La raie 2 536 n'a pu être obtenue que sous un potentiel au moins égal à 7 v, alors qu'il est bien connu que le potentiel de résonance est 4,9 v.

En tenant compte de ce résultat, on peut dire qu'il est possible d'exciter le rayonnement de l'azote sous un potentiel critique voisin de 10 v (valeur légèrement supérieure à celles qui ont été déterminées électriquement par d'autres expérimentateurs).

L'exemple de l'azote montre que les spectres de bandes, comme les spectres de raies, peuvent être excités par choc électronique sous une tension nettement inférieure au potentiel d'ionisation (18 v).

[1] Léon et Eugène BLOCH. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1 380-1 383.

Reproduction de la parole par la galène et les ondes entretenues (¹).

MM. Brazier et Dongier ont indiqué, en 1913, que le passage d'un courant alternatif, au contact d'une pointe métallique et d'un cristal de galène, détermine un effet sonore, lorsque le courant est suffisamment intense.

Reprenant l'étude des phénomènes sonores provoqués dans la galène par des courants alternatifs, par des courants variables et par des trains d'ondes électriques, Mme Paule Collet l'a étendue aux ondes entretenues, et ce sont les résultats obtenus avec cette dernière catégorie d'ondes qui font l'objet de sa note.

Elle utilise, de façon constante, le dispositif monté par M. Rothé pour des expériences de microphonie et de téléphonie sans fil : il comprend un circuit primaire émetteur à lampes, au nombre de 1 à 5, où l'entretien des ondes est produit par un couplage en dérivation, et un circuit secondaire induit, entièrement séparé du premier et qu'on accorde sur le circuit émetteur par le réglage d'une capacité variable. C'est aux bornes de cette capacité que l'on place en dérivation, par deux fils de ligne de plusieurs mètres de longueur, une galène sensible avec pointe de platine. Mais cette pointe est fixée au centre de la membrane reproductrice d'un phonographe, montée sur le pavillon de cet appareil. Si, après avoir accroché le primaire et accordé le circuit induit, on coupe périodiquement ce dernier circuit au moyen d'un diapason entretenu électriquement, on constate qu'on entend au phonographe un son de même hauteur que celui du diapason : la galène fonctionne donc en récepteur haut parleur. La longueur des fils de ligne, qui a varié de 5 m à 25 m, permet de placer le récepteur à galène dans une chambre éloignée et d'éliminer toute perturbation due à la transmission directe du son du diapason.

Une galène non sensible donne, dans ces conditions, un phénomène de même ordre qu'une galène sensible, mais bien moins intense. On n'entend plus rien si on appuie sur une plaque métallique la pointe de platine, après l'avoir *soigneusement* nettoyée.

D'autre part, le son perçu n'est pas sensiblement renforcé si l'on augmente le nombre de lampes du circuit à ondes entretenues.

Au lieu d'interrompre périodiquement la réception des ondes entretenues, on peut aussi faire interférer dans un même circuit induit deux séries d'ondes entretenues, de périodes très voisines, émises par deux primaires distincts. Le phonographe reproduit alors les phénomènes sonores de hauteur variable caractéristique des battements d'ondes entretenues, et qu'on entend habituellement au téléphone lorsqu'on utilise à la réception une lampe hétérodyne.

Le phénomène sonore, dont la galène est le siège, suit donc avec une fidélité si parfaite les perturbations des ondes entretenues que Mme P. Collet a pensé que ce cristal reproduirait fidèlement aussi la parole et les sons musicaux. Pour obtenir ce résultat elle a intercalé dans le circuit induit un microphone à charbon devant lequel on parle. Le phonographe, placé dans une pièce éloignée, dans les conditions ci-dessus indiquées, reproduit la voix avec une grande intensité, et l'on est frappé de la perfection avec laquelle le timbre est rendu.

Les perturbations introduites dans le régime des ondes entretenues par les vibrations du microphone reproduisent la voix ou le chant avec tous leurs détails; la galène ainsi montée constitue un véritable récepteur microphonique.

Ici encore il n'y a aucun avantage à parler très fort, ni à utiliser des courants très intenses; ce sont les *variations d'intensité* qu'il faut rendre suffisamment intenses.

L'origine du phénomène semble être d'ordre thermique. D'autres expériences, qui seront décrites ultérieurement, mettent en évidence un échauffement de la galène, qui provoque des dilatations et contractions successives et, par suite, des variations aux points de contact engendrant un son, suivant le mode d'un trembleur de Trevelyan.

Il est utile d'observer que l'action est beaucoup plus intense aux points qui présentent de la sensibilité pour la détection des ondes.

(¹) Mme Paule COLLET. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1 378-1 380.

Sur deux modes de rectification des courants par les galènes (¹).

Un cristal de galène, intercalé dans un circuit de réception d'oscillations électriques, rectifie les ondes comme s'il les redressait en livrant passage à un courant moyen d'un certain sens qui est susceptible d'actionner la membrane d'un téléphone. Mme Paule Collet a été amenée à distinguer deux genres de rectification des ondes en utilisant soit des courants alternatifs, soit des trains d'ondes.

1° Aux faibles énergies, de l'ordre de celles qui sont mises en jeu dans les réceptions de télégraphie sans fil, un galvanomètre, placé en dérivation aux bornes d'une galène parcourue par des ondes, décèle un courant continu. Tous les caractères de ce phénomène le rapprochent de celui qui se passe dans le fonctionnement de la galène en détecteur de T. S. F. Dans les deux cas, le phénomène est instable et irrégulier; inexistant pour les galènes ordinaires, il dépend essentiellement pour les cristaux sensibles du point de contact choisi. Il n'y a pas de rapport net entre la grandeur de ce courant continu et l'énergie du courant alternatif ou des ondes reçues, si bien que ceux-ci semblent n'avoir servi qu'à produire un déclenchement

Ce courant continu a toujours le même sens; il correspond pour la galène sur laquelle appuie une pointe métallique, d'ailleurs quelconque, à un afflux *positif* du cristal à la pointe. On pouvait d'ailleurs prévoir que, sous ces faibles potentiels ne dépassant guère quelques volts, la rectification se ferait bien dans ce sens.

2° Aux grandes énergies, au contraire, les galènes sensibles ne se différencient plus des autres. Tous les points donnent uniformément des courants rectifiés qui correspondent cette fois à un afflux *négatif* du cristal à la pointe. D'ailleurs ces courants, dont l'intensité reste faible, varient très régulièrement avec l'énergie reçue. Il n'y a donc plus là un simple déclenchement, mais un phénomène stable et non plus capricieux, comme celui qu'on observe aux points sensibles pour les faibles énergies.

Ce second mode de rectification ne donne plus de courant appréciable, en des points non sensibles, quand on opère aux faibles énergies du premier cas; pour les points sensibles il n'est plus visible, car il est masqué par la rectification ordinaire. Si, donc, on opère par énergies croissantes, les points sensibles présenteront d'abord des phénomènes de rectification intenses, irréguliers; puis il se produira un renversement du sens du courant rectifié auquel succédera un courant faible, stable, croissant progressivement. Les points non sensibles ne présenteront au contraire que ce second stade du phénomène.

Ainsi, aux grandes énergies, les propriétés propres aux points sensibles n'interviennent plus que d'une façon secondaire; elles sont masquées par une propriété générale de toutes les galènes. Les courants rectifiés de seconde espèce sont d'ailleurs très faibles, eu égard aux phénomènes incidents, à l'inverse de ce qui a lieu dans la détection proprement dite; et ceci fait comprendre pourquoi la galène est un mauvais détecteur pour les grandes énergies, comme on l'a constaté maintes fois, en particulier dans des expériences de microphonie ou de téléphonie sans fil.

Ce mauvais fonctionnement est uniquement dû à un excès d'énergie. Au contraire, avec une intensité suffisamment réduite dans le circuit secondaire, le fonctionnement de la galène devient convenable et la réception téléphonique intense; c'est alors la rectification proprement dite qui entre en jeu.

(¹) Mme Paule COLLET. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 21 juin 1920, t. CLXX, p. 1 489-1 491.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 v (*suite*) (¹)

IV. — **Installation électrique de l'usine.** — A. — **Alternateurs.** — Ces génératrices (fig. 36) au nombre de sept sont prévues pour fournir la puissance normale de 4 375 kv-A, soit 3 500 kw pour cos $\varphi = 0,8$, à la vitesse de 500 t : mn sous la tension de 6 000 v et à la fréquence de 50 p : s.

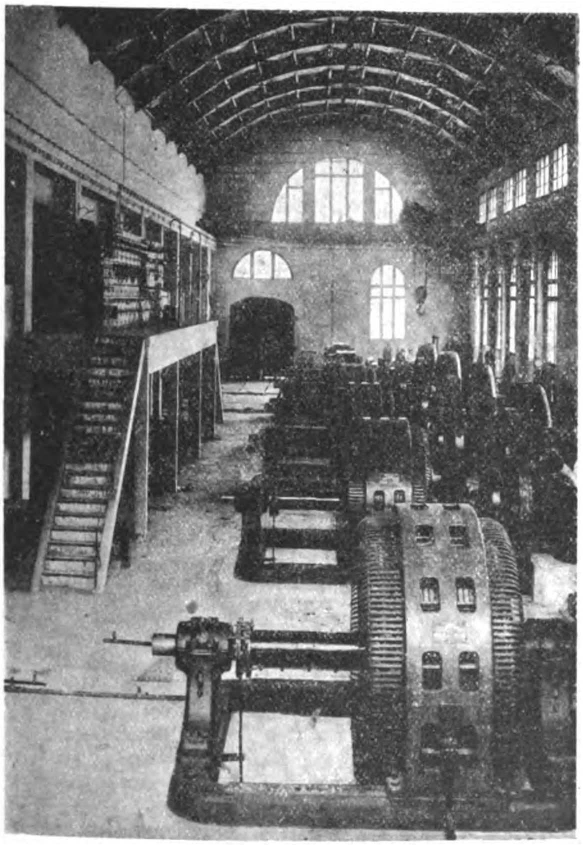


Fig. 36. — Vue de la salle des machines de l'usine d'Eget. Remarquer la disposition spéciale de l'inducteur sur l'arbre qui permet de visiter le rotor en faisant glisser le stator sans le démonter.

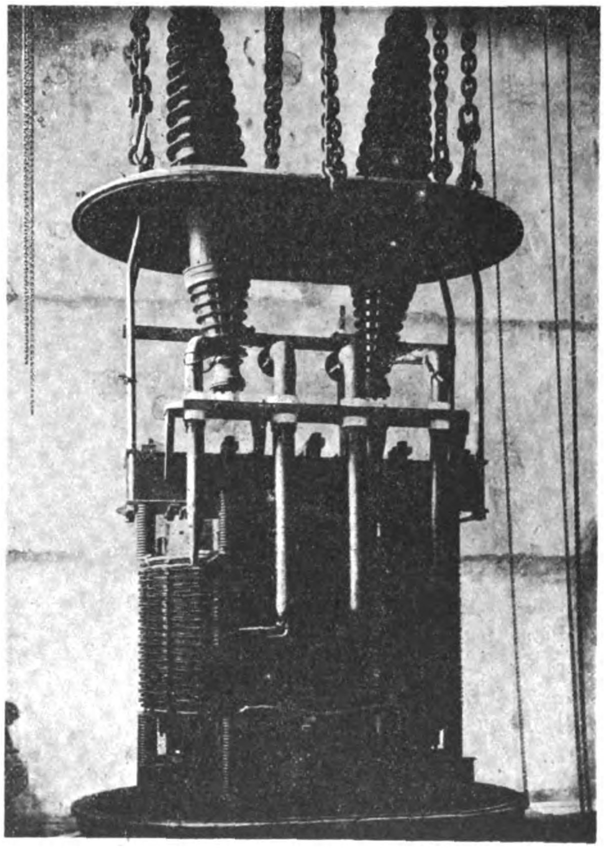


Fig. 37. — Transformateur monophasé 6 000/69 284 volts de l'usine d'Eget.

Elles sont réunies aux turbines au moyen d'un accouplement élastique.

Ces machines sont du type à induit fixe avec pôles inducteurs mobiles. L'inducteur, dont le diamètre extérieur est de 1,760 m, comprend 12 pôles dont les noyaux sont constitués par des tôles.

L'enroulement de l'armature est formé de 3 bobinages triphasés réunis en parallèle.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 3 et 10 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22 et 35-45.

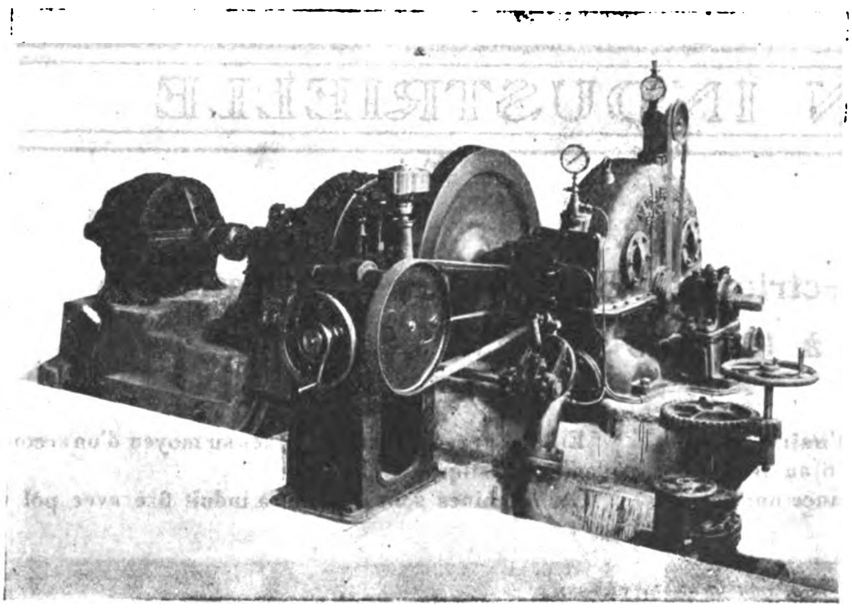


Fig. 38. — Groupe auxiliaire de 450 ch, 900 t : mn.

Chaque bobinage comprend 18 bobines par phase, soit au total 54 bobines.

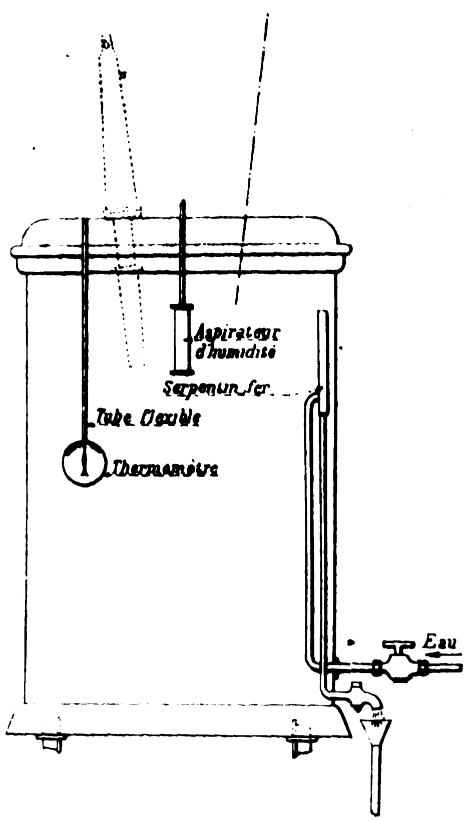


Fig. 40. — Schéma indiquant le principe de refroidissement et du sécheur d'huile des transformateurs.

Le nombre total des bobines du stator est donc de

$$54 \times 3 = 162,$$

réparties dans 162 encoches.

L'enroulement du stator est constitué par 4 fils méplats de

$$4 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}.$$

Pour la commodité des visites et des réparations, le stator peut glisser parallèlement à l'axe sur la plaque de fondation d'une quantité suffisante pour le dégagement du rotor. Cette disposition qui conduit à allonger sensiblement l'arbre de l'alternateur est très intéressante pour les réparations en cours d'exploitation (fig. 36).

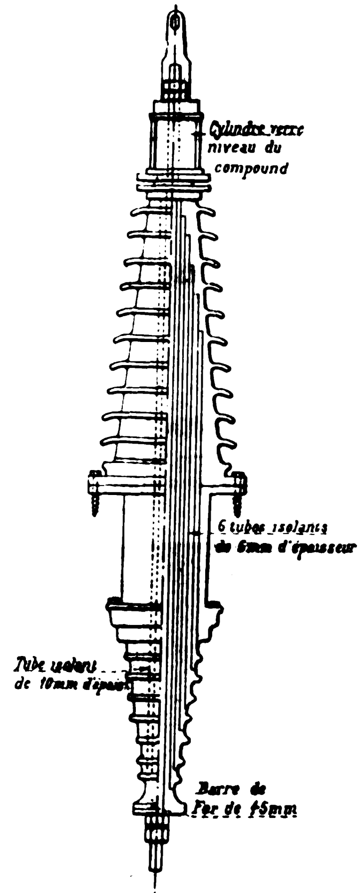


Fig. 39. — Isolateur de sortie haute tension des transformateurs 6 000/69 28¡ volts.

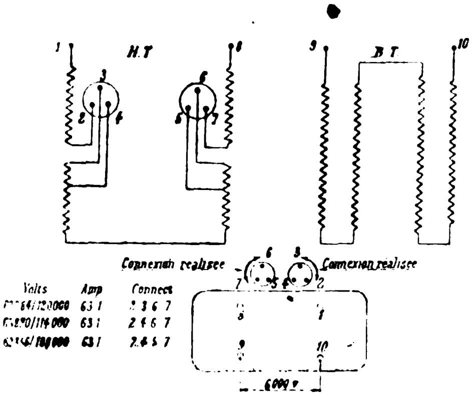


Fig. 41. — Schéma des différents couplages des transformateurs.

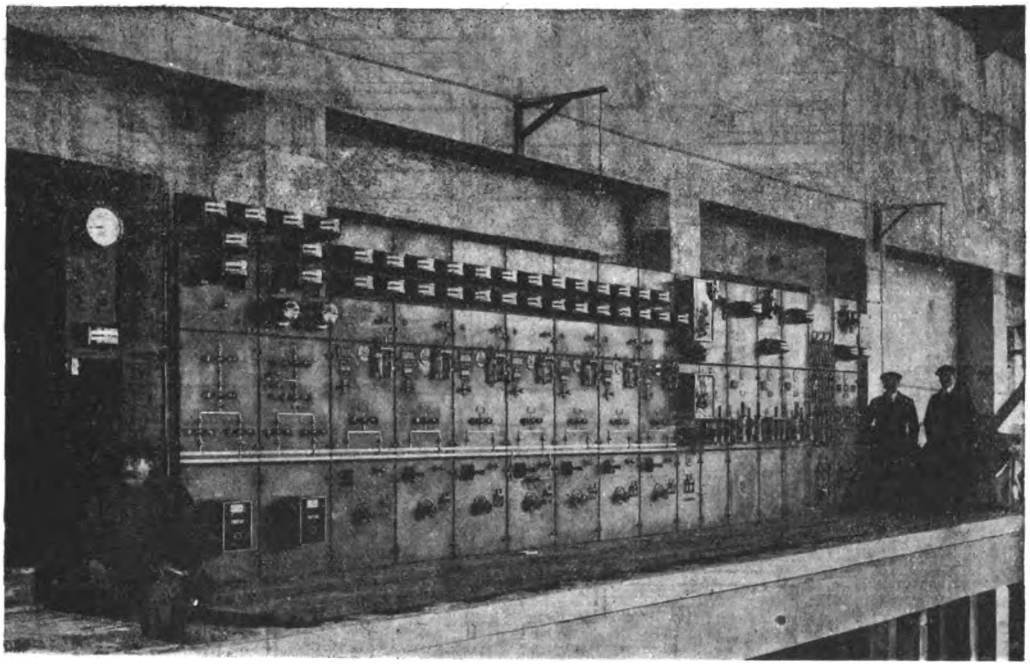


Fig. 42. — Vue du tableau pendant le montage.

B. — **Excitatrices et génératrices auxiliaires.** — Deux turbines de 450 ch entraînent chacune deux génératrices à courant continu utilisées, l'une pour l'excitation des alternateurs, et l'autre pour les services auxiliaires de l'usine (alimentation du pont roulant, des machines-outils, des pompes, éclairage (fig. 38).

La génératrice d'excitation, à 6 pôles, développe à la vitesse de 900 t : mn et à la tension de 125 v, une puis-

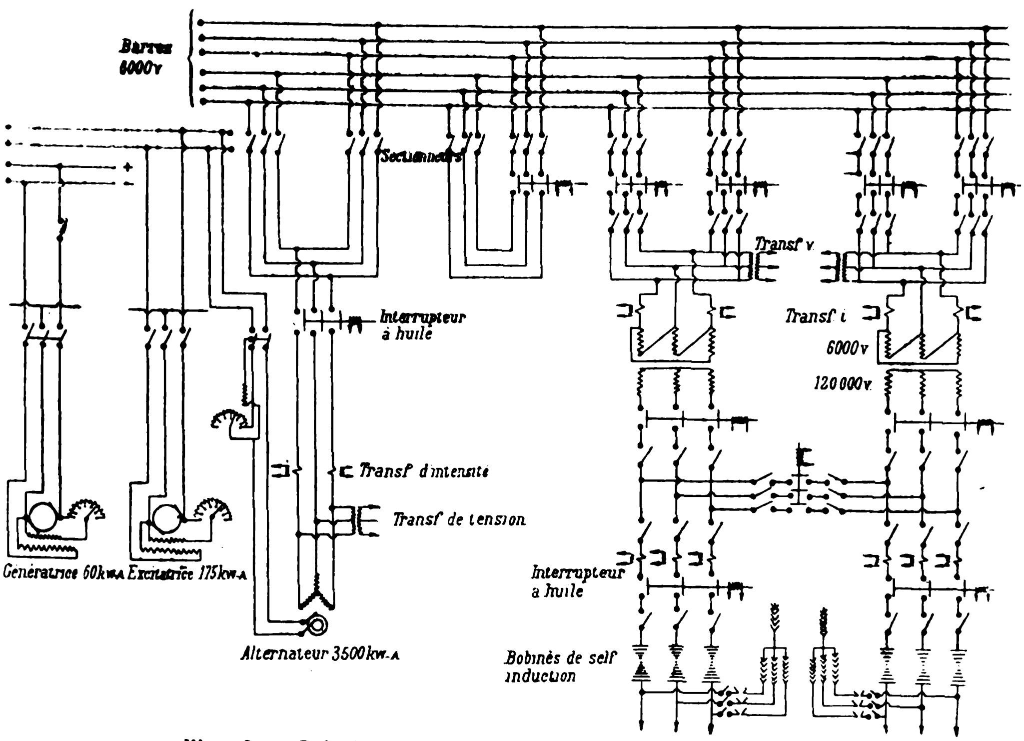


Fig. 43. — Principe du schéma des connexions de l'usine d'Eget.

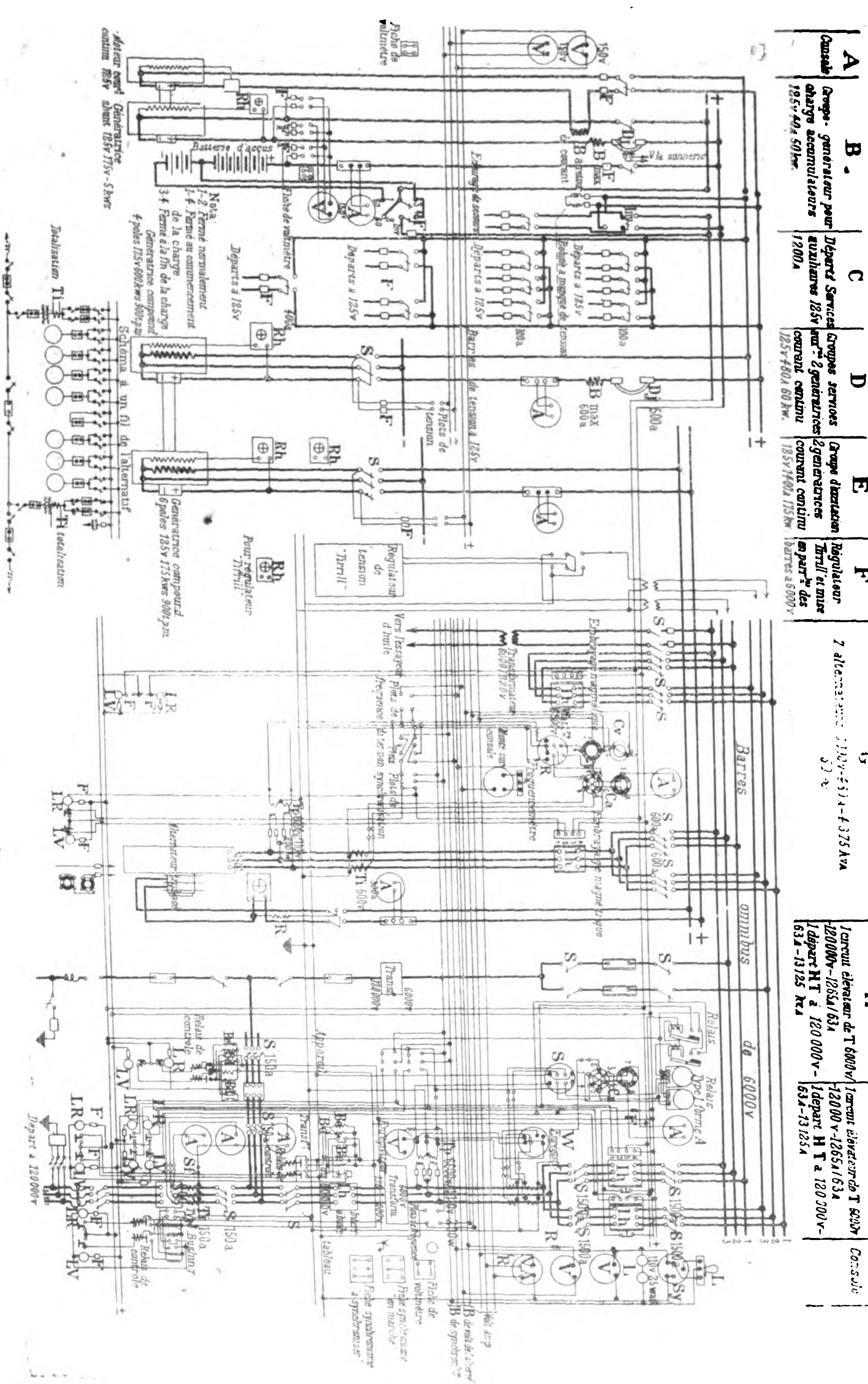


Fig. 44. — Schéma général des connexions.

sance de 175 kw suffisante pour l'excitation de tous les alternateurs de l'usine.

La dynamo des services auxiliaires est à 4 pôles : elle a une puissance de 60 kw à la tension de 125 v et à la vitesse de 900 t : mn.

C. — **Transformateurs.** — L'élévation de la tension du courant des alternateurs de 6 000 à 120 000 v est réalisée par deux groupes de 3 transformateurs monophasés; un septième transformateur a été installé à l'usine pour servir de rechange en cas d'accident.

Chaque transformateur est construit pour une puis-

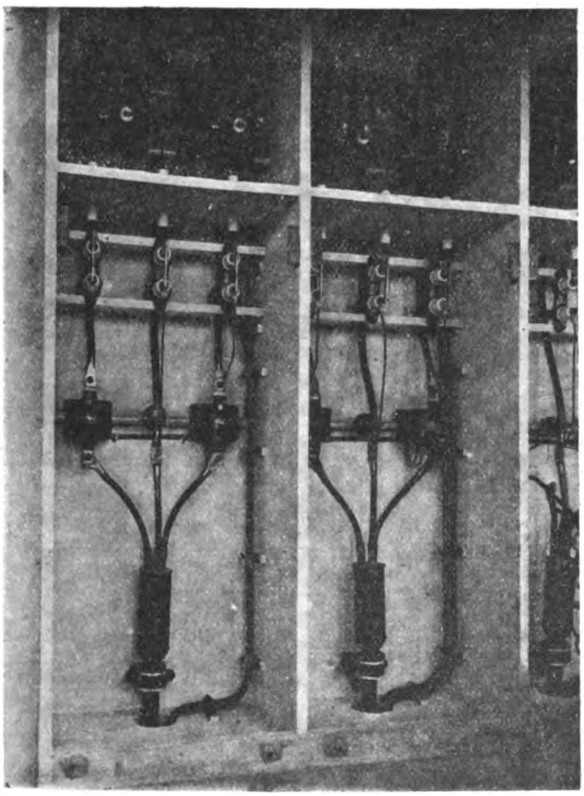


Fig. 45. — Boîte d'extrémité des câbles des alternateurs.

sance de 4 375 kv-A et pour la tension de 6 000 v du côté basse tension et 69 284 v du côté haute tension.

Le montage en triangle ou en étoile de la haute tension de tous ces transformateurs permet d'atteindre 69 000 ou 120 000 v entre fils sur la distribution triphasée.

Les cuves des transformateurs, montées sur quatre galets, ont une section de 1,70 m × 2,80 m et une hauteur de 4,80 m.

La hauteur totale est de 6,50 m.

Ces transformateurs sont du type monophasé à colonne. Le noyau magnétique consiste en deux branches verticales et deux culasses horizontales. Les enroulements sont groupés sur chacune des deux branches verticales, et ils sont du type à galettes pour le côté haute tension et du type tonneau pour la basse tension. Comme ils sont complètement circulaires, leur résistance mécanique est très grande. Les galettes haute tension sont séparées par des cales isolantes ; les enroulements basse tension sont séparés des enroulements haute tension par un cylindre en matière isolante et par un espace dans lequel circule l'huile (fig. 37).

Les efforts magnétiques, en cas de court-circuit,

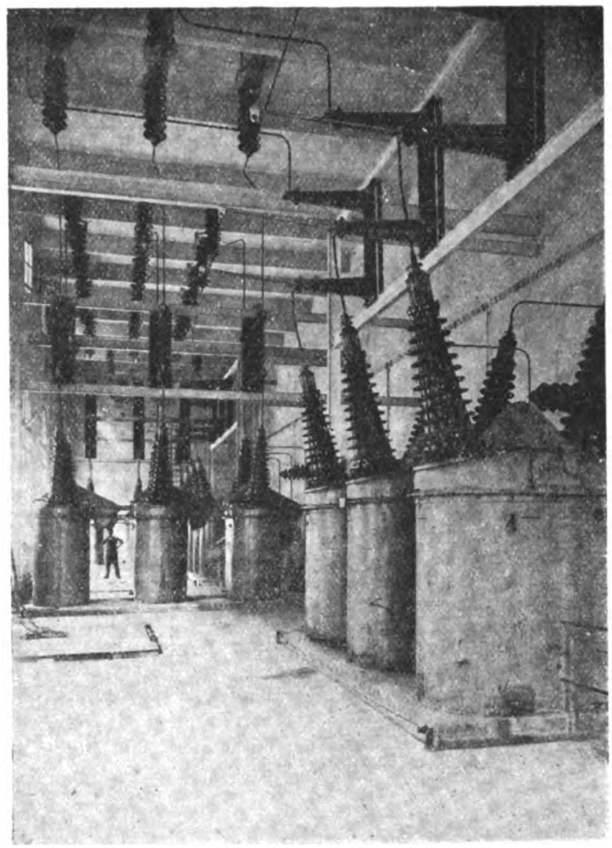


Fig. 46. — Salle à 120 000 volts de l'usine d'Eget ; on voit sur la figure les interrupteurs à 120 000 volts.

s'exercent verticalement et se transmettent d'une galette à l'autre par les cales jusqu'aux galettes extrêmes de chaque colonne. Pour empêcher la déformation des galettes extrêmes, des supports spéciaux sont fixés rigidement aux culasses.

Les sorties de l'enroulement haute tension traversent un isolateur constitué par deux porcelaines réunies par un manchon en fonte portant une collerette boulonnée sur le couvercle du transformateur.

A l'intérieur de cette porcelaine, se trouve une tige de fer rond de 45 mm, taraudée aux extrémités pour le raccordement aux bobines, d'une part, et aux connexions extérieures, d'autre part.

Cette tige est entourée d'un premier tube isolant de 10 mm d'épaisseur, puis de six autres tubes de différentes longueurs et de 5 mm d'épaisseur. Le tout est rempli d'un compound spécial.

La hauteur totale de chaque isolateur de sortie est de 2,750 m dont 1,150 m à l'intérieur de la cuve (fig. 39).

Le couvercle de la cuve est relié à l'aide de quatre fortes tiges à la culasse du noyau.

Cet ensemble a une hauteur totale de 5,844 m.

Pour les réparations du bobinage, on doit donc soulever le noyau avec le couvercle de la cuve et disposer ainsi d'une hauteur totale de 10,175 m. Cette opération nécessite une hauteur disponible assez grande qui a été obtenue en créant dans l'atelier de réparation une fosse dans laquelle on descend le transformateur à réparer.

Les transformateurs sont à bain d'huile et le refroidissement de cette huile est assuré par un serpentin en fer placé à la partie supérieure de la cuve et à l'intérieur duquel est assurée une circulation d'eau.

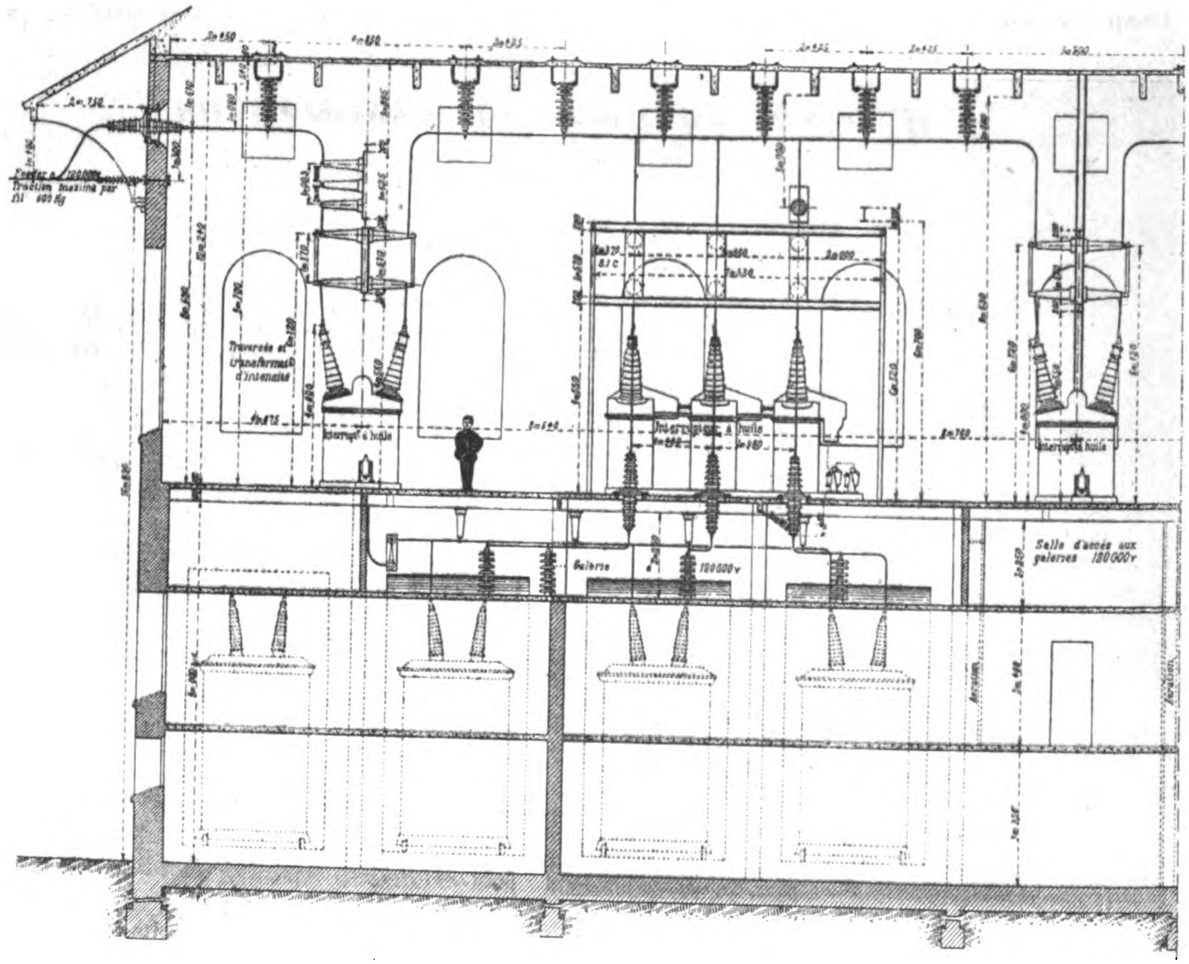


Fig. 47. — Coupe longitudinale du bâtiment annexe, montrant la salle

Le volume de l'huile contenue dans chaque transformateur est de 12 400 litres et le débit de l'eau de refroidissement à 15°, prévu pour limiter à 75° la température de l'huile pendant le fonctionnement des transformateurs à pleine charge, est de 87 litres à la minute.

L'humidité de l'huile est absorbée en cours de marche par du chlorure de calcium renfermé dans un cylindre d'une capacité d'environ 1 litre, placé devant la cuve et à sa partie supérieure (fig. 40).

Un thermomètre indique la température de l'huile. Il est disposé pour mettre en jeu un signal d'alarme dès que cette température dépasse la limite fixée ci-dessus.

Pour chaque transformateur monophasé, la résistance ohmique de l'enroulement basse tension est de 0,023 ohm et celui de l'enroulement haute tension de 3,8 ohm.

La tension de la haute tension peut être modifiée à l'aide de connexions spéciales faites entre trois prises disposées au milieu de chacune des demi-bobines de l'enroulement haute tension et visibles sur la figure 37.

Par la liaison appropriée des bornes numérotées 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sur le schéma ci-joint (fig. 41), on peut obtenir les tensions de 120 000, 114 000 ou 108 000 v entre les bornes haute tension.

D. — **Tableau de distribution et appareillage.** — Le tableau de distribution se trouve placé au centre de la salle des machines et à trois mètres environ au-dessus du plancher de cette salle ; cette disposition permet une visibilité complète de l'ensemble des groupes moteurs générateurs (fig. 36 et 42).

Le tableau comprend seize panneaux droits en marbre noir sur lesquels sont fixés tous les appareils nécessaires à la commande et au contrôle des machines électriques. Ces panneaux sont prévus pour les services suivants :

1 panneau pour le groupe de charge de la batterie d'accumulateurs alimentant les électros de commande à distance des interrupteurs et les lampes de contrôle de ces interrupteurs ;

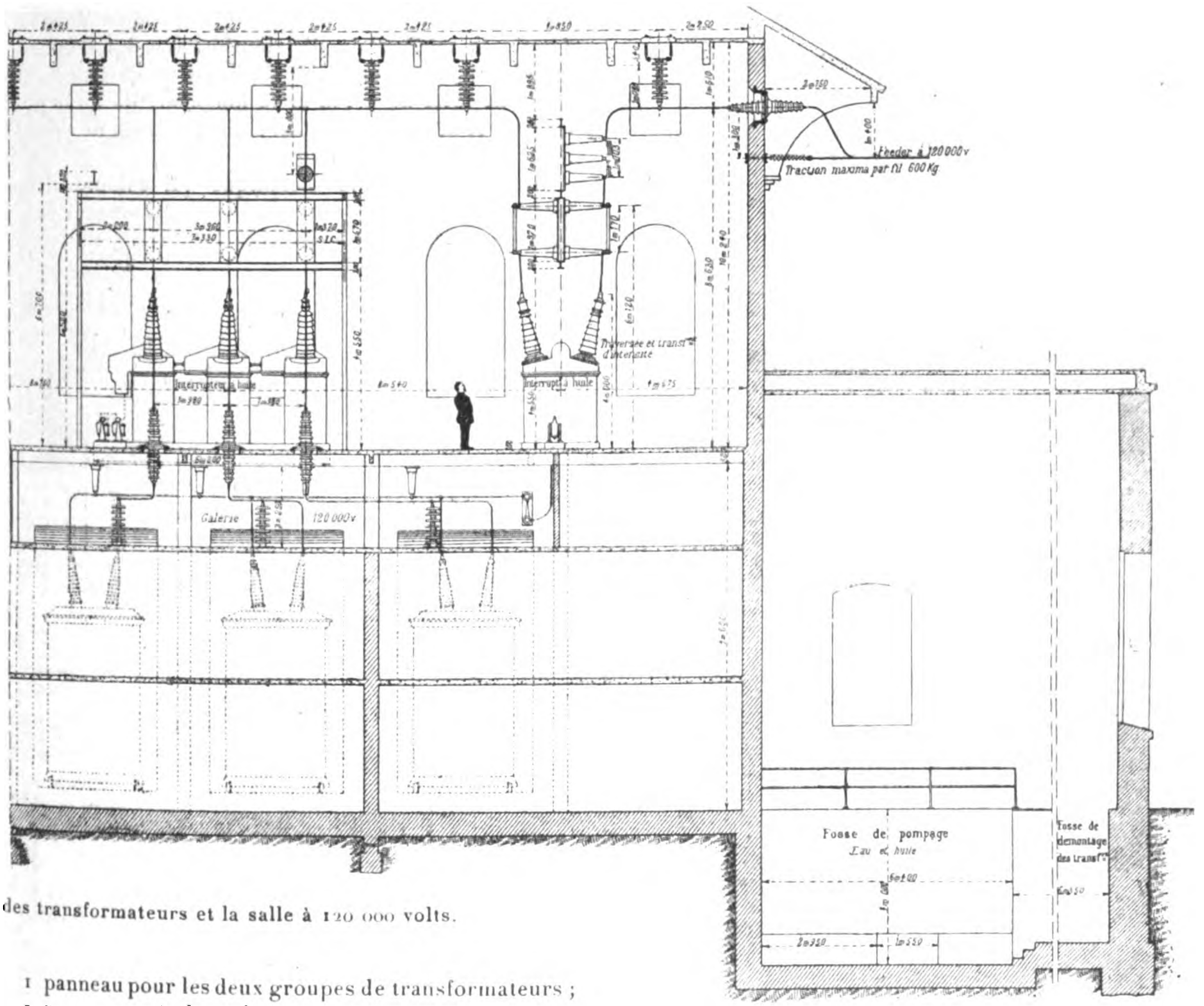
1 panneau pour les services auxiliaires de l'usine ;

2 panneaux pour les dynamos à courant continu de 60 kw, 125 v, des services auxiliaires ;

2 panneaux pour les excitatrices de 175 kw à 125 v ;

1 panneau pour les régulateurs Tirrill (1 par départ) et pour la mise en parallèle des barres omnibus à 6 000 v ;

7 panneaux pour les alternateurs ;



des transformateurs et la salle à 120 000 volts.

1 panneau pour les deux groupes de transformateurs ;

1 panneau pour les 2 départs à 120 000 v et le sectionnement des barres à 120 000 v ;

1 console comportant les appareils de synchronisation.

Les schémas, simplifiés et complets, des figures 43 et 44 ci-contre montrent la liaison générale des appareils électriques entre eux.

Le courant à 6 000 v de chaque alternateur est conduit par un câble triphasé sous plomb, passant par la galerie des câbles, jusqu'à une boîte d'extrémité placée dans une cellule en ciment armé construite sous la galerie du tableau (fig. 45).

De cette boîte partent 3 conducteurs isolés, posés sur isolateurs et reliés à deux systèmes de barres omnibus à 6 000 v par l'intermédiaire d'un interrupteur à huile et de deux jeux de sectionneurs.

Ces deux séries de barres, que l'on peut accoupler en parallèle par la manœuvre d'un interrupteur spécial, ont été logées dans des cellules en ciment armé réalisant une séparation parfaite des conducteurs de phases différentes.

Deux circuits triphasés distincts connectent, à l'aide

d'un disjoncteur à bain d'huile doublé de 2 jeux de sectionneurs, chacune de ces deux séries de barres omnibus à la basse tension de chacun des deux groupes de transformateurs.

Enfin, les barres à haute tension des deux groupes de transformateurs sont reliées aux barres collectrices à 120 000 v sur lesquelles sont branchés les deux départs de la ligne.

Ces deux départs peuvent être alimentés séparément par chaque groupe de transformateurs ou fonctionner en parallèle sur l'ensemble de l'installation, grâce à la manœuvre d'un interrupteur spécial de couplage à 120 000 v.

Pour loger l'appareillage à 120 000 v, il a été nécessaire de construire une salle très spacieuse qui mesure 44,150 m de longueur, 9,450 m de largeur et 10,240 m de hauteur (fig. 46, 47 et 48).

Cette salle contient 5 interrupteurs à huile dont l'ouverture et la fermeture est faite électriquement à distance depuis le tableau de distribution. Ces interrupteurs, constitués par un ensemble de 3 cuves, sont d'un encombrement total de 6,175 m de longueur, de 2,148 m de largeur et de 4 m de hauteur; leur poids est de 7 500 kg sans huile et de 15 000 kg avec huile.

Sur une charpente métallique qui entoure chaque interrupteur à huile sont fixés les sectionneurs unipolaires à commande par perche.

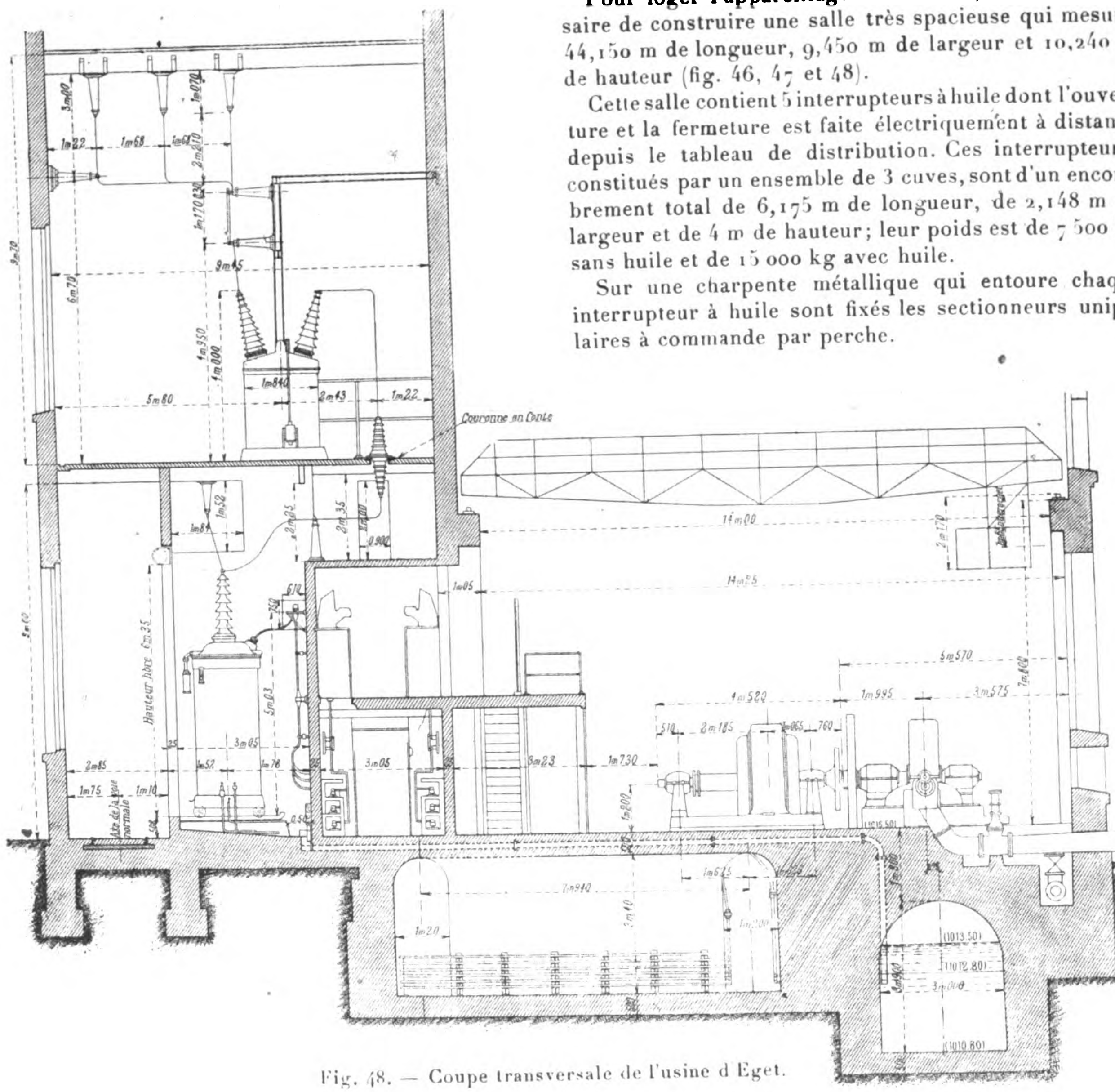


Fig. 48. — Coupe transversale de l'usine d'Eget.

Le couteau de ces sectionneurs, de 1,168 m de longueur, est isolé de la masse par deux isolateurs rigides en porcelaine d'une seule pièce de 1 m de hauteur.

Les barres et connexions à 120 000 v sont constituées par des tubes en cuivre de 24 mm de diamètre extérieur et 2 mm d'épaisseur.

Ces connexions sont fixées au plafond et aux murailles de la salle à l'aide d'isolateurs rigides constitués par 7 cloches superposées (fig. 49). Ces cloches de 406 mm de diamètre et de 165 mm de hauteur sont munies chacune de deux chapeaux en fonte scellés sur la porcelaine; la liaison entre chapeaux de deux cloches contiguës est faite à l'aide de boulons. La hauteur totale de l'isolateur ainsi constitué est de 1,270 m.

E. **Interrupteurs à huile pour circuits 6 000 v et 120 000 v.** — Les interrupteurs à huile des circuits des alternateurs et des transformateurs sont du type F,

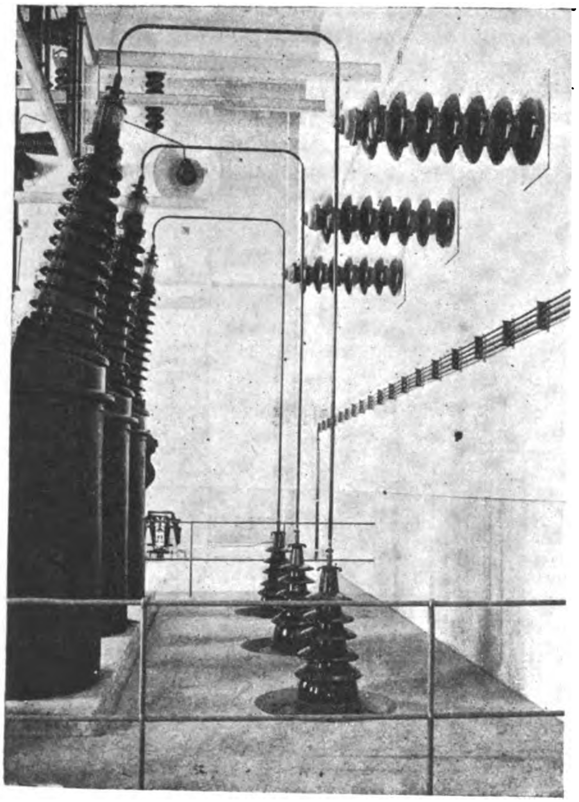


Fig. 49. — Connexions reliant les transformateurs aux interrupteurs à 120 000 volts, isolateurs de traversée et isolateurs de fixation.

viers portant les contacts mobiles de l'interrupteur.

Le moteur agit sur l'arbre du mécanisme par l'intermédiaire d'une roue libre à vis sans fin; une rotation de 180° de cet arbre correspond à l'ouverture complète ou à la fermeture complète de l'interrupteur.

En fin de course, dans chaque sens, un chien calé sur l'arbre vient buter, peu après la position du point mort, contre un levier à galet maintenu par une genouillère : ce bloquage s'obtient avec une très faible pression du chien sur le levier, malgré la tension exercée par les ressorts du mécanisme. Quand le courant traverse le relais de manœuvre, le levier à galet s'efface devant le chien et les ressorts entraînent le mécanisme avec une telle force qu'il accomplit une partie notable de sa course sous cette impulsion; le moteur intervient alors pour compléter la course et comprimer les ressorts qui deviendront prêts à agir pour manœuvrer l'interrupteur dans la direction opposée.

La figure 51 montre les contacts principaux et de coupure de ces appareils.

La figure 52 indique d'une façon très nette comment est coupé dans l'huile l'arc qui se forme au moment de la rupture entre les contacts fixes et les contacts mobiles. La capacité individuelle de rupture de ces appareils est d'environ 70 000 kv-A.

Tous les interrupteurs à 120 000 v installés dans l'usine d'Eget sont du type F, forme K 36, 150 A. Ils sont commandés électriquement à distance, mais aucun n'est à déclenchement automatique par relais : la fermeture et l'ouverture se font au moyen de deux solénoïdes.

Les deux interrupteurs de départ pour les lignes à 120 000 v sont munis sur chaque phase d'un transfor-

forme H 3 et sont représentés sur les figures 50 et 51 ci-contre; ils sont tous à commande électrique à distance.

Ceux des circuits alimentant les groupes de transformateurs de 4 375 kv-A peuvent déclencher automatiquement en cas de surcharge ou de court-circuit.

Les autres ne sont pas à déclenchement automatique.

Les interrupteurs à huile des circuits des alternateurs sont réglés pour 500 A ; ceux des circuits des transformateurs sont réglés pour 1 500 A ; enfin, les interrupteurs pour le couplage des barres sont réglés pour 800 A.

L'interrupteur H 3 comprend un mécanisme qu'actionne un moteur série par l'intermédiaire d'un embrayage magnétique; ce mécanisme transforme le mouvement de rotation continu d'un arbre en mouvement alternatif des le-

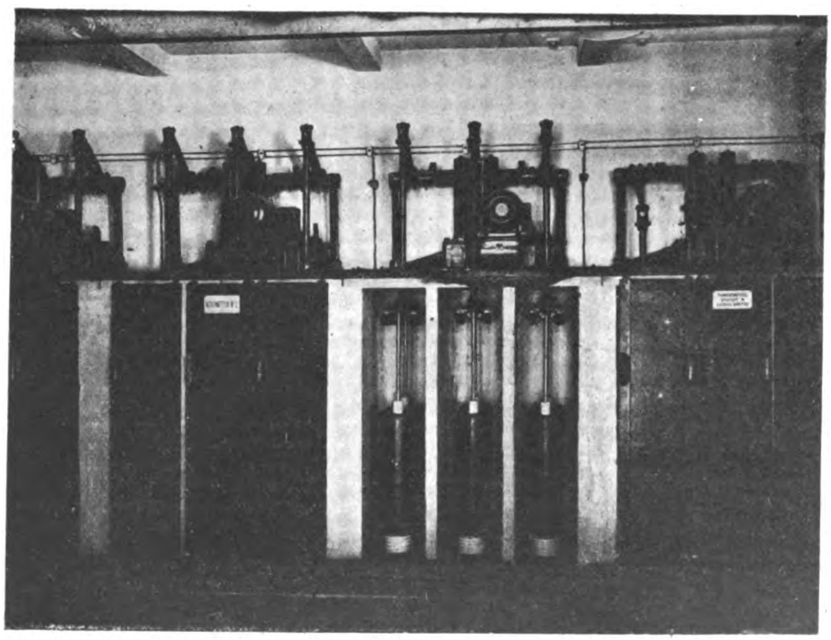


Fig. 50. — Interrupteurs à 6 000 volts.

mateur d'intensité logé dans les porcelaines à travers lesquelles passent les conducteurs.

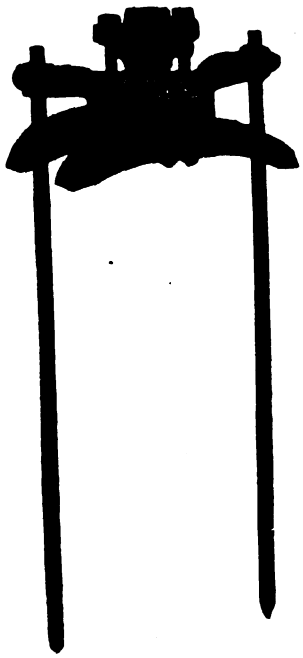


Fig. 51. — Contacts primaires et secondaires des interrupteurs à 6 000 volts.

F. — **Régulateur Tirrill.** — Les régulateurs de tension, système Tirrill, ont pour but de maintenir constante la tension aux bornes des alternateurs en parallèle, qu'il s'agisse de variations de la charge, de la vitesse ou du facteur de puissance.

PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT. — Le régulateur Tirrill est constitué par une série de contacts en vibration dont les oscillations sont de faible amplitude et de grande fréquence, et qui sont entretenues électriquement avec une régularité absolue.

Le réglage s'opère par variation de la tension aux bornes de l'excitatrice alimentant les alternateurs. Plusieurs contacts de court-circuit, placés en dérivation et agissant chacun sur une partie du rhéostat de champ de l'excitatrice, sont fermés et rompus successivement au moyen d'un levier vibrant plusieurs centaines de fois par minute et court-circuitent ou remettent en circuit d'un seul coup le rhéostat de champ de l'excitatrice.

Cette suppression ou introduction d'une résistance dans le circuit fait augmenter ou diminuer très rapidement la tension de l'excitatrice. Il en résultera une variation de tension dans le même sens sur les générateurs et, par conséquent, sur le réseau. Cette variation de tension est commandée à son origine par un électro dont la position est à chaque instant fonction de la tension du réseau.

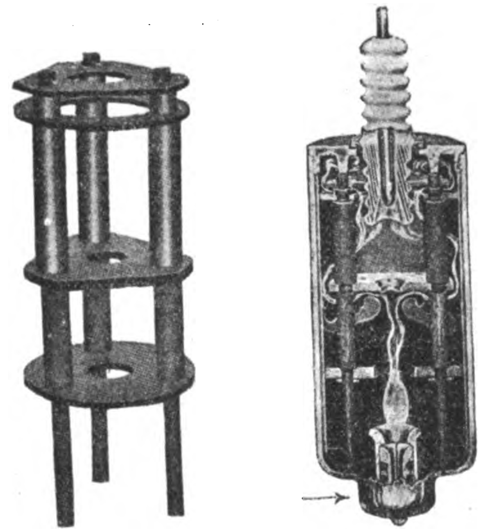


Fig. 52. — Dispositif de coupure de l'arc dans l'huile des interrupteurs.

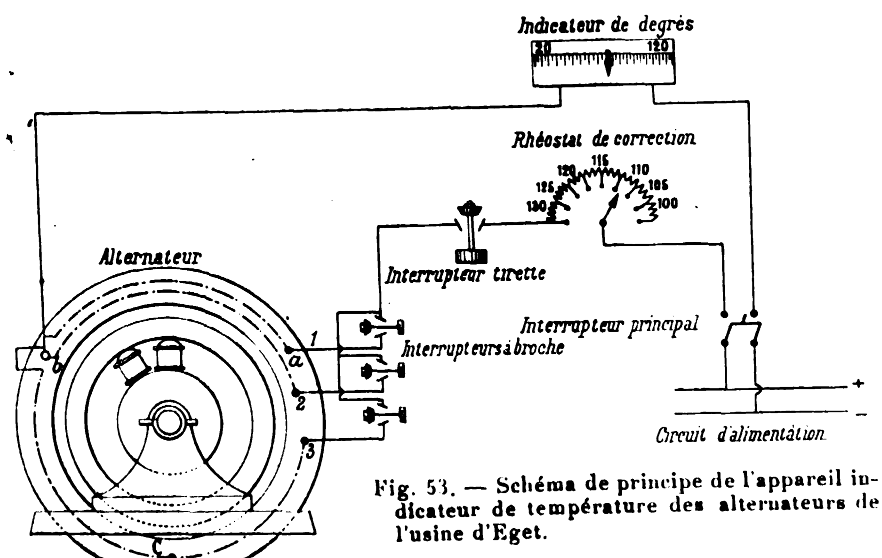


Fig. 53. — Schéma de principe de l'appareil indicateur de température des alternateurs de l'usine d'Eget.

Ainsi toute variation de tension dans un sens fera déplacer l'électro de commande qui agira par son contact sur les relais de court-circuitage, provoquant ainsi par l'introduction ou la suppression de la résistance, une modification de la tension du générateur en sens inverse. Il y aura donc, en fait, une série de vibrations

entretenues par les organes de commande et d'excitation, au cas même où la tension ne subirait aucune variation d'origine extérieure.

Ces variations régulatrices sont si minimes et si rapides, qu'une moyenne s'établit automatiquement pour maintenir la tension à sa valeur normale, sans qu'on puisse percevoir aucune variation.

G. — Particularités et dispositions spéciales. — a) ENREGISTREMENT A DISTANCE DE LA TEMPÉRATURE DU STATOR DES ALTERNATEURS. — Pour suivre en cours d'exploitation l'échauffement de l'alternateur, des indicateurs de température ont été disposés dans l'enroulement induit. Ces indicateurs comprennent essentiellement (fig. 53) :

1° 6 bobines en fil de cuivre enroulé non inductivement, logées dans les encoches du stator ;

2° 3 câbles à 3 conducteurs chacun, reliant les bobines ci-dessus au tableau général de distribution ;

3° Sur chaque panneau d'alternateur :

1 voltmètre différentiel du type d'Arsonval, gradué en degrés centigrades de 20 à 120 ;

4° Interrupteurs, commutateurs et interrupteurs d'essai, permettant de brancher sur l'appareil un quelconque des 3 câbles venant de la machine.

Sur la carcasse de chaque alternateur est installé un dispositif protégeant l'ensemble des circuits de ces indicateurs contre le danger d'accumulation de charges statiques ou de contacts accidentels avec les enroulements haute tension de la machine.

Pour mesurer la température, il suffit d'envoyer séparément du courant continu à 120 v dans l'un des 3 enroulements. La variation de résistance est portée en degrés sur le cadran de l'appareil placé sur le tableau de distribution. Un rhéostat permet de faire la correction nécessaire dans le cas où le circuit d'alimentation serait à une tension différente de celle de 120 v utilisée au moment de l'étalonnage de l'appareil.

b) SÉCHAGE ET FILTRAGE DE L'HUILE. — Il est important que l'huile isolante pour les transformateurs et les interrupteurs à 120 000 v soit maintenue toujours de la plus haute pureté afin qu'elle conserve sa rigidité diélectrique maximum ; on a donc installé dans cette centrale un système de séchage et de filtrage au papier buvard. Les canalisations installées à demeure permettent de vider et purifier l'huile d'un quelconque des transformateurs ou des interrupteurs à 120000 v sans être obligé de manutentionner ces appareils.

Si, à un moment quelconque, on s'aperçoit que l'huile isolante ne possède plus la rigidité diélectrique voulue (et ceci au moyen de l'appareil éclateur dont il est question ci-après), on soumet cette huile à un filtrage en la faisant passer par le filtre-presse mentionné plus loin et en l'envoyant dans un des deux réservoirs situés dans la salle des pompes, qui peuvent contenir chacun toute la quantité d'huile nécessaire au remplissage d'un transformateur. Ceci fait, on prélève un échantillon et on l'essaie à l'éclateur ; si le résultat est satisfaisant, on peut utiliser l'huile ainsi purifiée pour le remplissage des appareils ; dans le cas contraire, on soumet l'huile à un deuxième filtrage, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elle ait acquis la rigidité diélectrique voulue.

Filtre-presse. — Le filtre-presse consiste essentiellement en un groupe moteur électrique — pompe centrifuge, qui refoule l'huile, sous une pression moyenne de 5,5 kg : cm², à travers des feuilles de papier buvard placées verticalement et solidement maintenues dans des cadres métalliques de forme appropriée. Les feuilles de papier buvard sont remplacées environ toutes les demi-heures ; avant leur mise en place les feuilles sont séchées dans un four électrique où elles sont suspendues verticalement ; leur séchage s'effectue en 24 heures à une température qui ne doit pas dépasser 85° C.

Appareil d'essai d'huile. — Les échantillons d'huile prélevés périodiquement pendant l'exploitation, ainsi qu'avant et après les divers filtrages lorsqu'on effectue le séchage de l'huile, sont essayés avec un appareil spécial représenté ci-contre (fig. 54).

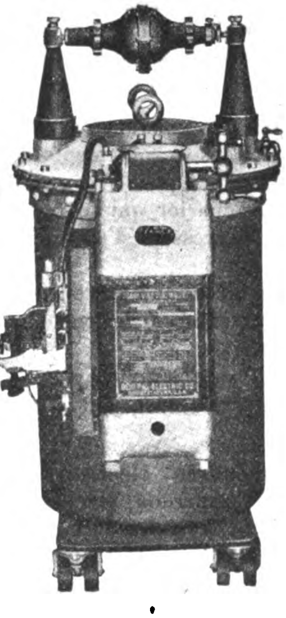


Fig. 54. — Appareil d'essai d'huile.

Cet appareil comprend un transformateur à tension variable et un récipient dans lequel est mise l'huile à essayer ; dans ce récipient se trouvent les électrodes formées de deux disques d'un pouce de diamètre et réglables au moyen d'une vis micrométrique ; la distance entre les 2 électrodes devra être exactement de 1/10 de pouce ; pour cette distance, la tension de rupture de l'huile ne devra pas être inférieure à 22 000 v.

Le secondaire de ce transformateur est alimenté par du courant alternatif à 200 v, et l'on peut obtenir au primaire jusqu'à 30000 v en faisant varier la tension

appliquée au secondaire au moyen d'une bobine à réactance réglable. Le courant à 200 v est fourni par un petit transformateur de 25 kv-A dont le primaire est branché entre deux phases de barres-omnibus à 6000 v.

c) Séchage des transformateurs. — Les cuves et les enroulements des transformateurs doivent être séchés avant d'être remplis d'huile ; à cet effet, un appareils pécial a été prévu, qui comprend essentiellement :

1° Un groupe moteur-ventilateur dont la buse d'aspiration est munie d'un filtre à air et pouvant débiter environ 23 m³ d'air par minute sous une pression d'environ 90 mm d'eau ; le refoulement du ventilateur est connecté au four électrique ci-après :

2° Un four électrique constitué par des résistances dans lesquelles on fait circuler du courant. La chaleur dégagée par effet Joule chauffe à 85° environ l'air, qui est envoyé dans le bas du transformateur, au moyen d'un tuyau flexible connecté au robinet suivant normalement de robinet de vidange. Ce four est capable de chauffer 23 m³ d'air par minute, de 25° à 85°, en consommant environ 25 kw. L'air chaud passe à travers les enroulements et s'échappe par le trou de visite du couvercle. On prolonge l'opération jusqu'à ce que l'isolement ait atteint la valeur appropriée.

d). Nettoyage des enroulements des alternateurs. — Pour nettoyer les enroulements des alternateurs, le personnel de l'usine dispose d'un groupe portatif moteur-compresseur sur chariot qui se compose d'un moteur entraînant un compresseur d'air à piston refoulant l'air dans un réservoir.

Un tuyau flexible muni d'un robinet permet d'envoyer un jet d'air comprimé sur les enroulements, tôles, etc., des alternateurs.

Un régulateur automatique arrête le moteur lorsque la pression de l'air du réservoir atteint 7 kg.

H. — **Parafoudres électrolytiques.** — Pour la protection des appareils électriques de la centrale contre les surtensions et les décharges atmosphériques, un poste de parafoudres électrolytiques est installé sur chaque sortie de ligne à 120000 v et à l'extérieur de l'usine, à une dizaine de mètres du bâtiment.

Chaque poste est relié à la ligne au moyen de couteaux de sectionnement à 120 000 v, d'un type établi pour pouvoir résister aux intempéries. Il est constitué par quatre cuves dont trois sont connectées à la ligne et la quatrième entre le neutre des trois ci-dessus et la terre. Chaque cuve contient deux colonnes comprenant l'une 143, l'autre 171 cônes en aluminium, l'espace

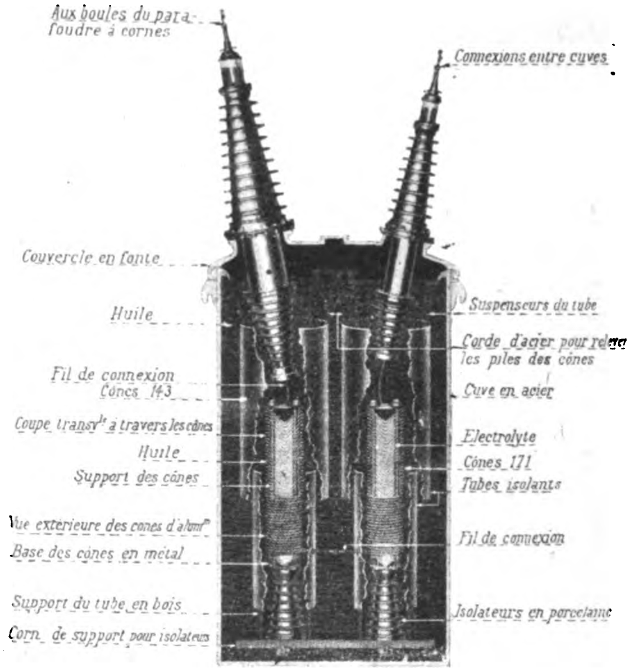


Fig. 55. — Coupe d'une cuve de parafoudre électrolytique pour 120 000 volts.

entre deux cônes étant rempli d'électrolyte et le tout immergé dans de l'huile isolante.

La figure 55 ci-contre montre l'intérieur d'une cuve.

Les éclateurs sont constitués par des sphères en cuivre rouge supportées par des isolateurs à 120 000 v.

(*A suivre.*)

Denis Eydoux,
Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'hydraulique industrielle à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Paul Leboucher,
Ingénieur de la Marine, ingénieur en chef des Services techniques, du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Electricité de Caen.

Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1920.

Pendant cette année, la société a eu à faire face à nouveau à des difficultés de tous ordres pour assurer son exploitation.

Elle a poursuivi et achevé la remise en état du matériel de sa centrale qui avait subi une usure anormale du fait du service intensif des années de guerre. L'usine a fonctionné pendant toute cette période dans des conditions satisfaisantes et a permis d'assurer la distribution d'énergie électrique avec la sécurité réclamée par la clientèle.

En vue d'assurer le ravitaillement en combustible, elle s'est affiliée au Groupement charbonnier normand qui a pris la suite des anciens groupements de l'Armement et qui a réuni la plupart des grosses industries de la région.

La qualité des charbons a été en moyenne peu satisfaisante et a entraîné une consommation élevée de combustible par kilowatt-heure.

Les prix, après avoir subi une baisse dans les premiers mois de l'exercice, se sont relevés rapidement aux cours antérieurs pour atteindre par bonds rapides des cours de plus en plus élevés et qui n'ont cessé de monter depuis la clôture de l'exercice.

Pour tenir compte de ces faits, la société a dû demander à la clientèle d'éclairage et de force motrice à plusieurs reprises des relèvements de tarifs et des majorations du taux de la clause charbonnière.

Les prix des matières premières n'ont cessé de croitre, et ont rendu très onéreux l'entretien normal des installations.

La question de la main-d'œuvre a pris également une acuité particulière.

Les dépenses ont été également affectées par l'augmentation des frais généraux, l'accroissement des fonds de roulements corrélatifs à toutes les augmentations, l'élévation du taux du loyer de l'argent et la hausse des changes.

Tous ces faits ont influé sur le résultat de l'exercice qui est légèrement inférieur à celui de l'exercice précédent.

La société a poursuivi l'installation des deux nouvelles chaudières et du turbo de 5 000 kw que nous avons acheté à l'Etat. Des difficultés de toutes sortes ont prolongé outre mesure le montage de tout ce matériel qui ne tardera plus à être mis en service.

En vue de desservir une importante clientèle de force motrice, la société a commencé les travaux pour prolonger jusqu'à Condé-sur-Noireau le feeder 30 000 v qui aboutissait à Bretteville-sur-Laize.

En outre, elle jonctionnera à Condé-sur-Noireau le réseau avec celui de la Société de Distribution de l'Ouest avec laquelle a été passé un contrat de secours réciproque.

La longueur des lignes primaires en service comprenant les lignes 2 800, 14 000 et 30 000 v, est de 156,800 km en augmentation de 6,800 km sur l'exercice précédent. Celle des lignes secondaires est de 98 km.

L'ensemble des lignes appartenant à la société et en service atteignait ainsi, au 31 décembre 1919, 248,100 km, en augmentation de 8,100 km.

La clientèle d'éclairage et de force motrice a progressé à nouveau d'une manière importante au cours de l'exercice; en particulier, la société a traité deux fournitures de force motrice pour une puissance de 1 000 kw sur le parcours de la nouvelle ligne de Condé-sur-Noireau, en cours de construction.

Les recettes de l'exercice 1919 s'élèvent à 2 800 185,85 fr en diminution de 71 591,83 fr sur l'exercice 1918.

Les dépenses d'exploitation ont atteint 2 317 263,47 fr contre 2 502 898,95 fr pour l'exercice 1918, soit une diminution de 185 635,48 fr.

Le bénéfice brut d'exploitation s'élève, par suite, à 482 922,38 fr en augmentation de 114 043,65 fr sur l'exercice 1918.

Le bénéfice de l'exercice s'élève à 14 578,05 fr qui est porté en déduction de la perte de 54 679,37 fr de l'exercice 1918, ce qui ramène le solde débiteur à 40 101,32 fr qui est maintenu à l'actif.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

		fr
Apports		1 »
Frais d'augmentation de capital		1 »
Frais d'émission des obligations		1 »
Prime de remboursement des obligations		257 175 »
Immeubles et usines		5 473 723,44
Canalisations et réseaux urbains		1 246 865,24
Canalisations et réseaux suburbains		1 223 054,73
Compteurs		435 961,32
Portefeuille		23 000 »
Mobilier : automobiles et outillage		56 859,55
Marchandises en magasin		539 988,58
Installations en location		2 684,44
Cautionnements		5 000 »
Caisses et banques		156 441,32
Effets à recevoir		665,75
Abonnés et débiteurs divers		1 243 171,74
Impôts de finances		3 595,92
Avances sur travaux en cours		72 446,95
Solde du compte de profits et pertes de l'exercice précédent	54 679,37	
A déduire : bénéfice de l'exercice	14 578,05	
		40 101,32
		10 780 939,30

Passif.

	fr
Capital	2 500 000 »
Obligations de 500 fr 4 pour 100, 453 obligations en circulation	226 500 »
Obligations de 500 fr, 5 715 obligations en circulation	2 857 500 »
Réserve légale	71 753,34
A reporter	5 655 753,34

Report	5 655 753,34
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	176 737,50
Réserve générale d'amortissements	600 000 »
Réserve spéciale pour variation des cours de charbon	100 000 »
Fournisseurs et créanciers divers	4 148 826,64
Coupons d'actions restant à payer	615,42
Coupons d'obligations et obligations à rembourser	99 006,80
	10 780 939,30

Société des Forces motrices d'Auvergne.

Assemblée générale ordinaire du 12 mai 1920.

Les recettes de la société pendant l'exercice 1919 sont en augmentation de 15 pour 100 sur celles de l'exercice précédent; mais pendant cette même période, les dépenses d'exploitation et d'entretien ont augmenté de 45 pour 100, par suite de la hausse des salaires et des prix de toutes les matières nécessaires à l'entretien.

Les frais d'exploitation vapeur ont été aussi en augmentation de près de 100 pour 100, d'abord par suite de la hausse continue des charbons qui a atteint, fin 1919, 250 pour 100 par rapport au prix moyen de 1914, mais aussi parce que, la puissance en eau de l'usine de Sauviat étant naturellement limitée, le nombre de jours où l'on doit faire appel au secours vapeur va et ira nécessairement dans l'avenir en s'accroissant.

Pendant cet exercice, il est devenu manifeste que les installations, tant hydrauliques que thermiques, de la société devenaient insuffisantes pour satisfaire aux demandes résultant du développement industriel de la région, et le Conseil a été conduit à examiner les divers moyens qui lui permettraient d'augmenter ses ressources en énergie électrique; le Conseil a songé, en premier lieu, à établir une ligne de transport qui aurait permis la liaison à l'une des sociétés voisines disposant d'énergie, comme il a été déjà fait avec la Compagnie du Bourbonnais, mais le prix des lignes de transport étant aujourd'hui environ cinq fois plus élevé qu'en 1913 et, d'autre part, les nouvelles tarifications appliquées à ces fournitures d'énergie à haute tension ayant subi, comme tout le reste, une forte hausse, il a dû écarter cette solution.

Une autre consisterait à équiper de nouvelles chutes, mais, étant donné la longue durée de ce genre de travaux, on n'aurait pu satisfaire assez rapidement aux demandes de force qui sont nombreuses et pressantes.

Dans son grand désir de compléter les sources de production d'énergie au profit de l'industrie de la région et malgré toutes les difficultés rencontrées, le Conseil a décidé la construction dans le bas de la ville de Thiers d'une usine thermique dans laquelle il fait installer deux moteurs Diesel à pétrole d'une puissance de 600 ch chacun dont on lui fait espérer l'entrée en service pour l'un à l'été, pour l'autre à l'automne; malheureusement l'expérience montre combien ces espoirs sont rarement réalisés aujourd'hui.

Les prévisions de dépense pour ces deux groupes sont environ trois fois plus élevées qu'avant la guerre.

La société a procédé à une revision de ses tarifs en s'inspirant de l'esprit des circulaires ministérielles du 24 novembre 1919 et du 17 janvier 1920.

L'assemblée générale extraordinaire du 23 mai 1919 a constaté et déclaré que, par suite de la réalisation du fait prévu par l'article 6 des statuts pour l'unification des actions, les 30 000 actions de 100 fr chacune qui composent le capital actuel de la société ont, à compter du 1er janvier 1919, des droits égaux, sous réserve toutefois de l'application de l'article 7 qui stipule, au profit des souscripteurs et attributaires des actions représentant le capital originaire de la société, un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles émises en cas d'augmentation du capital.

En conséquence, pour permettre l'estampillage des titres et pour établir, en outre, l'unification des numéros des coupons, il a été décidé que le dividende sera payé sur présentation obligatoire des titres et des coupons n° 8 à 13 inclus pour les actions n° 1 à 20 000 et sur présentation obligatoire des titres et du coupon n° 13 pour les actions n° 20 001 à 30 000.

Le Conseil d'administration dans sa séance du 31 mars a décidé la création de 5 000 obligations de 500 fr, 6 pour 100 net d'impôts français présents et futurs.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 817 847,94 fr et les dépenses à 469 310,57 fr, le bénéfice d'exploitation atteint 348 537,37 fr.

Après déduction des intérêts, remboursement des obligations et amortissements, le bénéfice net s'élève à 191 084,63 fr. Il y a lieu d'en déduire la réserve légale de 5 pour 100.

Il reste 181 530,40 fr ; avec le report précédent on obtient 195 288,65 fr.

La part du Conseil est de 5 pour 100, le reste disponible est 190 569,09 fr.

Il est prélevé un dividende de 6 pour 100.

Le report à nouveau est de 10 559,09 fr.

Le dividende est payable à partir du 15 mai 1920, à raison de 5,75 fr pour les actions nominatives et 5,43 fr pour les actions au porteur.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Apports payés en espèces	Mémoire.
Frais de constitution et d'émissions	Mémoire.
Études, projets et divers	Mémoire.
Prime de remboursement des obligations	46 125
Dépenses de premier établissement	3 878 217,57
Travaux en cours	396 604,00
Installations en location	24 575,11
Installations amortissables	1 »
Acquisitions de terrains et immeubles	404 629,30
Outillage, matériel, agencement	38 820,44
Loyer d'avance et cautionnements	2 395 »
Caisses et banques	39 559,66
Débiteurs divers	141 420,55
Impôts à recouvrer	11 864,92
Marchandises en magasin	246 578,93
	5 230 691,53

Passif.

	fr
Capital social	3 000 000 »
Obligations 4 1/2 pour 100	922 500 »
Réserve légale	63 328,62
Réserve spéciale de prévoyance	80 000 »
Avances sur consommations	9 744,19
Créditeurs divers	836 168,71
Coupons restant à payer et obligations à rembourser	60 710,58
Profits et pertes :	
Report des exercices précédents	13 758,25
Profits et pertes de l'exercice 1919	244 481,18
	5 230 691,53

Société avignonnaise d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 2 avril 1920.

Les recettes, dont l'accroissement s'était ralenti pendant toute la période de guerre, ont repris leur progression ;

elles se sont élevées à 473 565,43 fr contre 321 820,90 fr.

Les dépenses atteignent 328 909,70 fr; elles se sont également accrues dans une forte proportion, en raison de l'augmentation des salaires, du coût des matières premières et du prix du courant qui est fourni par le Sud-Electrique. En effet, cette société s'est vue obligée, en raison de l'importance des charges nouvelles dues aux événements, de réviser les prix de fourniture d'énergie faits à sa clientèle.

L'exploitation a été assurée dans des conditions aussi satisfaisantes que le permettaient les difficultés que continuent à ressentir ceux qui ont la charge de la production et de la transmission du courant fourni à la société. Bien que l'installation de la batterie d'accumulateurs, dont il a été parlé dans les rapports précédents, constitue à l'heure actuelle une dépense très importante pour la société, celle-ci a été décidée, afin d'apporter l'hiver prochain plus de régularité dans l'alimentation de la clientèle.

Le solde créditeur est de 144 655,73 fr, le bénéfice est de 78 874,68 fr, plus le report de 1918, 3 858,42 fr.

Sur ce bénéfice, il est prélevé : 5 pour 100 pour la réserve légale; un premier dividende de 5 pour 100 aux 8 000 actions; 10 pour 100 du surplus au Conseil, soit 3 493,09 fr; un deuxième dividende de 4 pour 100 aux 8 000 actions.

Le report à nouveau est de 3 296,28 fr.

Le dividende de 9 fr par action, sous déduction des impôts, est payé depuis le 30 avril 1920 contre remise du coupon n° 13.

La valeur des jetons de présence alloués à l'ensemble des membres du Conseil d'administration est fixée, désormais, à 12 000 fr.

Il a été procédé aux tirages des obligations à rembourser.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Mobilier et outillage	1 »
Apports	120 000 »
Frais de premier établissement	69 000 »
Dépenses d'installation	1 280 863,48
Approvisionnements	32 797,43
Matériel en location	82 679,40
Caisses, banques et bons de la Défense nationale	249 720,19
Débiteurs divers	88 985,93
Frais d'émission et prime sur obligations	42 830,60
Comptes divers et d'ordre	2 957,22
	1 969 836,25

Passif.

	fr
Capital :	
8 000 actions de 100 fr	800 000 »
314 obligations (1re série)	157 000 »
425 obligations (2e série)	212 500 »
Réserve légale	23 611,50
Réserve par amortissement d'obligations	84 453 »
Provision pour amortissements	390 000 »
Créditeurs divers	159 538,65
Profits et pertes	142 733,10
	1 969 836,25

Société des Forces motrices de la Vis.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 JUIN 1920.

Le Sud-Electrique a continué à assurer l'exploitation de l'usine de la société et de ses lignes de transport de force dans des conditions normales.

Les résultats des exercices sont fonction de ceux obtenus par le Sud-Electrique.

Le bénéfice de cette société pour l'exercice 1918-1919 s'est élevé à 934 781,61 fr et un dividende de 6 pour 100 a été réparti aux actions de priorité et aux actions ordinaires.

La Société des Forces motrices de la Vis a par suite encaissé, en plus du remboursement de toutes ses charges, une somme de 111 000 fr représentant la troisième partie du loyer.

Le produit de l'exercice a été de 121 500 fr dont il faut déduire :

1° Pour être porté au fonds pour amortissements une somme égale au montant des obligations amorties moins la prime d'amortissement, soit 30 555 fr;

2° Pour l'amortissement de la prime de remboursement correspondant aux 63 obligations amorties, soit 945 fr.

Le bénéfice disponible est de 90 000 fr sur lequel 85 000 fr sont portés au fonds d'amortissements.

Il reste 5 000 fr, moins 5 pour 100 de réserve légale, soit 4 750 fr.

En y ajoutant les reports précédents 28 271,72 fr, le report à nouveau est de 33 021,72 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

		fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	63 418,80	
A déduire : Amortissements	63 417,80	
		1 »
Apports		750 000 »
Terrains et immeubles		409 096,37
Dépenses générales de premier établissement (usine, sous-stations, réseaux)		4 751 171,93
Espèces en banques		11 410,95
Débiteurs divers		429 388,35
Prime de remboursement des obligations		306 000 »
		6 747 068,50

Passif.

	fr
Capital :	
6 600 actions de priorité de 250 fr	1 650 000 »
2 408 actions ordinaires de 250 fr	600 000 »
796 obligations 5 pour 100 en circulation	398 000 »
7 124 obligations 4 1/2 pour 100 en circulation	3 562 000 »
Réserve légale	5 631,85
Fonds pour amortissements	371 000 »
Coupons obligations à payer et obligations à rembourser	36 464,70
Créanciers divers	5 700,23
Profits et pertes reportés	28 271,72
Profits et pertes de l'exercice	90 000 »
	6 747 068,50

La soudure autogène française.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 12 AVRIL 1920.

La société a consacré tous ses efforts à l'intensification de ses productions ; notamment en vue de la reconstitution des régions envahies, elle n'a pas hésité à procéder à des travaux importants d'agrandissement et d'amélioration de ses usines.

Elle envisage actuellement une nouvelle expansion de son activité, spécialement dans les régions de Pont-Sainte-Maxence, Bordeaux, Lille et Lyon, pour laquelle de nouvelles ressources lui sont nécessaires.

De plus, le fonds de roulement de la société se trouve être insuffisant en raison des circonstances actuelles qui obligent à payer très rapidement les fournisseurs, quelquefois même à leur verser des avances à la commande, alors que l'on ne peut exiger de la clientèle de détail un règlement immédiat ou anticipé.

Dans ces conditions, le Conseil a proposé l'augmentation du capital social par la création de 75 000 actions nouvelles, d'une valeur nominale de 100 fr, destinées à être émises contre espèces.

L'émission de 35 000 de ces actions s'est faite immédiatement. L'émission du solde, soit encore de 40 000 actions, aura lieu seulement quand le besoin s'en fera sentir, quand et comme le Conseil d'administration le jugera opportun.

Le capital se trouve, par conséquent, porté immédiatement à six millions de francs et plus tard, quand l'émission des 40 000 actions restant à émettre aura été réalisée, à dix millions de francs.

Cette augmentation de capital s'est faite au moyen de l'émission d'actions de numéraire dites actions de la catégorie B qui sont d'une catégorie différente de celles des 25 000 composant le capital actuel, qui ont été dénommées actions de la catégorie A.

Du fait de la différence établie entre les actions de l'une et de l'autre catégorie, il faut, pour être de droit membre des assemblées générales ordinaires, annuelles ou convoquées extraordinairement, être propriétaire d'une action de la catégorie A, ou de cinq actions de la catégorie B. Dans ces mêmes assemblées ordinaires, les propriétaires des actions de la catégorie A auront autant de fois cinq voix qu'ils posséderont et représenteront d'actions de cette première catégorie, et les propriétaires d'actions de la catégorie B auront autant de voix qu'ils posséderont et représenteront d'actions de cette seconde catégorie, le tout sans limitation. Pour le surplus, les actions de l'une et de l'autre catégorie jouiront de tous les mêmes droits, notamment dans la répartition des bénéfices.

Toutefois, les 35 000 actions nouvelles, émises immédiatement, n'auront droit au premier dividende de 5 pour 100 qu'à partir du 1er juillet 1920, pour le premier versement effectué, et qu'à compter du jour qui sera fixé pour les versements en ce qui concerne les trois quarts restant à libérer; elles n'auront droit, en outre, au superdividende qu'à partir du 1er juillet 1920.

Conformément à l'article 6 des statuts, les actionnaires actuels ont eu un droit de préférence pour la souscription de ces actions nouvelles. Ce droit s'exerçait à raison de 7 actions nouvelles pour 5 actions anciennes.

En conséquence, les articles 1, 24, 29 et 31 des statuts de la société ont été modifiés pour les mettre au courant de la législation actuelle sur les sociétés.

Energie électrique du Nord de la France.

Assemblée générale ordinaire du 19 mai 1920.

Les comptes de l'exercice de guerre comprennent, conformément aux décisions des 10 janvier et 24 mai 1919, la période comprise entre le 1er août 1914 et le 31 décembre 1918.

La comptabilité de l'exploitation a pu être tenue d'une façon régulière pendant toute la période d'occupation jusqu'au 1er mai 1918.

A partir de cette date et jusqu'au moment du départ de l'ennemi (17 octobre 1918), la société a été dépossédée de son usine de production et par conséquent n'a pas été à même d'établir tous les documents comptables.

Une quantité considérable de courant avait été réquisitionnée par l'autorité allemande. Un compte spécial sur lequel figurent tous les kilowatts heure réquisitionnés a été établi et forme une partie du dossier de dommages de guerre.

Le compte général de profits et pertes de l'exercice de guerre présente un solde créditeur de 3 349 428,33 fr. Mais ce solde conservera un caractère essentiellement provisoire jusqu'au jour où la société sera fixée sur la suite qui sera donnée à sa demande de remboursement des réquisitions de courant. Il en résulte qu'aucune répartition ou affectation ne peuvent être proposées en ce moment.

Bilan au 31 décembre 1918.

Actif.

	fr
Usines et réseaux	21 178 615,36
Mobilier et outillage	1 »
Portefeuille de contrats (clientèle)	1 »
Frais de constitution et premier établissement	1 »
Apports	300 000 »
Primes de remboursement des obligations et frais d'émission	1 574 980,61
Rachat des parts de fondateur	500 000 »
Portefeuille	244 938 »
Banques et caisses	79 010,43
Débiteurs divers	2 380 358,23
Loyers et redevances d'avance	250 »
Impôts sur titres (actions)	145 789,65
Magasin et approvisionnements	324 669,68
Travaux en cours	161 372,20
Réquisitions de l'autorité allemande (matériel)	641 696,54
Id. Id. (courant)	13 408 834,20
	40 940 517,80

Passif.

	fr
Capital-actions	10 000 000 »
Obligations en circulation	13 497 500 »
Réserve légale	111 173,08
Fonds de renouvellement	4 190 083,54
Fonds d'amortissement général	1 455 085,35
Créditeurs à terme	180 500 »
Créditeurs divers	7 664 837,29
Bénéfices reportés	491 910,21
Bénéfices de l'exercice : provisoires et indisponibles jusqu'au règlement des dommages de guerre	3 349 428,33
	40 940 517,80

A l'assemblée générale extraordinaire du 25 mai 1920, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après vérification, reconnaît la sincérité de la déclaration faite par le délégué du conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Vanlaer, notaire à Lille, le douze mai mil neuf cent vingt, de la souscription des quarante mille actions de deux cent cinquante francs chacune, représentant l'augmentation de capital de dix millions de francs en exécution des résolutions prises par l'Assemblée générale extraordinaire du 19 mars 1920, ainsi que des versements effectués sur chacune de ces actions, s'élevant ensemble à trois millions cinq cent mille francs, représentant la libération partielle de ces titres, à raison du quart, plus la prime de 25 francs.

En conséquence, cette augmentation est définitivement réalisée et le capital social qui était de dix millions de francs est élevé à vingt millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale constate que, par suite de l'augmentation du capital, la modification prévue à l'article 7 des statuts par l'assemblée du 19 mars 1920, devient définitive.

En conséquence, la rédaction du premier paragraphe de l'article 7 sera désormais la suivante :

« Le capital social est fixé à 20 000 000 fr et divisé en 80 000 actions de 250 fr chacune comprenant : »

Et la rédaction de l'avant-dernier paragraphe sera :

« 6° 40 000 actions émises contre espèces, ainsi qu'il résulte des délibérations des assemblées générales extraordinaires des 19 mars 1920 et 25 mai 1920 ».

SECTION DE LÉGISLATION

La mise en application de la loi sur le registre de commerce

Bien que le texte de la loi elle-même, publiée dans le numéro du 29 mars 1919 et celui du décret reproduit plus loin page 92 soient suffisamment explicites pour permettre à tout commerçant de remplir les obligations qui lui incombent en vertu de cette nouvelle législation, nous avons demandé à M. Fernand Jack de vouloir bien commenter les articles qui pourraient présenter quelques difficultés d'interprétation, insister sur les délais impartis pour se conformer à la loi, et, principalement, définir les pénalités dont seraient passibles les commerçants ayant fait une fausse déclaration.

La loi sur le registre de commerce, qui porte la date du 18 mars 1919 [1], prescrivait sa mise en vigueur trois mois après la publication des règlements d'administration publique, prévus dans son article 22.

Le décret portant règlement d'administration publique étant paru le 15 mars 1920, l'application de la loi est donc ouverte.

A quelle catégorie de commerçants s'applique-t-elle ? Suivant les différents cas, dans quel délai la déclaration doit-elle être faite ? Il est intéressant de le spécifier nettement, des sanctions étant prévues (art. 18 et 19) en cas d'omission ou de retard.

La loi est applicable à tous les commerçants sans réserves : individus ou collectivités. Elle n'excepte personne, puisqu'elle comprend aussi bien les commerçants français ou étrangers ayant leur établissement principal à l'étranger et une succursale ou agence en France, que les sociétés de commerce étrangères ayant une succursale ou une agence en France.

Le but de la loi est en effet d'astreindre les commerçants à une déclaration formelle, d'enregistrer tous les événements qui peuvent intervenir successivement au cours de leur exploitation, afin de renseigner aussi complètement que possible leurs créanciers, leurs concurrents, leur clientèle, etc...

On a critiqué ce contrôle sévère et ces obligations impératives. Cependant la réforme, depuis longtemps en projet, a été réclamée par la majorité des Chambres de Commerce et, avant la guerre déjà, certains pays comme l'Allemagne nous avaient devancé dans cette voie.

Or le régime allemand (qui paraît avoir donné d'excellents résultats tant au point de vue du commerce intérieur que du commerce d'exportation) est sensiblement plus exigeant que le nôtre, puisqu'il soumet l'enregistrement à un examen préalable, de même qu'il institue la transmissibilité intégrale, nonobstant les mutations successives, de la firme commerciale, dont il assure ainsi la perpétuité.

[1] Le texte de cette loi a été reproduit dans la *Revue générale de l'Electricité*, 29 mars 1919, t. V, p. 502-504.

On peut regretter que, sur ce dernier point, si important pour notre commerce de luxe, dans sa lutte sur le marché international, le législateur français se soit montré aussi timide.

Nos commerçants ont intérêt à concentrer, pour la rendre efficace, leur publicité sur une dénomination ou firme constamment la même. Il est certain que, s'il leur faut à chaque cession modifier leur raison sociale, les efforts antérieurs perdront tout leur effet, la clientèle étrangère, surtout celle à laquelle ils s'adressent de plus en plus désormais (Nord et Sud-Amérique) ne s'attachant qu'aux noms inlassablement répétés, et accordant plus d'intérêt aux dénominations à la longue familières qu'à l'invariabilité de la qualité des produits qu'elles couvrent.

Quoi qu'il en soit, les obligations nouvelles imposées aux commerçants par la loi du 18 mars 1919 sont assez complexes et les sanctions prévues en cas d'inobservation assez sévères pour réclamer une attention éveillée et une méthode rigoureuse.

Depuis le 15 juin dernier la loi est entrée en application. Le délai ultime d'inscription tombera-t-il le 15 juillet ?

L'article 4 qui énumère les éléments de la déclaration dit « dans le délai d'un mois », mais il ne s'agit que des commerçants qui « ouvrent ou acquièrent » un fonds. De même l'article 6 prescrit l'immatriculation des sociétés dans le mois « de leur constitution », et l'article 12 déclare que toute inscription sur le registre de commerce pour laquelle un délai n'a pas été expressément fixé doit être requise dans le mois à partir de l'acte ou fait à inscrire.

C'est donc bien l'article 25, visant les dispositions transitoires, qui fixe le délai d'inscription pour les entreprises en cours, c'est-à-dire pour la quas-totaliité des intéressés. Or cet article décide que les commerçants, administrateurs ou gérants de sociétés, directeurs de succursales, devront se conformer à la loi dans le délai de six mois à partir de sa mise en vigueur.

Il s'ensuit que le délai limite d'inscription, imposé aux entreprises existantes, expirera le 15 décembre 1920, tandis que les entreprises particulières ou collectives,

qui se constitueront désormais, n'auront qu'un délai de trois mois à dater de leur « ouverture » pour se faire immatriculer (¹).

On peut se demander, d'ailleurs, comment les nouveaux commerçants pourront, malgré leur bonne volonté, parvenir à s'inscrire dans les délais.

Le décret, en effet, qui précise les conditions d'inscription, les tarifs, définit la forme et la composition des registres locaux et central, prévoit qu'un arrêté éventuel du ministre du Commerce déterminera le modèle de ces registres, ainsi que les conditions dans lesquelles les inscriptions, prévues par le loi et le décret, y seront effectuées.

Il n'y a donc non seulement pas encore de registre prêt à accueillir les déclarations des commerçants, mais il semble bien qu'on ne soit pas encore fixé sur le modèle et que, par suite, il y ait chance que, la crise du papier aidant, les registres n'existent pas lors de la péremption des délais, ou tout au moins depuis un temps suffisant pour l'enregistrement du nombre considérable des demandes d'inscription, qui vont affluer d'ici là.

Heureusement l'article 18, qui spécifie les sanctions destinées à frapper les négligents, laisse au Tribunal de Commerce, sur la réquisition du président ou du juge chargé de la surveillance du registre, le soin de prononcer l'amende, l'intéressé entendu, et prévoit qu'un délai de grâce de quinzaine pourra être accordé. Il est à craindre que ce délai supplémentaire soit lui-même insuffisant et que les juges soient conduits à atténuer, pour la période transitoire tout au moins, la sévérité du législateur.

En tous cas, les tribunaux seront d'autant plus disposés à l'indulgence que le retard à l'établissement des registres sera plus considérable.

Quant aux douze mentions obligatoires de la déclaration, il suffit de se reporter au texte de la loi (art. 4 et 6) pour les connaître ; il serait fastidieux de les énumérer ici.

Il importe de signaler toutefois aux intéressés la gravité de la déclaration initiale, qui doit comprendre tout ce qui est prescrit et notamment les noms, pseudonymes, noms commerciaux, raisons commerciales, enseignes,... dont il ne pourra être désormais légitimement fait état, que si elles sont préalablement déclarées, et qui ne pourront être modifiées que si elles ont fait l'objet d'une nouvelle inscription rectificative.

Les mentions envisagées par les articles 5 et 7 sont également très importantes : elles concernent la publicité contrôlée des événements heureux ou malheureux, qui peuvent affecter les fonds de commerce, et sont destinées à permettre à tous ceux qui ont intérêt à les connaître (créanciers, actionnaires, obligataires, clients, concurrents, acquéreurs éventuels...) de se documenter à tout moment et avec sécurité sur tout ce qui concerne le fonds.

L'article 15 comble d'autre part une importante lacune en prescrivant la radiation d'office, si elle n'est pas faite spontanément, pour tous les cas de cession ou de cessation de commerce.

Jusqu'ici, malgré les prescriptions de la loi de mars 1909, il était très difficile d'être avisé de certaines ventes ou fermetures de fonds de commerce ; aussi le contrôle automatique qui découle de la loi sur le registre de commerce est-il très important.

Enfin l'article 19, qui réprime sévèrement les fraudes dans les déclarations, permettra dans une mesure appréciable d'atteindre plus facilement certaines formes de concurrence déloyale trop impunément pratiquées jusqu'à ce jour.

En résumé la loi sur le registre de commerce, même amputée de la partie des projets antérieurs visant la perpétuité des firmes commerciales, compense largement la gêne du contrôle administratif qu'elle innove, par des avantages importants tant d'ordre général pour le maintien de la loyauté commerciale, que d'ordre particulier par la garantie, qu'elle est destinée à procurer aux commerçants, des accessoires essentiels de leur exploitation.

Fernand JACK,
Docteur en Droit, avocat à la Cour d'Appel.

(¹) Des renseignements obtenus depuis la rédaction de cette note, il résulte que le Ministère estime que les délais partent non du 15 juin, mais du 1er juillet ; il y aurait ainsi une quinzaine de grâce.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret relatif au registre de commerce.

Voici le texte de ce décret, dont il est question dans l'article ci-dessus ; daté du 15 mars 1920, il a été publié au « Journal officiel » du 27 mars, p. 4897-4898.

Titre I. — De la déclaration. — ARTICLE PREMIER. — La déclaration en double exemplaire que tout commerçant, tout gérant ou administrateur de société commerciale ayant en France soit son établissement principal, soit une succursale, soit une agence, tout directeur de succursale ou d'agence est tenu de remettre au greffe du tribunal de commerce dans le ressort duquel il possède ou dirige un établissement, à l'effet de requérir son immatriculation ou une inscription dans le registre du commerce, en vertu de la loi du 18 mars 1919, doit être déposée par l'intéressé ou par son fondé de pouvoir spécial muni d'une procuration ; cette procuration peut être sous seing privé, mais doit être timbrée et enregistrée ; elle est laissée au greffe.

Dans le cas où la déclaration est déposée par un mandataire, la signature du mandant doit être légalisée. Si la déclaration est remise par le requérant lui-même, le greffier du tribunal doit s'assurer de l'identité du requérant.

ART. 2. — La déclaration est établie en double exemplaire sur une formule spéciale dont le modèle est fixé, pour chacun

des cas visés aux articles 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de la loi du 18 mars 1919, par un arrêté du ministre du Commerce.

Cette formule est fournie par le greffier.

Art. 3. — Les mentions exigées par la loi doivent être écrites sur la déclaration lisiblement, sans abréviations, ni altérations, ni surcharges ; les renvois en marge doivent être paraphés et leur nombre, ainsi que celui des mots rayés nuls, compté et certifié.

Les brevets d'invention exploités sont désignés par la date de leur dépôt et leur numéro de délivrance ; les marques de fabrique et de commerce employées, par la date, le lieu et le numéro de leur dépôt.

Art. 4. — Le greffier vérifie si toutes les indications prescrites ont été fournies. Il inscrit lui-même en tête de la déclaration :

1° La date et l'heure du dépôt ;

2° Le numéro d'ordre attribué à la déclaration suivant une numérotation continue commençant à nouveau chaque année à partir du 1er janvier ;

3° Le numéro sous lequel le commerçant sera immatriculé au registre analytique prévu ci-après.

Art. 5. — Toute déclaration postérieure à l'immatriculation doit reproduire le numéro de la déclaration initiale et celui du registre analytique attribué lors de l'immatriculation.

Art. 6. — Les inscriptions des jugements ou arrêts visés par les paragraphes 2, 6 et 7 de l'article 5 et les 4° et 5° de l'article 7 de la loi du 18 mars 1919, ainsi que les inscriptions rectificatives d'une inscription antérieure inexacte qui auraient à être opérées par application du paragraphe 3 de l'article 19 de la loi précitée, sont effectuées sur la réquisition du greffier du tribunal ou de la cour ayant rendu le jugement ou l'arrêt, qui en adresse, à cet effet, au greffier du tribunal de commerce où est tenu le registre du commerce, la notification, au moyen d'une lettre recommandée avec accusé de réception.

Le greffier procède d'office à ces inscriptions lorsque le jugement a été rendu par le tribunal du siège ou quand il s'agit des mentions visées par le 4° de l'article 5 de la loi.

Titre II. — Du registre local. — Art. 7. — Le registre du commerce institué par l'article premier de la loi du 18 mars 1919 comprend deux parties :

1° Un registre chronologique ;

2° Un registre analytique.

Art. 8. — Les déclarations sont inscrites sur le registre chronologique à souche dans l'ordre de leur dépôt au greffe et sous le numéro qui leur a été attribué.

Il en est délivré un récépissé détaché de la souche, constatant le fait du dépôt et mentionnant :

1° Le numéro d'ordre de la déclaration ;

2° La date et l'heure du dépôt ;

3° Les noms, prénoms, ou les raisons sociales ou de commerce et le domicile des déclarants.

Art. 9. — Le registre analytique est tenu sous forme de tableau. Il est affecté à chaque établissement faisant l'objet d'une immatriculation distincte, conformément aux articles 3, paragraphe premier, et 11 de la loi du 18 mars 1919, un folio entier, recto et verso, auquel le greffier donne le numéro de la déclaration initiale d'immatriculation.

Art. 10. — Lorsque le greffier sera requis d'inscrire des mentions susceptibles d'annuler des mentions existantes, il aura à rayer celles-ci à l'encre rouge, en indiquant en marge la référence de la mention nouvelle et le numéro sous lequel la déclaration ou la réquisition qui en demandait l'inscription a été réellement enregistrée.

Art. 11. — S'il y a lieu à radiation d'une inscription par application de l'article 15 de la loi du 18 mars 1919, cette radiation est effectuée au moyen de deux traits croisés en diagonale, tracés à l'encre rouge.

Indication est faite en marge, à l'encre rouge également, soit de la décision prise à cet effet par le juge chargé de la surveillance du registre, soit de la réquisition en vertu de laquelle la radiation a été effectuée.

Cette mention est paraphée par le greffier.

Art. 12. — Lorsque les indications contenues dans la déclaration ont été reportées au registre analytique, le greffier remet au déposant un des exemplaires de la déclaration, dûment signé, pour valoir certificat de l'inscription.

Les exemplaires des déclarations conservés au greffe du tribunal sont reliés au moins chaque année par les soins et aux frais du greffier et dans leur ordre numérique.

Art. 13. — Les deux registres chronologique et analytique sont cotés, paraphés et vérifiés à la fin de chaque mois par le président du tribunal ou le juge chargé de la surveillance du registre. Mention de cette vérification est faite sous le sceau du tribunal et la signature du juge vérificateur.

Si le président du tribunal de commerce ou le juge consulaire chargé de la vérification du registre présume qu'une déclaration tombe sous le coup de l'article 19 de la loi du 18 mars 1919, il doit dénoncer le fait au procureur de la République.

Titre III. — Du registre central. — Art. 14. — Dans la première semaine de chaque mois et après la vérification prévue à l'article précédent, le greffier transmet à l'Office national de la Propriété industrielle un extrait des déclarations qu'il a enregistrées dans le cours du mois à fin d'immatriculation ou de modification d'une déclaration antérieure, lorsque cette modification doit être reportée au registre central par application de l'article 10 de la loi du 18 mars 1919.

Art. 15. — Dès réception à l'Office national de la Propriété industrielle, les extraits de déclarations transmis par les greffiers sont réunis en deux registres distincts : l'un pour les commerçants, l'autre pour les sociétés commerciales.

Art. 16. — Les radiations à opérer dans le registre central sont effectuées comme il est dit à l'article 11, sur avis du greffier donné par lettre recommandée avec avis de réception.

La mention à inscrire en marge est paraphée par le préposé à la tenue du registre central.

Art. 17. — Un répertoire alphabétique du registre central est tenu à l'Office national de la Propriété industrielle.

Titre IV. — Des émoluments. — Art. 18. — Conformément aux dispositions de l'article 22 de la loi du 18 mars 1919, les émoluments sont fixés comme suit :

1° A titre d'émolument pour une immatriculation, une inscription ou une radiation, au greffier, 1 fr ; à l'Office national, 0,75 fr.

2° Pour chaque lettre du greffier adressée à l'occasion des formalités prévues par la loi (frais de poste en sus), 0,50 fr ;

3° Pour la copie des inscriptions portées au registre (non compris le remboursement des frais de timbre) : au greffier, 1 fr pour chaque rôle de 20 lignes à la page et de 12 à 14 syllabes à la ligne ; à l'Office, 1 fr ;

4° Pour tout certificat délivré à l'occasion de la loi (non compris le remboursement des frais de timbre) : au greffier, 2 fr ; à l'Office, 2 fr.

Il est alloué, en outre, à titre de remboursement du prix des formules, des frais de registre, reliure et pour frais de toute formalité à accomplir d'office : au greffier, 2 fr ; à l'Office national, 1 fr.

Les copies des inscriptions du registre et les certificats de non-inscription, délivrés à la requête des autorités judiciaires ou administratives, sont fournis gratuitement et sur papier libre, à condition de porter la mention de leur destination.

Art. 19. — L'émolument et le montant des débours revenant à l'Office, pour l'inscription au registre central, sont perçus par le greffier en même temps que les siens.

Les émoluments alloués aux greffiers par le présent décret, sont exclusifs des émoluments prévus par le décret susvisé du 29 décembre 1919.

Art. 20. — Le greffier fait chaque mois à l'Office national par mandat ou chèque postal dont il retient les frais, l'envoi des émoluments et débours qu'il a perçus pour cet établissement. Il lui en est accusé réception.

Titre V. — Dispositions générales. — Art. 21. — Un arrêté du ministre du Commerce et de l'Industrie déterminera le modèle du registre local et du registre central du commerce, ainsi que les conditions dans lesquelles les inscriptions prévues par la loi et par le présent décret y seront effectuées.

Les imprimés et registres prévus au présent décret sont fournis par l'Office national de la Propriété industrielle aux greffiers moyennant remboursement de leur coût réel et des frais d'envoi.

Art. 22. — Le ministre du Commerce et de l'Industrie et le garde des sceaux, ministre de la Justice, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 15 mars 1920.

Loi portant création de nouvelles ressources fiscales (*suite*).

II. — **Enregistrement, domaine et timbre.** — Art. 24. — Le droit d'enregistrement, fixé à 2 pour 100 en principal par l'article 69, paragraphe 5, nos 1, 2, 4, 6 et 7 de la loi du 22 frimaire an VII pour les mutations à titre onéreux de biens meubles, les baux de biens meubles faits pour un temps illimité, les élections ou déclarations de command ou d'ami, les licitations et soultes de partages de biens meubles, et par l'article 7 de la loi du 28 février 1872, pour les cessions de fonds de commerce, est porté à 5 pour 100 sans décimes.

Ce tarif de 5 pour 100 est réduit de moitié pour les ventes d'animaux, récoltes, engrais, instruments et autres objets mobiliers dépendant d'une exploitation agricole.

Le droit d'enregistrement, fixé à 50 centimes pour 100 en principal par l'article 7 de la loi du 28 février 1872 pour les marchandises neuves dépendant d'un fonds de commerce, est porté à 1,25 pour 100 sans décimes.

Sont soumises au droit proportionnel établi par l'alinéa premier du présent article les mutations à titre onéreux de propriété ou d'usufruit, soit totales, soit partielles, de navires et bateaux de toute nature servant à la navigation maritime ou à la navigation intérieure, dont la jauge nette est supérieure à 100 t. Le droit est perçu soit sur l'acte ou le procès-verbal de vente, soit sur la déclaration faite pour obtenir la francisation ou l'immatricule au nom du nouveau possesseur.

Les articles 5, n° 2, de la loi du 28 février 1872, 10 de la loi du 30 janvier 1893, 22 de la loi du 7 avril 1902 et 10 de la loi du 30 décembre 1916 sont abrogés, à l'exception de la disposition de l'article 22 de la loi du 7 avril 1902 relative aux marchés de construction.

Art. 25. — Le droit d'enregistrement des ventes et autres mutations à titre onéreux de biens immeubles, ainsi que des retours d'échange et adjudications de domaines nationaux, fixé à 7 pour 100 sans décimes, par l'article 2 de la loi du 22 avril 1905, est élevé à 10 pour 100, sans décimes, et la formalité de la transcription au bureau des hypothèques ne donnera lieu à aucun droit proportionnel autre que la taxe établie par la loi du 27 juillet 1900.

Toutefois, lorsque l'acheteur déclarera dans l'acte de vente qu'il achète l'immeuble en vue de le revendre, le droit sera porté à 12 pour 100. Mais, dans ce cas, il sera restitué à l'acheteur : 10 pour 100 si l'immeuble est revendu dans le délai d'un an; 8 pour 100 s'il est revendu dans le délai de deux ans; 6 pour 100 s'il est revendu dans le délai de trois ans; 4 pour 100 s'il est revendu dans le délai de quatre ans et 2 pour 100 s'il est revendu dans le délai de cinq ans.

Est porté à 8 pour 100, sans décimes, le droit de 4 pour 100, en principal, établi par l'article 69, paragraphe 7, 2°, 4° et 5° de la loi du 22 frimaire an VII, sur les baux à rentes perpétuelles de biens immeubles, ceux à vie et ceux dont la durée est illimitée, sur les parts et portions indivises de biens immeubles acquises par licitation et sur les retours de partage de biens immeubles.

Le droit de transcription, fixé à 1,50 fr pour 100, en principal, par les articles 25 de la loi du 21 ventôse an VII, 54 de la loi du 28 avril 1816 et 8 de la loi du 13 juillet 1911, est porté à 2 pour 100, sans décimes.

Art. 26. — Le droit d'enregistrement des baux de meubles et d'immeubles à durée limitée de toute nature, fixé à 0,20 pour 100, en principal par l'article premier de la loi du 16 juin 1824, est porté à 0,60 pour 100, sans addition de décimes.

Le droit de cautionnement de ces baux sera de moitié de celui fixé par le présent article.

Art. 27. — Les prescriptions de l'article 11 de la loi du 23 août 1871 ne sont pas applicables aux locations verbales consenties suivant l'usage des lieux ou pour une durée ne dépassant pas trois ans et dont le prix n'excède pas 2 000 fr à Paris et 1 000 fr dans toutes les autres localités.

Art 36. — L'article 8, paragraphe premier, de la loi du 13 brumaire an VII est modifié comme suit :

« Droit de timbre en raison de la dimension du papier :

» La feuille de grand registre : 12 fr;

» La feuille de grand papier : 8 fr;

» La feuille de moyen papier : 6 fr.

» La feuille de petit papier : 4 fr;

» La demi-feuille de petit papier : 2 fr. »

Ces droits ne sont pas sujets aux décimes.

Toutefois, les droits de timbre établis en raison de la dimension auxquels sont assujettis les registres de l'état civil restent fixés aux tarifs édictés par l'article 19 de la loi du 29 juin 1918.

Le prix des feuilles de moyen papier est réduit à 3 fr pour les feuilles employées à la rédaction des expéditions des actes civils, administratifs, judiciaires et extra-judiciaires.

Art. 37. — Le taux de la taxe annuelle et obligatoire d'abonnement au timbre, à laquelle les contrats d'assurances contre l'incendie sont soumis par les articles 8 de la loi du 29 décembre 1884 et 20 de la loi du 29 juin 1918, est élevé à 0,14 fr par 1 000 fr du total des sommes assurées pour les assurances à primes et à 0,10 fr par 1 000 fr pour les assurances mutuelles, sans addition de décimes.

Le taux de la taxe annuelle et obligatoire d'abonnement au timbre, à laquelle les contrats d'assurances et les contrats de rente viagère passés par les sociétés, compagnies d'assurances et tous autres assureurs sur la vie sont soumis par les articles 37 de la loi du 5 juin 1850, 8 de la loi du 29 décembre 1884, 16 de la loi du 18 avril 1898 et 20 de la loi du 29 juin 1918, est élevé à 8 fr par 1 000 fr du total des versements faits chaque année aux sociétés, compagnies et assureurs ou des capitaux encaissés comme prix de la constitution de rentes viagères, sans addition de décimes.

Le taux de la taxe annuelle et obligatoire d'abonnement au timbre, à laquelle les contrats d'assurances contre les accidents corporels et les accidents ou risques matériels sont soumis par l'article 21 de la loi du 29 juin 1918, est élevé à 8 fr par 1 000 fr du total des versements faits chaque année aux sociétés, compagnies et autres assureurs, sans addition de décimes.

Art. 38. — Le droit de timbre auquel sont soumis les polices et contrats souscrits par les entreprises françaises ou étrangères de capitalisation assujetties à la loi du 19 décembre 1907 est fixé à 2 fr par 1 000 fr du capital promis par la police, sans addition de décimes.

Art. 39. — La taxe ou le droit d'enregistrement applicable aux contrats d'assurances de toute nature autres que les assurances sur la vie, mais y compris les contrats de rente viagère, en vertu des articles 6 de la loi du 23 août 1871, 16, 17 et 18 de la loi du 29 juin 1918 et premier de la loi du 14 juin 1919, est augmenté de 1 pour 100 sans addition de décimes.

ART. 40. — Les dispositions de l'article 36 ci-dessus relatives au droit de timbre de dimension entreront en vigueur le premier jour du deuxième mois qui suivra celui de la promulgation de la présente loi et celles des articles 37, 38 et 39, le 1er juillet 1920.

ART. 41. — Sont portés au double, à partir de la promulgation de la présente loi, les tarifs des divers droits ou taxes auxquels sont assujetties par les lois en vigueur les affiches de toute nature, à l'exception des affiches dites panneaux-réclames, régies par la loi du 12 juillet 1912, et, parmi les affiches lumineuses, de celles qui sont soumises aux dispositions de l'article 42 ci-après.

ART. 42. — A dater de la promulgation de la présente loi, les affiches lumineuses obtenues, soit au moyen de projections intermittentes ou successives sur un transparent ou sur un écran, soit au moyen de combinaisons de points lumineux susceptibles de former successivement les différentes lettres de l'alphabet dans le même espace, soit au moyen de tout procédé analogue, sont soumises à un droit mensuel de 10 fr par mètre carré ou fraction de mètre carré, sans addition de décimes, et ce quel que soit le nombre des annonces.

Ce droit est dû par mois sans fraction, et payable d'avance.

La déclaration au bureau d'enregistrement prévue par l'article premier du décret du 18 février 1891 et par l'article premier du décret du 8 février 1911 devra, pour les affiches de cette catégorie, faire connaître si les parties entendent acquitter la taxe pour plusieurs mois ou si, au contraire, elles entendent effectuer ce payement chaque mois tant que l'affiche subsistera.

Le mois court, pour chaque affiche, du jour de la première déclaration.

Si la déclaration ne fixe aucune durée, la taxe afférente à chaque mois est exigible dans les dix jours qui suivent l'expiration du mois précédent et la perception est continuée de mois en mois dans les mêmes conditions, jusqu'à ce qu'il ait été déclaré au bureau de l'enregistrement que l'affiche a été supprimée.

Lorsque les parties ont souscrit leur déclaration pour un nombre de mois déterminé et que le terme qu'elles ont fixé est arrivé, elles payent la taxe dans les conditions prévues au paragraphe précédent, à moins qu'elles ne fassent au bureau de l'enregistrement une déclaration indiquant ou la suppression de l'affichage, ou la période nouvelle pour laquelle elles veulent acquitter la taxe.

Toute infraction aux dispositions qui précèdent sera punie d'une amende de 5 fr en principal par annonce, sans préjudice des droits dont le Trésor aura été frustré.

Sont abrogées toutes les dispositions antérieures contraires à la présente loi.

ART. 43. — L'article 86 du livre premier du code du travail est modifié comme suit :

« Sont seules exemptées du droit de timbre les affiches imprimées ou non, concernant exclusivement les offres et demandes de travail et d'emploi apposées par les offices publics départementaux ou locaux et par les bureaux municipaux de placement gratuit. »

ART. 46. — Le droit de timbre auquel l'article 28 de la loi du 28 avril 1893 soumet toute opération de bourse ayant pour objet l'achat et la vente de valeurs de toute nature au comptant ou à terme, est porté à trente centimes (0,30 fr) par 1 000 fr ou fraction de 1 000 fr du montant de la négociation.

Sur les opérations de report, le droit est élevé à dix centimes (0,10 fr) par 1 000 fr.

Il n'est pas innové en ce qui concerne les opérations relatives aux rentes sur l'Etat français. Le droit reste fixé à 0,0125 fr par 1 000 fr pour les opérations au comptant ou à terme et à 0,00625 fr pour les opérations de report.

ART 48. — Le droit de timbre proportionnel, établi par l'article 14 de la loi du 5 juin 1850 sur les titres ou certificats d'actions, est porté à 1 fr par 100 fr et à 2 fr par 100 fr, décimes compris, suivant les distinctions mentionnées audit article.

Le droit de timbre proportionnel, établi par l'article 27 de la loi du 5 juin 1850 sur les titres d'obligations, est porté à 2 fr par 100 fr. décimes compris.

Le droit annuel d'abonnement, établi par les articles 22 et 31 de la loi du 5 juin 1850, est porté à 0,10 fr par 100 fr décimes compris, quelle que soit l'époque à laquelle l'abonnement a été contracté.

ART. 49. — Le taux du droit annuel de transmission, auquel sont assujettis les titres au porteur d'actions ou d'obligations françaises et les titres nominatifs ou au porteur étrangers visés au paragraphe 2 de l'article 31 de la loi du 29 mars 1914, est élevé à 0,50 fr par 100 fr, sans addition de décimes.

Le droit applicable à la conversion au porteur des titres nominatifs d'actions ou obligations françaises est porté à 2 fr par 100 fr sans addition de décimes.

Un règlement d'administration publique modifiant l'article 47 du décret du 7 octobre 1890 déterminera les conditions de la négociation et du transfert, sous la forme nominative, des titres ci-dessus visés.

Les titulaires de ces titres auront la faculté de recourir, le cas échéant, à l'emploi d'un certificat de propriété dans des conditions à déterminer par le règlement d'administration publique susvisé.

ART. 50. — La taxe de 5 pour 100 établie sur le revenu des valeurs mobilières par les lois des 29 juin 1872, 21 juin 1875, 28 décembre 1880, 29 décembre 1884, 26 décembre 1890, 13 juillet 1911, 29 mars 1914, article 33, 30 décembre 1916, articles 11 et 12, 31 juillet 1917, article 38, est portée à 10 fr par 100 fr.

La taxe de 10 pour 100 établie par les articles 5 de la loi du 21 juin 1875, 20 de la loi du 25 février 1901 et 11 de la loi du 30 décembre 1916, sur les lots payés aux créanciers et aux porteurs d'obligations, effets publics et tous autres titres d'emprunts, est fixée à 20 fr par 100 fr.

La taxe de 6 pour 100 établie par les articles 31, 34 et 42 de la loi du 29 mars 1914 et l'article 11 de la loi du 30 décembre 1916, sur le revenu des valeurs mobilières étrangères qui ne sont pas soumises au régime de l'abonnement, ainsi que sur les titres de rentes, emprunts et autres effets publics des gouvernements étrangers, est fixée à 12 fr par 100 fr.

ART. 52. — L'impôt édicté par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917 sur les intérêts, arrérages et tous autres produits des créances, dépôts et cautionnements est dû par le seul fait, soit du payement des intérêts, de quelque manière qu'il soit effectué, soit de leur inscription au débit ou au crédit d'un compte, dès lors que le créancier a son domicile ou sa résidence habituelle en France ou y possède un établissement industriel ou commercial dont dépend la créance, le dépôt ou le cautionnement.

Lorsque le payement des intérêts ou leur inscription au débit ou au crédit d'un compte est effectué en France, l'impôt est acquitté par l'apposition de timbres mobiles soit sur la quittance, soit sur le compte où l'inscription est opérée. Toutefois, un règlement d'administration publique pourra établir des règles spéciales pour l'acquittement de l'impôt sur les intérêts portés au débit ou au crédit d'un compte.

Lorsque le payement des intérêts ou leur inscription au débit ou au crédit d'un compte est effectué hors de France, ou que le payement des intérêts a lieu en France sans création d'un écrit pour le constater, le créancier doit souscrire au bureau de l'enregistrement la déclaration du montant de ces intérêts et acquitter la taxe sur ce montant dans les trois premiers mois de l'année suivante.

ART. 53. — Les amendes édictées par le dernier alinéa de l'article 40 de la loi du 31 juillet 1917 sont applicables aux cas de contravention aux dispositions, tant de l'article qui précède, que des règlements d'administration publique prévus par l'article 43 de cette loi et par l'article 52 de la présente loi.

ART. 54. — A compter de la promulgation de la présente loi, sont abrogées les dispositions des articles 19 à 22 de la loi du 31 décembre 1917.

ART. 55. — Est fixé à 0,25 fr quand les sommes n'excèdent pas 100 fr, à 0,50 fr quand les sommes sont comprises entre 100 et 1 000 fr, à 1 fr quand les sommes excèdent 1 000 fr, le droit de timbre auquel restent soumis, en vertu des articles 18 à 20 de la loi du 23 août 1871 et de l'article 28 de la loi du 15 juillet 1914, les titres, de quelque nature qu'ils soient, signés ou non signés, faits sous signature privée, qui constatent des payements ou des versements de sommes, quels que soient le caractère civil ou commercial du payement ou du versement et la qualité de celui qui le reçoit ou l'effectue.

Est porté à 0,25 fr le droit de timbre exigible sur les titres comportant reçu pur et simple, libération ou décharge de titres, valeurs ou objets.

ART. 56. — L'article 4 de la loi du 8 juillet 1865 et la disposition de l'article 2 de la loi du 23 août 1871 relative aux quittances de produits et revenus de toute nature délivrées par les comptables de deniers publics sont abrogés.

Ces quittances sont assujetties au droit de timbre édicté par l'article qui précède pour les quittances ou reçus délivrés par les particuliers. Toutefois leur délivrance reste obligatoire et le prix du timbre lorsqu'il est exigible, s'ajoute de plein droit au montant de la somme due et est soumis au même mode de payement.

Les quittances des douanes et des contributions indirectes restent soumises au timbre qui leur est spécial.

ART. 59. — A partir du premier jour du mois qui suivra la promulgation de la présente loi, il est institué un impôt sur le chiffre des affaires faites en France par les personnes qui, habituellement ou occasionnellement, achètent pour revendre, ou accomplissent des actes relevant des professions assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par le titre premier de la loi du 31 juillet 1917, ainsi que par les exploitants d'entreprises assujetties à la redevance proportionnelle prévue par l'article 33 de la loi du 21 avril 1810.

ART. 60. — Sont exemptes de la taxe prévue à l'article précédent :

1° Les affaires consistant dans la vente du pain ;

2° Les affaires ayant pour objet la vente des produits monopolisés par l'État ainsi que des timbres et papiers timbrés débités par l'État ;

3° Les affaires effectuées par les exploitants de services publics concédés tenus d'appliquer des tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique et soumises à ces tarifs ;

4° Les affaires effectuées par les agents de change, les courtiers maritimes, les courtiers d'assurances maritimes et autres personnes ou sociétés, mais exclusivement lorsqu'elles donnent lieu à des commissions ou courtages fixés par des lois ou des décrets ;

5° Les affaires assujetties à l'impôt sur les opérations de bourse des valeurs, édicté par l'article 28 de la loi du 28 avril 1893 ;

6° Les affaires assujetties à l'impôt sur les opérations de bourse de commerce, édicté par les articles 11 de la loi du 13 juillet 1911 et 9 de la loi du 27 février 1912, à l'exclusion de celles qui déterminent l'arrêt de la filière.

Si une affaire comprise dans une filière a été effectuée par une personne non assujettie au répertoire prescrit par les dispositions ci-dessus rappelées, l'impôt sur le chiffre d'affaires applicable à cette opération est réduit, s'il y a lieu, à une somme égale à l'impôt sur les opérations de bourse de commerce ;

7° Les affaires effectuées par les fabricants ou importateurs et portant sur des produits pharmaceutiques et assimilés sur lesquels est perçu l'impôt de 10 pour 100 institué par l'article 16 de la loi du 30 décembre 1916 ;

8° Les affaires effectuées par les sociétés de capitalisation et assujetties à l'impôt établi par l'article 38 de la présente loi ;

9° Les affaires effectuées par les sociétés ou compagnies d'assurances et tous autres assureurs, quelle que soit la nature des risques assurés, et qui sont soumises aux taxes de timbre et d'enregistrement édictées par les articles 6 de la loi du 23 août 1871, 8 de la loi du 29 décembre 1884, 16 de la loi du 13 avril 1898, 16, 17, 18, 20 et 21 de la loi du 29 juin 1918, 2 de la loi du 14 juin 1919 et 39 de la présente loi ;

10° Les affaires effectuées par les entrepreneurs de spectacles et autres attractions et divertissements assimilés et soumises à la taxe instituée par l'article 13 de la loi du 31 décembre 1916 et modifiée par les articles 92 et suivants de la présente loi ;

11° Les affaires effectuées par les entrepreneurs de voitures publiques de terre et d'eau ou les loueurs de voitures partant d'occasion ou à volonté et soumises aux taxes édictées par les articles 115 et suivants de la loi du 25 mars 1817, 8 de la loi du 28 juin 1833, premier, 2 et 3 de la loi du 11 juillet 1879, 98 et suivants de la présente loi.

(*A suivre.*)

Décret portant introduction en Alsace et Lorraine de la loi du 9 mai 1920, prorogeant les délais d'application de la loi du 21 janvier 1918, relative aux marchés à livrer et autres contrats commerciaux conclus avant la guerre.

Le « Journal officiel » du 23 juin 1920, p. 8872, publie le décret suivant daté du 18 juin.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du président du Conseil, ministre des Affaires étrangères ;

Sur la proposition du Commissaire général de la République à Strasbourg ;

Vu la loi du 17 octobre 1919 sur le régime transitoire de l'Alsace et de la Lorraine ;

Vu la loi du 21 janvier 1918, relative aux marchés à livrer et autres contrats commerciaux conclus avant la guerre ;

Vu l'arrêté du 15 septembre 1919, relatif à des annulations de contrats conclus avant le 1er août 1914 ;

Vu la loi du 9 mai 1920, prorogeant les délais d'application de la loi du 21 janvier 1918,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — La loi du 9 mai 1920 est applicable, dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, aux marchés et contrats prévus par l'arrêté du commissaire général du 15 septembre 1919, relatif aux annulations des contrats conclus avant le 1er août 1914.

ART. 2. — Les références des articles 2 et 3 de ladite loi du 9 mai 1920 à l'article 3 de la loi du 21 janvier 1918 seront considérées comme faites aux articles 4 et 5 de l'arrêté du 15 septembre 1919.

ART. 3. — Les dispositions de l'article 4 de la loi du 9 mai 1920, portant abrogation de l'article 4 de la loi du 21 janvier 1918, s'appliqueront à l'article 6 de l'arrêté du 15 septembre 1919. Les contrats passés en Alsace et Lorraine avec des ressortissants des nations ci-devant ennemies demeurent régis par les dispositions y relatives du Traité de Versailles.

ART. 4. — Le présent décret sera soumis à la ratification du Parlement dans le délai d'un mois.

ART. 5. — Le président du Conseil, ministre des Affaires étrangères, est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel », inséré au « Bulletin des Lois » et au « Bulletin officiel » d'Alsace et de Lorraine.

4e Année. Tome VIII. — N° 4. 24 Juillet 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 4. — 24 JUILLET 1920.

Fondation George Montefiore : Prix décernés. — Les 19 et 20 juin derniers s'est tenue à Liége la réunion du jury international chargé de juger les mémoires du concours de 1914, réunion qui devait avoir lieu en août 1914.

On trouvera ci-dessous le compte rendu des opérations de ce jury et l'on y verra que, sur les cinq prix décernés, trois le sont à des collaborateurs de cette revue : MM. Mauduit, Girault, Scoumanne. Mais avant de reproduire ce compte rendu, rappelons, pour ceux de nos lecteurs qui l'auraient oublié, en quoi consiste la Fondation Montefiore.

LA FONDATION MONTEFIORE.. — Après avoir fondé l'Institut qui porte son nom et lui avoir assuré les ressources financières nécessaires à son fonctionnement, le riche philanthrope belge George Montefiore résolut de confier à cet Institut l'honneur de décerner un prix triennal dont le montant est constitué par les intérêts accumulés pendant trois ans d'un capital de 150 000 fr de rente 3 pour 100 belge.

D'après les dispositions du legs, ce prix doit être « décerné, à la suite d'un concours international, au meilleur travail original sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines, à l'exclusion des ouvrages de vulgarisation ou simples compilations ».

Les autres conditions du concours sont :

1° Sont seuls admis au concours les travaux présentés pendant les trois années qui précèdent la réunion du jury. Ils doivent être rédigés en français ou en anglais et peuvent être imprimés ou manuscrits. Toutefois les manuscrits doivent être dactylographiés et, dans tous les cas, le jury peut en décider l'impression.

2° Le jury est formé de dix ingénieurs électriciens, dont cinq belges et cinq étrangers, sous la présidence du professeur-directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, lequel est de droit un des délégués belges.

Sauf les exceptions stipulées par le fondateur, ceux-ci ne peuvent être choisis en dehors des porteurs du diplôme de l'Institut électrotechnique Montefiore.

3° Par une majorité de quatre cinquièmes dans chacune des deux sections, étrangers et nationaux (lesquels doivent, à cet effet, voter séparément), le prix peut être exceptionnellement divisé.

A la même majorité, le jury peut accorder un tiers du disponible, au maximum, pour une découverte capitale, à une personne n'ayant pas pris part au concours ou à un travail qui, sans rentrer complètement dans le programme, montre une idée neuve pouvant avoir des développements importants dans le domaine de l'électricité.

4° Dans le cas où le prix n'est pas attribué ou si le jury n'attribue qu'un prix partiel, toute la somme rendue ainsi disponible est ajoutée au prix de la période triennale suivante.

5° Les travaux dactylographiés peuvent être signés ou anonymes. Est réputé anonyme tout travail qui n'est pas revêtu de la signature lisible et de l'adresse complète de l'auteur.

Les travaux anonymes doivent porter une devise, répétée à l'extérieur d'un pli cacheté joint à l'envoi ; à l'intérieur de ce pli, le nom, le prénom, la signature et le domicile de l'auteur seront écrits lisiblement.

6° Tous les travaux, qu'ils soient imprimés ou dactylographiés, sont à produire en douze exemplaires ; ils doivent être adressés franco à M. le secrétaire-archiviste de la « Fondation George Montefiore », à l'hôtel de l'Association, rue Saint-Gilles, 31, Liége (Belgique).

Le secrétaire-archiviste accuse réception des envois aux auteurs ou expéditeurs qui se sont fait connaître.

7° Les travaux, dont le jury a décidé l'impression, sont publiés au « Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore ». De cette publication ne résulte pour les auteurs ni charge de frais, ni ouverture à leur profit de droits quelconques. Il leur est néanmoins attribué, à titre gracieux, vingt-cinq exemplaires tirés à part.

Pour cette publication, les textes anglais peuvent être traduits en français par les soins de l'Association.

Le concours de 1911. — Le prix Montefiore a été décerné pour la première fois en 1911. Dans son numéro du 22 décembre 1911, t. XVI, p. 576, « La Revue électrique » publiait à ce sujet la note suivante :

Le jury chargé de juger les mémoires présentés au concours s'est réuni à Liége le 21 septembre dernier. Conformément aux conditions publiées, il était formé de cinq Belges et de cinq étrangers et présidé par le directeur de l'Institut, M. Eric Gérard ; les membres étrangers étaient : MM. Boucherot, de Paris ; comte Cicogna, de Bruxelles ; Gisbert Kapp, de Birmingham ; Kennelly, de Cambridge (États-Unis) ; Kittler, de Darmstadt ; les membres belges, MM. Bâmeux, de Bast, Eric Gérard, Libert, Roosen. A l'exception de M. Kittler, empêché par une indisposition subite, tous ces membres étaient présents.

Les mémoires, au nombre de 41, présentés par 14 concurrents, avaient été examinés préalablement à la réunion ; un rapporteur était chargé d'en exposer les mérites devant le jury. Après discussion de ces rapports, le jury décida à l'unanimité qu'il n'y avait pas lieu de décerner à l'un des mémoires produits le prix unique de 20 000 fr, mais qu'il y avait lieu de distribuer quatre prix formant un total de 13 000 fr, le reliquat, de 7 000 fr, devant être ajouté au prix à décerner en 1914.

Les quatre prix décernés sont :

4 000 fr à M. R. Rudenberg, docteur ingénieur, à Berlin, pour ses recherches sur les machines à collecteur à champ tournant ;

3 000 fr à M. Paul Drumaux, ingénieur à Bruxelles, pour son mémoire sur la théorie corpusculaire de l'électricité, les électrons et les ions ;

3 000 fr à M. Marius Latour, ingénieur-conseil, à Paris, pour son travail sur la commutation dans les machines à courants continus et à courants alternatifs.

3 000 fr à M. Bela Gati, ingénieur en chef des Télégraphes, à Budapest, pour ses recherches sur les microphones et sur la téléphonie à plusieurs milliers de kilomètres et ses relais téléphoniques.

A l'exception du mémoire de M. Drumaux, déjà publié, ces mémoires seront publiés dans le « Bulletin de l'Association Montefiore ».

Parmi les autres mémoires présentés, il s'en est trouvé un, celui de M. Leprince-Ringuet, ingénieur au Corps des Mines de France, à Arras, intitulé « Charbonnages et Electricité » que le jury a eu le regret de devoir écarter, parce qu'il ne rentrait pas suffisamment dans le genre de travaux défini à la Fondation Montefiore. En raison du réel intérêt de cette étude, le jury a estimé qu'il conviendrait de la publier au Bulletin, si l'auteur ne désire pas en conserver la propriété exclusive.

Le concours de 1914. — Ainsi que nous le disions plus haut, c'est seulement le mois dernier qu'a eu lieu la réunion du jury qui devait se tenir en août 1914. Voici le compte rendu de cette réunion.

Le premier soin de la présidence fut de pourvoir chacun des jurés d'une collection complète des mémoires présentés, afin qu'il pût les examiner préalablement à la réunion du jury. Cette façon de procéder a permis de réduire considérablement le travail à faire en commun.

D'autre part, pour qu'aucun mémoire n'échappât à l'examen approfondi d'au moins un spécialiste, le président désigna, pour chaque travail, un rapporteur chargé d'en exposer les mérites et d'en faire la critique au sein du jury, qui était composé de : MM. Boucherot, ingénieur à Paris ; Della Riccia, ingénieur à Bruxelles ; Feldmann, professeur à l'Université de Delft ; Kapp, professeur à l'Université de Birmingham ; Landry, professeur à l'Université de Lausanne ; De Bast, professeur à l'Université de Liège ; Drumeaux, professeur à l'Université de Gand ; Gillon, professeur à l'Université de Louvain ; Piérard, professeur à l'Université de Bruxelles ; Roosen, directeur-général des Télégraphes.

Deux séances plénières eurent lieu à l'hôtel de l'Association à Liége, l'une le 19 juin à 15 heures, l'autre le 20 à 10 heures, sous la présidence de M. le professeur Omer de Bast, directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore.

Tous les membres du jury y assistaient, à l'exception de M. le professeur Kapp qu'un accident, heureusement sans suite grave, avait retenu chez lui.

M. Boucherot rendit hommage à la mémoire du regretté président, M. le professeur Eric Gérard.

Après l'audition des rapports et la discussion de leurs conclusions, le président a soumis à la délibération la question préalable suivante :

« Y a-t-il lieu de décerner à l'un des mémoires présentés le prix unique de 20 000 fr ? »

A l'unanimité, le jury s'est prononcé pour la négative.

La fondation prévoyant la division du prix, le jury eut ensuite à se prononcer sur l'opportunité de cette division.

Les membres de chacune des deux sections, étrangers et nationaux votant séparément, décidèrent à l'unanimité de récompenser par des prix partiels certains travaux présentant un mérite incontestable.

Après un long débat, le jury conclut à l'unanimité qu'il y avait lieu :

1° De primer les mémoires de MM. Block, Mauduit, Girault, Courtoy et Scoumanne;

2° De faire paraître au « Bulletin de l'Association » les mémoires primés qui n'ont pas été publiés dans d'autres revues ;

3° D'autoriser la publication dans ce « Bulletin » du travail de M. Meller sur l'électromagnétisme et le principe de réaction ainsi que des extraits des autres mémoires non primés ;

4° De fixer le montant des prix à décerner à 5 000 fr pour le travail de M. Block ; 5 000 fr pour celui de M. Mauduit ; 4 000 fr pour le mémoire de M. Girault ; 3 000 fr pour l'étude de M. Courtoy et 3 000 fr pour celle de M. Scoumanne.

Le concours de 1917 (reporté à 1921). — Le concours qui aurait dû avoir lieu en 1917 est reporté à l'année prochaine.

La date extrême pour la réception des travaux à soumettre au jury est fixée au 30 avril 1921.

Les travaux présentés porteront en tête du texte et d'une manière bien apparente la mention : « travail soumis au concours de la Fondation George Montefiore, session de 1917 (1921) ».

Avis. — Nos abonnés trouveront, encarté dans ce numéro, un règlement des conditions générales de vente pour la France de l'appareillage électrique, élaboré par la Section des Constructeurs d'appareillage du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Les constructeurs pourront se procurer au siège du Syndicat, 9, rue d'Edimbourg, et aux bureaux de la « Revue générale de l'Electricité », des exemplaires de ce règlement.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la décharge résiduelle des condensateurs

Une expérience de démonstration

L'auteur décrit deux dispositifs qui lui ont permis de mettre nettement en évidence les phénomènes de charge résiduelle et de charge restante d'une bouteille de Leyde.

Des expériences sur la biréfringence électrique résiduelle nous ayant conduit à observer une charge électrique résiduelle des condensateurs, dans le circuit d'une étincelle, nous avons institué une expérience, qui pourrait être répétée dans un cours, pour montrer la charge résiduelle des diélectriques, notamment du verre.

I. — Depuis Gaugain (*Annales de Chimie et de Physique*, 1866), on sait que, dans la décharge disruptive, il y a deux phénomènes de charge résiduelle :

1° D'abord la charge résiduelle de la bouteille de Leyde, provenant de la polarisation du diélectrique. Cette charge augmente avec le temps, d'après une loi exponentielle, comme l'ont établi Maxwell et Pellat (1899). Dans un cours, on fait l'expérience avec une bouteille de Leyde démontable.

2° Un reste de charge qui persiste sur le condensateur, après la décharge par l'étincelle disruptive ; ce reste de charge provient de ce que l'étincelle ne décharge pas complètement le condensateur. Ce phénomène a été étudié en détail par W. Kruffmann (1901), Heydweiller et J. Koch (1905). Ils ont établi que l'étincelle n'éclate que si la tension dépasse une certaine valeur.

Des expériences de Villard (1908) et Aubertin (1912) ont montré le même phénomène dans le cas des tubes de Geissler.

II. — Nous avons réalisé une expérience permettant de montrer la charge résiduelle du verre d'un tube de Geissler, ou du verre d'une bouteille de Leyde.

Une petite bobine de Ruhmkorff B (fig. 1) charge une bouteille de Leyde C à travers une coupure pointe-disque K. En dérivation sur le condensateur, il y a un rhéostat facultatif à eau R et un tube de Geissler à électrodes extérieures G. On peut aussi se servir d'un tube à vide (ou d'une lampe à incandescence de forme cylindrique, hors d'usage) en le tapissant aux deux bouts avec des feuilles d'étain.

On ferme un instant le circuit de la bobine et on obtient une étincelle à travers le tube à électrodes extérieures. Après l'ouverture du circuit, on observe dans l'obscurité une série d'étincelles résiduelles après des intervalles de temps de plus en plus espacés.

Ainsi, sans résistance d'eau, nous avons obtenu de 5 à 10 étincelles, suivant la longueur de la partie capillaire du tube à vide. Les étincelles sont intenses et se renouvellent dans un intervalle de quelques minutes. L'effet est très puissant dans l'obscurité.

Avec la résistance à eau, nous avons obtenu jusqu'à

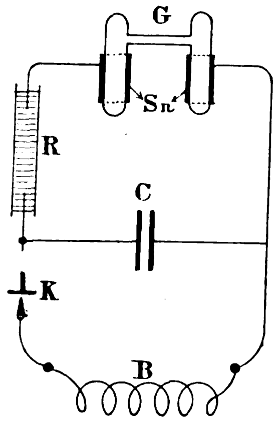


Fig. 1. — Dispositif permettant de montrer la charge résiduelle d'une bouteille de Leyde avec superposition de la charge restante.

30 étincelles résiduelles, mais qui se suivent très rapidement. Le nombre des étincelles et leur espacement dépendent de la valeur R de la résistance. Plus la résistance est grande, plus les étincelles sont nombreuses et moins elles sont espacées. Pour les grandes résistances, les étincelles résiduelles peuvent donner une décharge continue.

Si, dès que la première étincelle primaire est produite, on coupe la liaison du tube à vide avec la bouteille de Leyde, on obtient encore des étincelles résiduelles. Donc le phénomène est dû à la charge résiduelle du verre du tube de Geissler à électrodes extérieures, qui joue ici le rôle d'un condensateur.

Dans le cas où le tube à vide est en communication avec la bouteille de Leyde, les phénomènes (2°) de reste de charge de Gaugain entrent en jeu, la bouteille n'étant

pas déchargée complètement. La charge restante (non résiduelle) de la bouteille de Leyde dépendra de la résistance R du circuit. Si à la charge restant s'ajoute la charge résiduelle, le potentiel atteint la valeur qui lui donne passage à travers le tube à vide. La rapidité avec laquelle cette valeur peut être atteinte dépendra donc de la résistance R du circuit.

On peut montrer la charge résiduelle de la bouteille de Leyde seule, avec un tube à vide ordinaire, à électrodes intérieures, au moyen du dispositif de la figure 2.

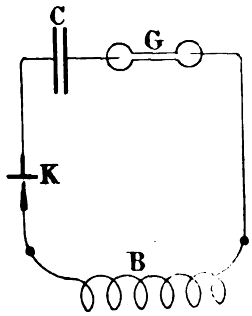


Fig. 2. — Autre dispositif où la charge résiduelle intervient seule.

Dans ce cas le tube à vide, détaché de la bouteille de Leyde, ne donne plus d'étincelles résiduelles, comme dans le cas de la figure 1.

III. — Nous avons fait une remarque intéressante, sur la façon dont se succèdent les étincelles dans le temps.

Pour toutes les étincelles, excepté la première, l'arrangement est le même : si le numéro d'ordre de l'étincelle croît arithmétiquement, l'intervalle de temps jusqu'à l'apparition de l'étincelle croît géométriquement (les temps se doublent à peu près). Mais la première étincelle résiduelle vient toujours en retard. On ne saurait alléguer que c'est l'ionisation de cette première étincelle résiduelle qui facilite les autres, puisque, avant elle, il y a l'étincelle primaire, qui est bien plus intense, et qui pourtant ne favorise pas l'arrivée de la première étincelle résiduelle.

C'est donc un *retard à la décharge résiduelle*, qui pourrait être comparé au retard à l'ébullition ou au retard à l'électrolyse, phénomène découvert en 1874 par M. Lippmann.

On constate que plus la charge est brusque et de courte durée, pour que n'intervienne pas la conductibilité électrique du verre, plus le retard à la décharge résiduelle est grand. Si on fait passer une longue décharge à travers le tube à vide (fig. 1), la première étincelle résiduelle vient normalement et, en général, le phénomène résiduel est diminué. Ceci tient probablement à la conductibilité acquise par le verre et à son échauffement.

Stephan PROCOPIU,
Attaché au Laboratoire de Recherches physiques à la Sorbonne.

Sur l'équilibre élastique d'une ligne aérienne formée d'un nombre indéfini de travées identiques, quand les fils d'une travée sont rompus.

L'auteur indique une méthode simplifiée pour le calcul rapide de l'effort auquel est soumis le poteau adjacent à une travée rompue d'un alignement. Il suffit, pour cela, d'établir une intégrale générale de la valeur de la tension du conducteur dans la travée d'ordre n et de déterminer la constante d'intégration en supposant n infini, c'est-à-dire, en supposant qu'à une distance très grande du conducteur rompu les conditions redeviennent normales.

Calcul des efforts de tension. — Considérons la travée d'ordre n. La tension est donnée en fonction de la flèche f_n et de la portée a_n par la formule

$$\mathfrak{T}_n = \frac{p a_n^2}{8 f_n},$$

ou, a_n différant peu de a, portée normale

$$\mathfrak{T}_n = \frac{p a^2}{8 f_n}. \tag{1}$$

Soient $\delta_1, \delta_2, \ldots \delta_n$ les déplacements horizontaux des poteaux.

Les efforts appliqués sont $K\delta_1, \ldots K\delta_n$ et l'on a

$$K\delta_n = \mathfrak{T}_n - \mathfrak{T}_{n-1}. \tag{2}$$

D'autre part, l étant la longueur du fil entre deux appuis, on a

$$l = a_n + \frac{8}{3}\frac{f_n^2}{a_n},$$

et, en appelant l_0 la longueur du fil non tendu et ω la section,

$$l_0\left(1 + \frac{\mathfrak{T}_n}{E\omega}\right) = a_n + \frac{8}{3}\frac{f_n^2}{a_n},$$

ou, sensiblement

$$l_0 = a_n + \frac{8}{3}\frac{f_n^2}{a} - \frac{a\mathfrak{T}_n}{E\omega}. \qquad (3)$$

Enfin, on a entre δ_{n+1}, δ_n et a_n la relation $a_n + \delta_n = a + \delta_{n+1}$ ou

$$\delta_{n+1} - \delta_n = a_n - a = \frac{8}{3}\left(\frac{f^2}{a} - \frac{f_n^2}{a}\right) + \frac{a\mathfrak{T}_n}{E\omega} - \frac{aT}{E\omega}, \qquad (4)$$

T étant la tension normale.

On pourra écrire cette relation

$$\delta_{n+1} - \delta_n = \frac{8}{3}\frac{f^2}{a}\left(1 - \frac{T^2}{\mathfrak{T}_n^2}\right) - \frac{aT}{E\omega}\left[1 - \frac{\mathfrak{T}_n}{T}\right]$$

$$= \lambda\left(1 - \frac{T^2}{\mathfrak{T}_n^2}\right) - \mu\left(1 - \frac{\mathfrak{T}_n}{T}\right), \qquad (5)$$

en posant $\mu = \frac{aT}{E\omega}$ et $\lambda = \frac{8}{3}\cdot\frac{f^2}{a}$.

Supposons que l'on réunisse par une courbe continue les points représentatifs des $\mathfrak{T}$ en fonction de n.

$\mathfrak{T}_n - \mathfrak{T}_{n-1}$ représentera sensiblement le coefficient angulaire de la tangente au point d'abscisse n à la courbe représentant $\mathfrak{T}$ en tant que fonction de la variable n.

On pourra donc écrire

$$\mathfrak{T}_n - \mathfrak{T}_{n-1} = \frac{d\mathfrak{T}}{dn}.$$

De même, on aurait, avec une approximation du même ordre,

$$\delta_{n+1} - \delta_n = \frac{d\delta}{dn}.$$

On aura, par suite, les deux équations simultanées en δ et $\mathfrak{T}$,

$$K\delta = \frac{d\mathfrak{T}}{dn}. \qquad (6)$$

et

$$\frac{d\delta}{dn} = \lambda\left(1 - \frac{T^2}{\mathfrak{T}^2}\right) - \mu\left(1 - \frac{\mathfrak{T}}{T}\right), \qquad (7)$$

En éliminant δ, on a l'équation en $\mathfrak{T}$

$$\frac{1}{K\lambda}\frac{d^2\mathfrak{T}}{dn^2} = 1 - \frac{T^2}{\mathfrak{T}^2} - \frac{\mu}{\lambda}\left(1 - \frac{\mathfrak{T}}{T}\right). \qquad (8)$$

Posant $\frac{d\mathfrak{T}}{dn} = \mathfrak{T}'$, cette équation devient

$$\frac{1}{K\lambda}\frac{d\mathfrak{T}'}{d\mathfrak{T}}\cdot\mathfrak{T}' = 1 - \frac{T^2}{\mathfrak{T}^2} - \frac{\mu}{\lambda}\left(1 - \frac{\mathfrak{T}}{T}\right),$$

et, en intégrant,

$$\frac{1}{2K\lambda}\mathfrak{T}'^2 = \mathfrak{T} + \frac{T^2}{\mathfrak{T}} - \frac{\mu}{\lambda}\left(\mathfrak{T} - \frac{\mathfrak{T}^2}{2T}\right) + C^{te}.$$

Pour déterminer la constante, nous remarquons que pour $n = \infty$, on a $\mathfrak{T}' = 0$ et $\mathfrak{T} = T$

D'où

$$C^{te} = -2T + \frac{\mu}{2\lambda}T.$$

D'où la relation

$$\frac{1}{2K\lambda}\mathfrak{T}'^2 = \mathfrak{T}\left(1 - \frac{\mu}{\lambda}\right) + \frac{T^2}{\mathfrak{T}} + \frac{\mu}{2\lambda}\frac{\mathfrak{T}^2}{T} - 2T + \frac{\mu}{2\lambda}T.$$

Cette équation s'intégrerait aisément. Mais, en pratique, ce que l'on cherche, c'est précisément la nouvelle valeur initiale de la tension $\mathfrak{T}_0$, qui est l'effort auquel est soumis le poteau adjacent à la travée rompue. Cette tension est $K\delta_0$, c'est-à-dire, d'après (6), $\frac{d\mathfrak{T}_0}{dn} = \mathfrak{T}'_0$.

On a donc la condition

$$\mathfrak{T}'_0 = \mathfrak{T}_0 \qquad (11)$$

Portant cette valeur de $\mathfrak{T}_0$ dans (10), on a en définitive

$$\left(\frac{1}{2K\lambda} - \frac{\mu}{T}\right)\mathfrak{T}_0^2 = \mathfrak{T}_0\left(1 - \frac{\mu}{\lambda}\right) + \frac{T^2}{\mathfrak{T}_0} + \frac{\mu}{2\lambda}\frac{\mathfrak{T}_0^2}{T} - T\left(2 - \frac{\mu}{2\lambda}\right). \qquad (12)$$

Cette équation se résout facilement par l'intersection de la parabole

$$y = \left(\frac{1}{2K\lambda} - \frac{\mu}{T}\right)\mathfrak{T}^2,$$

et de l'hyperbole

$$y = \mathfrak{T}\left(1 - \frac{\mu}{\lambda}\right) + \frac{T^2}{\mathfrak{T}} - T\left(2 - \frac{\mu}{2\lambda}\right).$$

Application numérique. — Soit une ligne triphasée avec fils de 30 mm² de section. Portée des travées : $a = 50$ m.

Supposons des poteaux en bois de 25 cm de diamètre et d'une hauteur h de 8 m. Si les poteaux sont parfaitement encastrés, on a

$$K = \frac{3EI}{h^3}.$$

En prenant $E = 1\,500$ kg : mm², on trouve

$$K = 17{,}2 \text{ kg : cm}.$$

Pour une contrainte du cuivre de 9 kg : mm², la tension normale est $T = 810$ kg, la flèche normale est $f = 31$ cm, et l'on a

$$\lambda = l - a = \frac{8}{3}\frac{f^2}{a} = 4{,}8 \text{ cm}.$$

D'autre part,

$$\mu = \frac{aT}{E\omega} = \frac{5\,000 \times 9}{13\,000} = 3{,}4 \text{ cm} \quad \text{et} \quad \frac{\mu}{\lambda} = 0{,}71.$$

D'où l'équation en $\mathfrak{T}_0$

$$\mathfrak{T}_0^2\left(\frac{1}{163} - \frac{0{,}355}{810}\right) = 0{,}29\,\mathfrak{T}_0 + \frac{\overline{810}^2}{\mathfrak{T}_0} - 810(2 - 0{,}355),$$

ou, en prenant la tonne comme unité de force

$$6,15\, \mathfrak{T}_0^2 = 0,29\, \mathfrak{T}_0 + \frac{0,65}{\mathfrak{T}_0} - 1,33\,;$$

d'où $\mathfrak{T}_0 = 0,335$ t.

L'effort qui s'exerce sur le poteau n'est donc que les 42 centièmes de la tension normale de la ligne.

La contrainte du bois, à l'encastrement, serait de 170 kg : cm²; la nouvelle flèche serait, pour la première travée, de 74 cm.

E. BATICLE,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Sur l'effet électrothermique dans un conducteur homogène à section constante [1].

Nous reproduisons ci-dessous le texte de la note présentée par M. Carl Benedicks sur l'effet électrothermique dans un conducteur homogène à section constante :

« 1. Dans une note antérieure [2], j'ai fait voir que le courant électrique, dans un conducteur qui présente un étranglement, donne lieu à une différence de température u du métal des deux côtés de l'étranglement, proportionnelle à l'intensité du courant i. En variant la longueur l de l'étranglement cylindrique, de diamètre d, on trouve des valeurs $\frac{u}{i}$ qui sont une fonction linéaire de l. Les droites ainsi obtenues pour différents d s'entre-croisent sur l'axe $l = 0$, ce qui indique qu'*une différence de température proportionnelle à i se forme le long d'un conducteur à section constante*.

» 2. Soit, à titre d'exemple, un fil de constantan homogène ($d_0 = 1,0$ mm) de longueur $L = 500$ cm ; pour faciliter une température primaire constante, le fil est recourbé en U. On mesure, par un thermo-élément relié à un galvanomètre sensible, les valeurs que prend successivement $\frac{u}{i}$ en deux points, dont la double distance du centre est l. Les courbes qu'on obtient sont très caractéristiques. Dans la proximité des bouts ($l = L$), on obtient des valeurs $\frac{u}{i}$ qui, évidemment, sont dues à l'effet Peltier dans la surface de contact constantan-cuivre (connexions). S'il n'y avait d'autre effet électrothermique, ces valeurs s'évanouiraient asymtotiquement lorsque les points observés s'approchent du milieu. Il n'en est rien : les $\frac{u}{i}$ passent rapidement par un point d'inversion ($u = 0$) et par un maximum, et donnent enfin une droite passant par l'origine. Un fil de longueur $L = 100$ cm donne une courbe analogue. *La partie centrale de ces courbes, c'est-à-dire la droite passant par l'origine*, qui est à l'abri de l'effet Peltier des bouts, *correspond à l'effet électrothermique dans un conducteur homogène à section constante*.

» L'allure de ces courbes est la même pour des fils de maillechort et d'acier ; seule, la forme des maxima diffère un peu. En se servant d'un tube en U rempli de *mercure liquide*, on obtient des valeurs $\frac{u}{i}$ considérables.

» On pourrait soupçonner que l'effet observé dans la partie centrale serait dû, partiellement du moins, à un effet Thomson spontanée Il n'en est rien : la direction observée est contraire à celle que produirait un effet Thomson occasionné par la chaleur Joule ; le nouvel effet est proportionnel à i, l'effet Thomson spontané à i^3.

» Par conséquent, la conclusion, quoique paradoxale, a été vérifiée.

» 3. Il s'ensuit que, dans la figure 3 de la note citée, donnant $k_1 = \frac{u}{i}$ pour des valeurs d variables, une retouche est nécessaire. J'y avais supposé a priori que pour $\frac{d}{d_0} = 1$ aucun effet ne serait à observer. Cependant, en examinant le même fil sans étranglement, on a trouvé, avec la même distance entre les soudures de thermo-élément (3 mm), une valeur $\frac{u}{i} = 1,1$. Cela simplifie considérablement l'expression analytique des courbes ; on obtient maintenant la formule empirique $\frac{u}{i} = \frac{\alpha}{S}$, où $S = \pi \frac{d^2}{4}$ et $\alpha = \text{const}$. On a, par conséquent, $u = \alpha \frac{i}{S}$, c'est-à-dire que l'effet thermique u est proportionnel à la densité du courant $\frac{i}{S}$.

» 4. Comme on a encore trouvé, pour la partie centrale du fil, ainsi que, antérieurement, pour la portion étranglée, que $\frac{u}{i}$ est proportionnel à la longueur l, on a

$$u = \text{const. } 1 . \frac{il}{S}.$$

» En désignant par V la différence de potentiel entre les deux points dont la distance est l, on a

$$V = \text{const. } 2 . \frac{il}{S},$$

et, par conséquent,

$$u = \text{const. } V.$$

» Pour un métal donné, *la différence de température u est proportionnelle à la différence de potentiel V, occasionnée par le courant électrique*.

» On pourrait se demander, si des différences u pourraient résulter d'une différence de potentiel *V statique*, par exemple, entre les bouts libres de deux fils de constantan qu'on relie aux pôles d'un accumulateur. En faisant l'expérience, on trouve strictement $u = 0$, résultat qui pouvait être prévu selon le principe d'énergie.

» 5. D'après ce qui précède, nous savons que le courant électrique, en passant par un conducteur à section constante, cause un transport de *chaleur*, comme l'a supposé Kohlrausch [1]. Il n'est cependant pas possible d'admettre, comme le faisait ce savant, qu'il y ait en tout point du conducteur proportionnalité entre la quantité d'électricité et la quantité de chaleur transportées. Si tel était le cas, aucun changement de température ne serait à observer au milieu d'un conducteur homogène. Il sera donc nécessaire d'admettre que la quantité de chaleur transportée par le courant électrique en traversant un long conducteur n'est pas constante.

» La quantité de chaleur doit nécessairement croître, ou décroître, lorsqu'on procède dans la direction du courant. »

(1) Carl BENEDICKS. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1382-1385.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1918, t. CLXVII, p. 296.

(1) F. KOHLRAUSCH. *Pogg. Ann.*, 1875, t. CLVI, p. 601.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 volts *(suite)* [1]

VI. — **Ligne de transport d'énergie à 120 000 v d'Eget à Arreau.** — Comme le courant de l'usine d'Eget devait alimenter provisoirement, à la tension de 70 000v, les installations de la poudrerie de Lannemezan, il a été décidé de ne construire, pour l'instant, qu'une ligne de transport d'énergie entre Eget et Arreau au lieu de deux prévues et d'utiliser entre Arreau et Lannemezan la canalisation déjà installée par la Compagnie des Chemins de fer du Midi pour les besoins de son réseau de traction.

La ligne de transport d'énergie entre Eget et Arreau a cependant été, au point de vue isolement, équipée pour 120 000 v, tension adoptée pour le futur réseau de distribution d'énergie en courant triphasé des Chemins de fer du Midi.

La ligne, d'une longueur de 18 km, suit la vallée de la Neste; elle part de l'Usine d'Eget à l'altitude de 1 016 m pour aboutir à la gare d'Arreau à la cote de 700 m.

Sur la première partie de son parcours, les poteaux sont implantés à flanc de montagne (fig. 56) alors que, sur le reste du trajet, les supports sont fixés en presque totalité dans la plaine (fig. 57).

La ligne est installée entièrement sur des pylônes en acier distants normalement de 170 m les uns des autres; une portée exceptionnelle de 250 m a dû être adoptée au voisinage de l'usine pour franchir un ravin transversal assez profond.

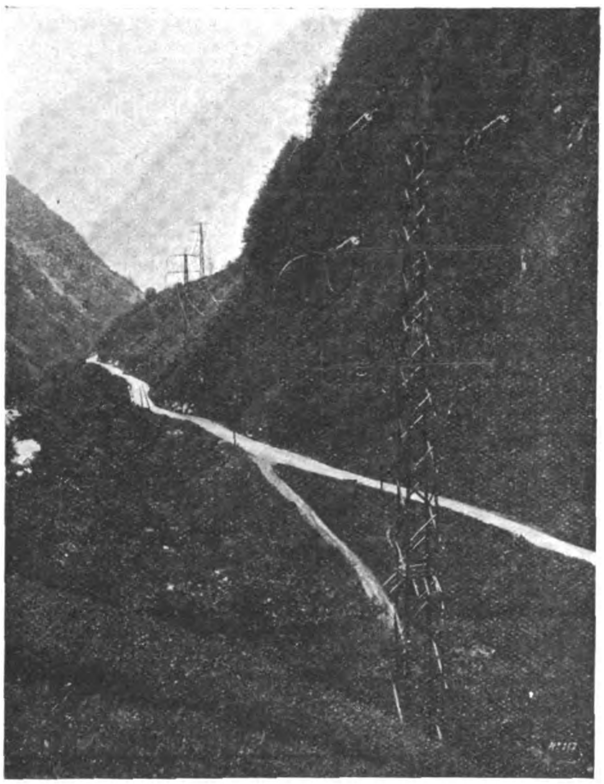


Fig. 56. — Vue de la ligne Eget-Arreau au voisinage de l'Usine d'Eget.

Pylones. — Les supports ont été calculés pou recevoir deux canalisations triphasées composées chacune de trois conducteurs en cuivre de 100 mm² de section (une seule ligne a été établie pour l'instant) et une ligne de terre constituée par un câble d'acier galvanisé de 60 mm² de section.

Les pylônes sont de deux modèles :

Le type d'alignement, relativement léger, et le type d'ancrage, plus robuste.

Le pylône d'ancrage est utilisé, soit dans les angles, soit de distance en distance, en remplacement des pylônes d'alignement pour renforcer la stabilité longitudinale de la ligne ; en alignement normal, il existe un pylône d'ancrage pour cinq pylônes d'alignement.

Les pylônes ont été construits avec de l'acier présentant une résistance mécanique de 42 kg : mm² à la rupture et un allongement de 22 pour 100.

Le pylône d'alignement a une hauteur totale de 25,50 m dont 23 m hors sol ; son massif de fondation a comme dimensions 2,20 m de longueur, 2,22 m de largeur, 2,70 m de profondeur (fig. 58).

Ce pylône, de section carrée, est formé de trois tronçons assemblés sur place et boulonnés. Les fers cornières entrant dans la construction du pylône ont pour dimensions :

Tronçon voisin de la base..	membrures..	90 × 90 × 9
	croisillons...	60 × 60 × 6
Tronçon intermédiaire.....	membrures..	80 × 80 × 8
	croisillons...	50 × 50 × 6

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 3, 10 et 17 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22, 35-45 et 75-86.

Tronçon voisin du sommet. { membrures.. 60 × 60 × 6 / croisillons... 50 × 50 × 5

Le poids du pylône d'alignement est de 2400 kg.

Le pylône d'ancrage (fig. 59) est de construction semblable, mais, par suite de la position des isolateurs d'amarre, sa hauteur totale a été réduite à 24,50 m ; il est implanté dans un massif de béton de

2,50 m × 2,50 m × 2,70 m.

Ce type de pylône est également constitué par trois tronçons dont les membrures et les croisillons ont les dimensions suivantes :

Tronçon voisin de la base. { membrures. 100 × 100 × 10 / croisillons. 70 × 70 × 7

Tronçon intermédiaire... { membrures. 90 × 90 × 9 / croisillons. 60 × 60 × 6

Tronçon voisin du sommet. { membrures. 70 × 70 × 7 / croisillons. 60 × 60 × 6

Son poids est de 2 900 kg.

Isolateurs. — La fixation des conducteurs aux pylônes a été faite par l'intermédiaire de chaînes constituées par sept isolateurs montés en chapelets.

Ces isolateurs, fabriqués par la Compagnie générale d'Electro-Céramique, sont de deux sortes :

Le modèle à suspension (fig. 60) et le modèle d'amarre (fig. 61).

L'isolateur à suspension (fig. 62) a un diamètre de

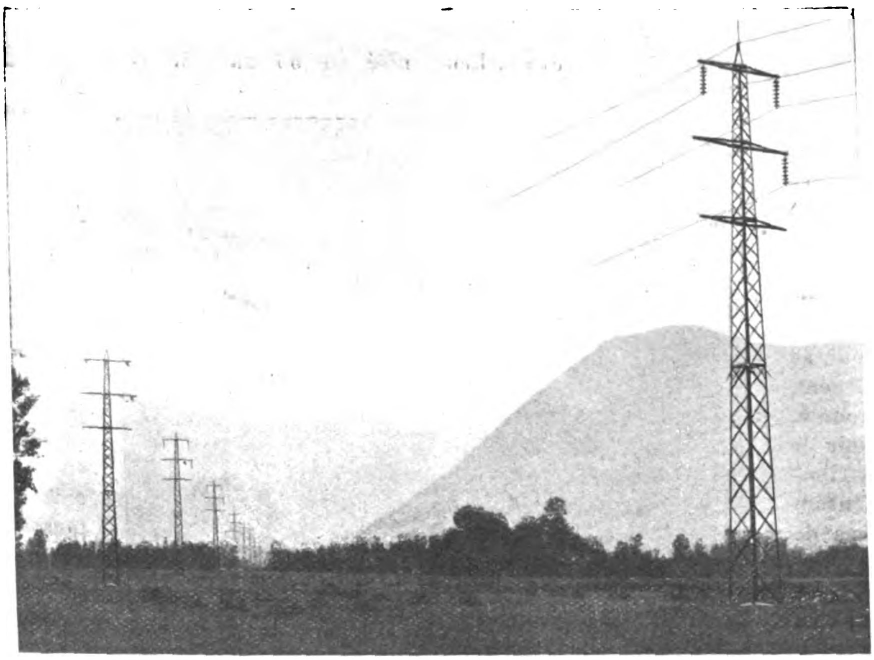


Fig. 57. — Vue de la ligne en plaine.

cloche de 280 mm, une hauteur totale de 110 mm et un poids de 5 kg.

L'isolateur d'amarre (fig. 63) a 250 mm de diamètre de cloche, 100 mm de hauteur et pèse 5 kg.

Comme le montrent les figures 60 et 61, ces isolateurs sont réunis entre eux pour former des chapelets, au moyen de ferrures (chapeau et tige) scellées sur la porcelaine. On a adopté ce mode d'attache parce que, pendant la guerre, il était impossible de se procurer d'autres isolateurs que les types courants; mais, dans l'avenir, on emploiera des isolateurs genre Hewlett, non pas que nous doutions qu'il soit impossible de fabriquer des isolateurs ayant une résistance suffisante à la traction ou d'obtenir des scellements convenables, mais parce que nous estimons qu'une ligne à 120 000 v ne doit jamais être mise hors de service, si peu de temps que ce soit, par un incident imprévu. Or le bris par malveillance, jet de pierre ou toute autre cause, d'un isolateur scellé provoque la chute de la ligne, tandis que le bris d'un isolateur d'une chaîne type Hewlett permet de continuer l'exploitation, la ligne s'affaissant seulement de quelques centimètres. Il suffit de prévoir dans la chaîne un élément de plus pour que la sécurité de l'isolement n'ait pas à souffrir de l'incident. L'isolateur brisé peut ensuite être remplacé quand on juge commode ou opportun de couper le courant sur la ligne.

Conducteurs. — La ligne actuellement installée comprend trois câbles en cuivre formés de dix-neuf conducteurs de 2,58 mm de diamètre et d'une section totale de 100 mm².

Le calcul de la ligne entre Eget et Toulouse pour le transport de la puissance de l'usine avec une perte maximum de 8 pour 100 conduisait avec le cuivre, seul

métal dont on pouvait envisager l'emploi pendant la guerre, l'aluminium étant réservé aux fabrications de l'armement, à un diamètre de câble tel qu'on pouvait redouter pour les hautes altitudes d'Eget à Arreau le danger des pertes par effet de couronne. C'est pour limiter ces pertes qu'il a été fait choix, pour les

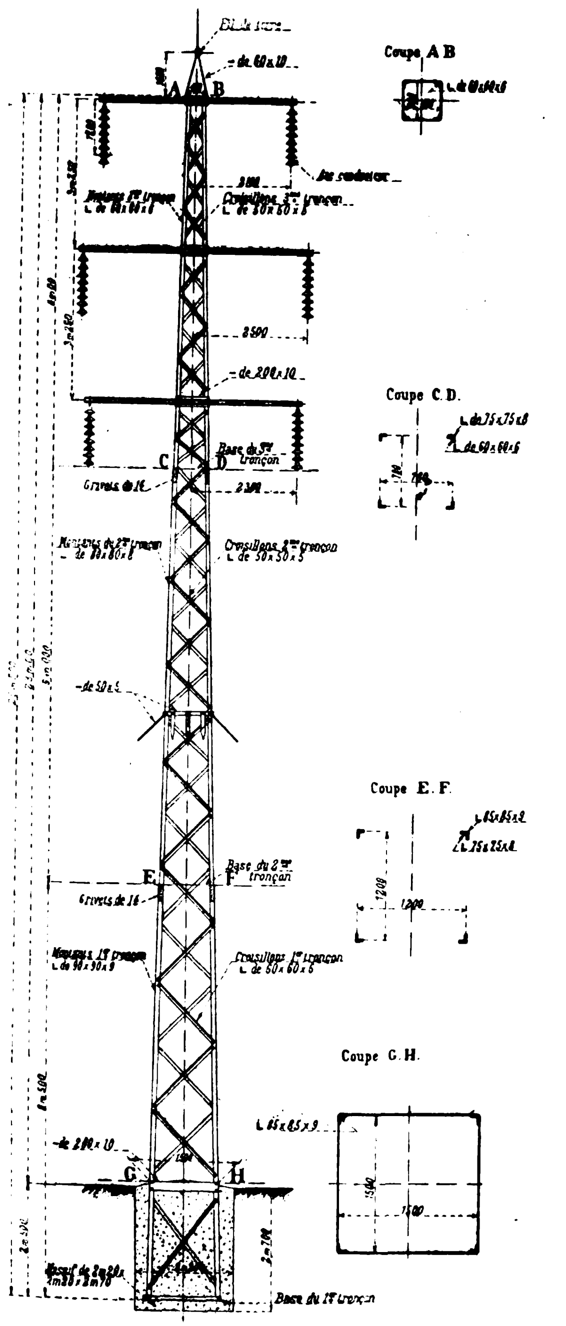


Fig. 58. — Pylône d'alignement.

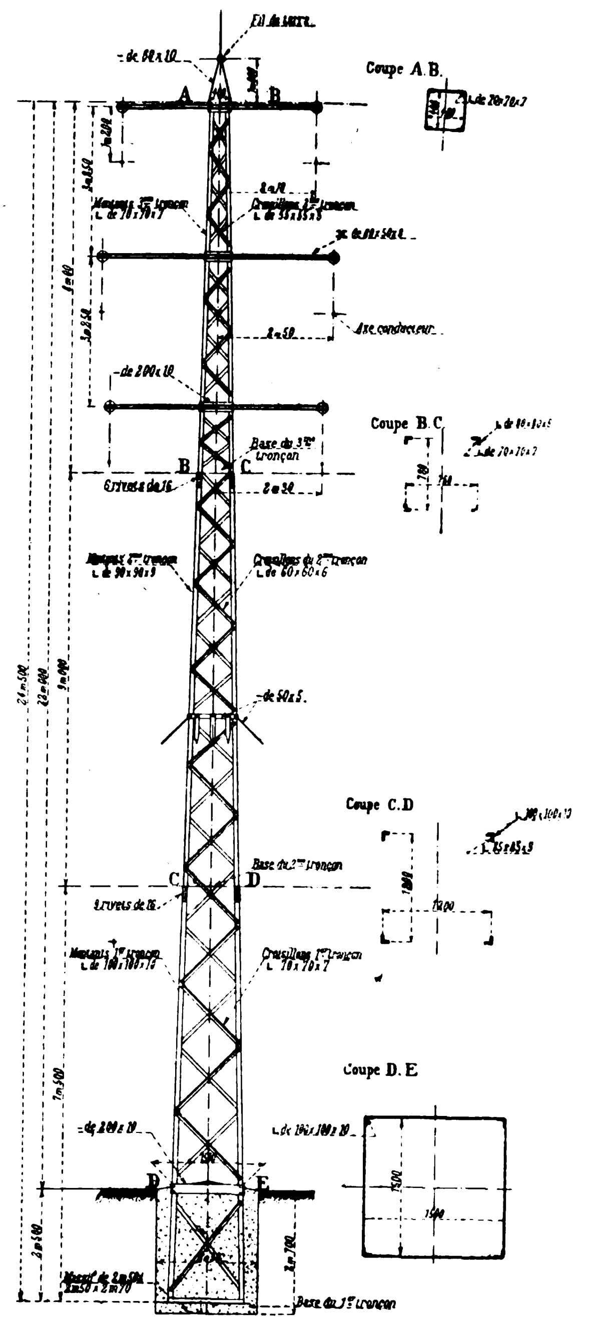


Fig. 59. — Pylône d'ancrage.

conducteurs en cuivre, de la section de 100 mm².

Le cuivre employé a une résistivité électrique de 1,75 microhm-centimètre à la température de 20°C et une résistance mécanique à la rupture de 38 kilogrammes par millimètre carré de section.

Les deux lignes triphasées, prévues pour la mise en service de l'installation complète du réseau, seront disposées symétriquement par rapport à l'axe du pylône.

Les conducteurs d'une même distribution seront placés à une distance verticale de 3,250 m les uns des

autres et les points de fixation des chaînes d'isolateurs

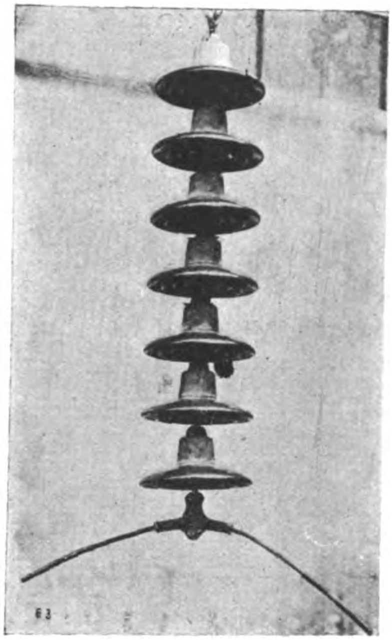


Fig. 60. — Chaîne d'isolateurs à suspension.

se trouveront à 2,100 m de l'axe des pylônes pour la

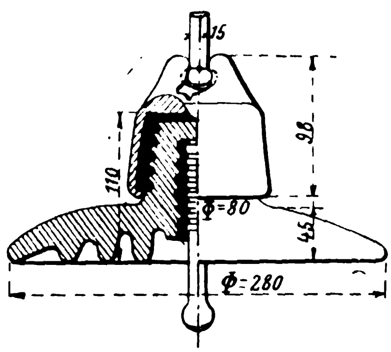


Fig. 62. — Isolateur à suspension.

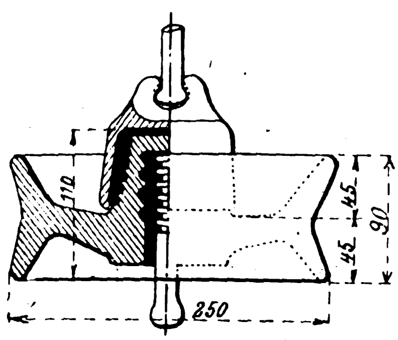


Fig. 63. — Isolateur d'amarre.

rangée supérieure, à 2,500 m pour la rangée médiane et à 2,300 m pour la rangée inférieure.

La liaison des câbles est réalisée à l'aide d'un raccord à coincement conique double. Ce joint a résisté aux essais à un effort de traction supérieur à 3 400 kg.

La fixation du câble aux isolateurs est faite à l'aide

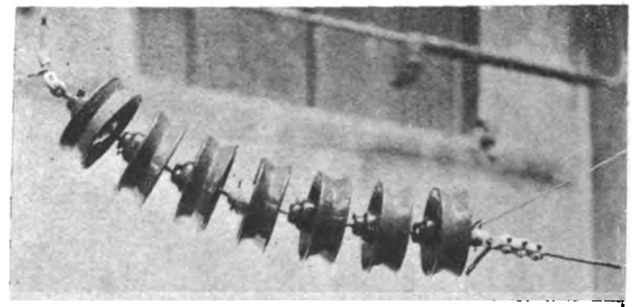


Fig. 61. — Chaîne d'isolateurs d'amarre.

de deux demi-pinces rainurées dont les formes diffèrent suivant qu'elles sont destinées aux isolateurs de suspension ou d'amarre.

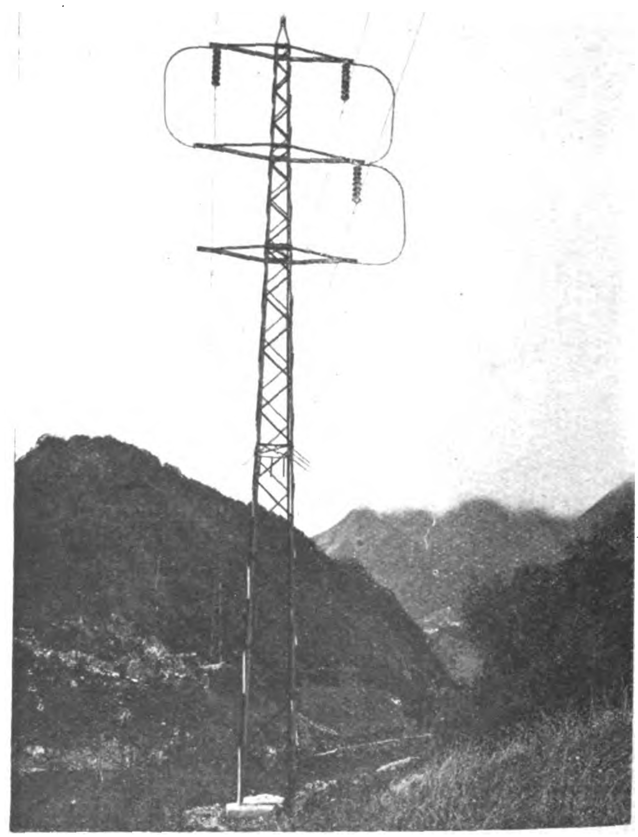


Fig. 64. — Vue d'un pylône d'alignement.

L'essai d'une pince d'amarre a montré qu'elle résistait à un effort de rupture supérieur à 3 300 kg.

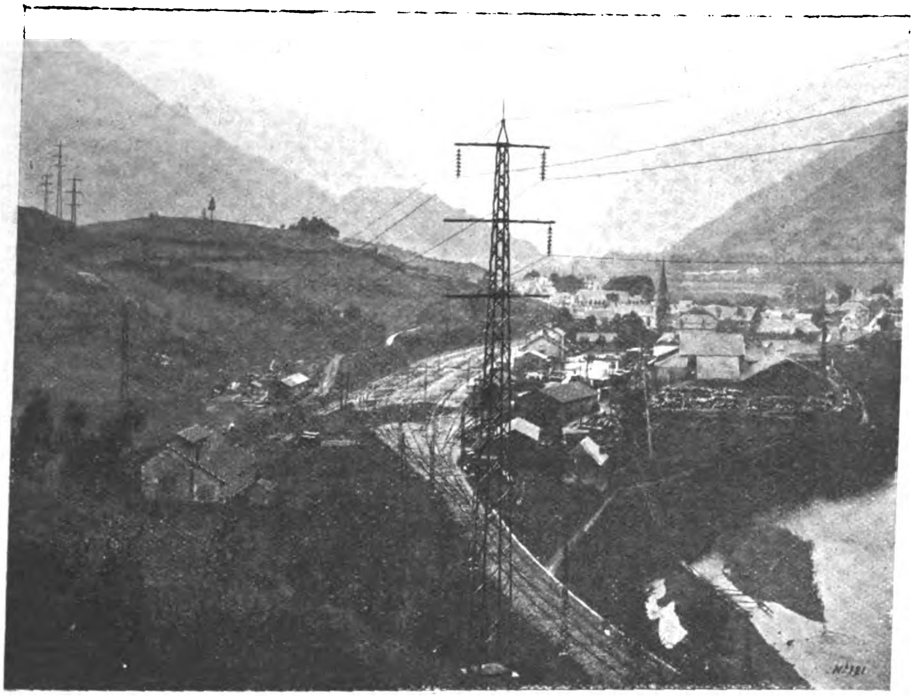


Fig. 65. — Vue de la ligne en gare d'Arreau. Pylône d'alignement.

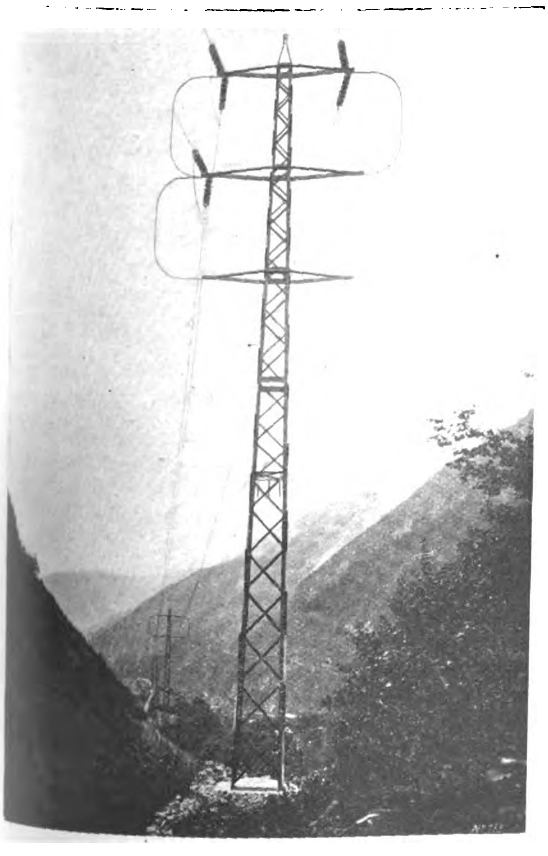


Fig. 66. — Vue d'un pylône d'ancrage.

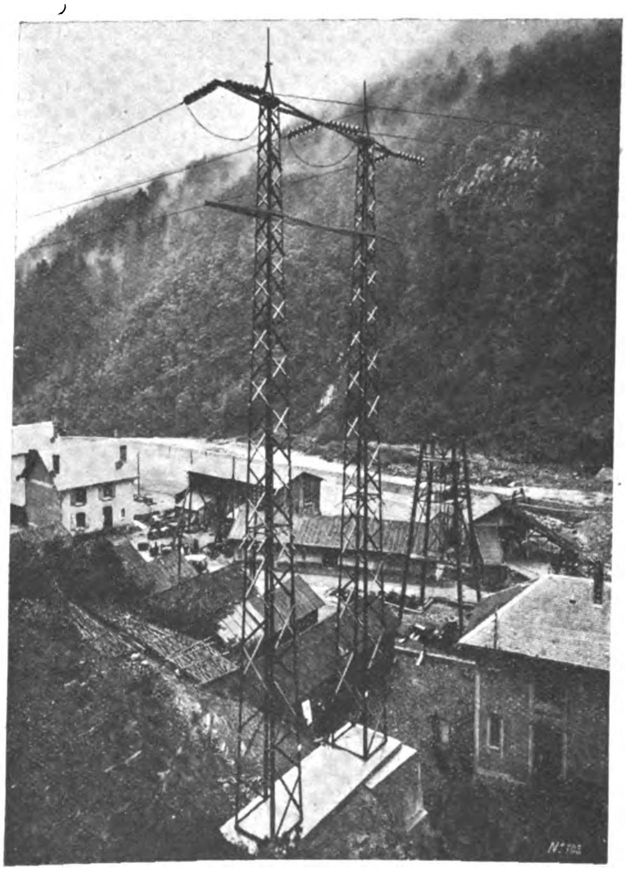


Fig. 67. — Pylône d'ancrage jumelé au départ d'Eget.

Le conducteur de terre, fixé au sommet du pylône, est constitué par un câble d'acier galvanisé de 60 mm^2 en un seul toron de dix-neuf fils n° 13 et présentant une résistance à la rupture de 100 kg par millimètre carré de section.

Les liaisons de ce câble sont faites à l'aide de manchons semblables à ceux utilisés pour les conducteurs en cuivre.

Ce câble est connecté à chaque pylône, lequel est à son tour relié à une plaque de cuivre de section carrée de 500 × 500 mm de côté et de 4 mm d'épaisseur enfouie dans la terre.

Les figures 64, 65, 66, 67, représentent deux pylônes d'alignement et deux pylônes d'ancrage avec et sans pare-fils.

(*A suivre.*)

Denis EYDOUX,

Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'hydraulique industrielle à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Paul LEBOUCHER,

Ingénieur de la marine, ingénieur en chef des services techniques du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

L'électrification des chemins de fer de la banlieue de Melbourne

La première ligne de chemin de fer a été ouverte en Australie le 20 janvier 1854 à Melbourne, entre le port et la Flinders-street. En 1880, le réseau des chemins de fer de l'État de Victoria comprenait 1 930 km de lignes en service. En juin 1918, sa longueur atteignait 6 682 km

La question de l'électrification des lignes de la banlieue de Melbourne commença à être posée dès 1896. La General Electric Company proposait, alors, de construire une usine génératrice, équipée de trois dynamos de 225 kw, 600 v.

Ce projet ne fut pas réalisé et des études se poursuivirent depuis lors. En 1908, M. Merz, l'ingénieur anglais bien connu, concluait à la construction d'une usine, comportant sept turbo-générateurs de 5 000 ch chacun, fournissant des courants triphasés à 25 p : s, 12 000 v entre phases. Ces courants devaient être transformés en courant continu à 800 v pour la distribution aux trains.

En 1910, une commission nommée par le gouvernement recommandait, malgré les avis défavorables des administrateurs du réseau, l'électrification des lignes suburbaines et M. Merz présentait, deux ans plus tard, un nouveau projet préconisant la traction des trains soit par courant continu à 1 500 v, soit par courant monophasé à 11 000 v. Dans le premier cas, l'énergie nécessaire devait être produite sous forme de courants triphasés, à une tension de 3 300 v entre phases et à la fréquence de 25 p : s, et transmis à la tension de 20000 v aux différentes sous-stations. Dans le second cas, l'énergie devait encore être produite sous forme de courants triphasés et transmise aux sous-stations qui fourniraient aux trains trois courants monophasés distincts.

Les offres des entrepreneurs montrèrent que l'adoption du courant monophasé entraînerait une dépense de premier établissement supérieure de 23 pour 100 à celle occasionnée par le courant continu. De même, la dépense d'exploitation devait, dans ce dernier cas, être inférieure de 21,7 pour 100 à ce qu'elle serait dans le premier. Dans ces conditions, l'adoption du courant continu fut décidée pour la traction des trains.

Le plan d'électrification s'applique seulement aux lignes de la banlieue de Melbourne, dont la plus longue a 42 km. Les trains de grande ligne continueront à circuler avec leurs locomotives à vapeur jusqu'à Melbourne.

Usine centrale de Newport. — L'usine centrale a été installée près de l'embouchure de la rivière Yarra, avec laquelle elle communique par deux canaux qui amènent et évacuent l'eau de circulation des condenseurs (cette circulation atteint jusqu'à 20 000 m^3 par heure).

Les fondations s'appuient sur des roches basaltiques offrant la plus stable assise aux lourdes machines prévues. Le niveau du sol de la salle des turbines est supérieur de 0,50 cm (1 ft 8 in) à celui des plus hautes marées.

L'usine comprend une salle des machines, encadrée, d'un côté, par les bâtiments des transformateurs-élévateurs et du tableau, et, de l'autre, par deux rues de chauffe qui lui sont perpendiculaires et installées chacune dans un bâtiment spécial.

En prolongement de chaque rue se trouvent des silos de réserve de combustible.

Un atelier est installé d'un côté d'une chaufferie. Des magasins et diverses salles réservées au personnel sont prévus entre les deux chaufferies.

On a dès maintenant réservé l'emplacement d'une deuxième usine exactement semblable à côté de la précédente et quelques travaux préliminaires (conduites de circulation, fouilles pour les fondations) ont déjà été exécutés.

La charpente des bâtiments est en acier et s'appuie sur des fondations en ciment armé. Les toits de la salle des machines et des chaufferies sont en doubles tôles de fer galvanisé ondulé, avec air interposé pour éliminer l'effet de la condensation.

CHAUFFERIES. — Chaque chaufferie ou rue de chauffe comporte :

12 chaudières Babcock et Wilcox à tubes d'eau, type marine, de 625 m^2 (6 725 sq ft) de surface de chauffe et 15,61 m^2 (168 sq ft) de surface de grille, produisant normalement 13 600 kg de vapeur par heure, à une pression de 14,75 kg : cm^2 et avec une température de surchauffe de 321°C ;

2 grilles à chargement mécanique par chaudière ;

288 tubes d'économiseur Green par chaudière ;

6 ventilateurs, à raison d'un pour deux chaudières ;

2 pompes centrifuges d'alimentation commandées par turbine à action et 2 pompes d'alimentation à cylindre vertical unique, chacune débitant 13 600 litres par heure ;

2 installations de manutention des cendres ;

3 convoyeurs de charbon, transportant chacun 40 t à l'heure ;

1 silo à charbon avec grue.

Chaque couple de chaudières possède une cheminée de tôle d'acier, de 2,15 m (7 ft) de diamètre et 17,70 m (58 ft) de hauteur au-dessus de l'économiseur, avec tirage induit.

En pleine marche, le rendement de chaque groupe chaudière-économiseur atteint 85 pour 100, avec une dépression de 16,5 mm au registre.

Service du combustible. — L'usine est raccordée par une voie spéciale au chemin de fer. Le charbon est amené par wagons spéciaux de 15 t aux trémies qui desservent les convoyeurs généraux et chaufferies. Ceux-ci le transportent aux silos particuliers des chaudières ou directement aux chaufferies.

L'équipement de manutention des cendres comporte deux groupes composés chacun d'un aspirateur, entraîné par moteur de 60 ch, et d'un récepteur où les cendres sont arrosées par une véritable pluie d'eau froide.

Disposition générale de l'installation génératrice. — L'installation générale a été faite de manière qu'un turbo-alternateur quelconque puisse être démarré lorsqu'une chaudière, également quelconque, est en pression. Deux petites turbines auxiliaires, de 300 kv-a, ont été installées pour le démarrage des appareils secondaires de l'usine lorsque les turbines principales sont toutes arrêtées.

La salle des machines renferme 6 turbo-alternateurs principaux. Chaque turbine possède une pompe à huile à alimentation spéciale de vapeur pour le démarrage, une autre pompe à huile entraînée directement par l'arbre, un condenseur, une pompe de circulation, une pompe à eau condensée. Du côté électrique, chaque groupe a une excitatrice auto-excitatrice directement commandée par l'arbre de l'alternateur.

Les alternateurs produisent des courants triphasés à la fréquence de 25 p : s et à la tension de 3 300 v. Celle-ci est élevée à 20000 v dans trois transformateurs-élévateurs monophasés du type à refroidissement par huile. Cette huile circule ensuite dans le sous-sol de la salle des machines où elle se refroidit. Les transformateurs de chaque unité sont installés dans des chambres séparées du bâtiment de transformation.

De plus, un transformateur triphasé à refroidissement d'huile est prévu pour les services accessoires de chaque unité et abaisse la tension de 3 300 à 400 v.

Chaque bac de transformateur-élévateur est muni d'un thermomètre indicateur Fournier, avec avertisseur d'alarme automatique.

Chaque turbo-alternateur est ventilé par un ventilateur à commande directe : celui-ci aspire son air par l'intermédiaire d'un filtre à air humide. L'eau nécessaire à ce filtre est fournie par une pompe commandée par le même moteur que celui qui entraîne la pompe à huile du transformateur.

A chaque transformateur correspond un tableau à 4 panneaux, équipé d'interrupteurs à huile triphasés pouvant supporter de 600 à 800 a et commandant les appareils auxiliaires ci-dessus mentionnés. Un panneau supplémentaire est équipé d'interrupteurs pour 800 a, disposés de manière que l'alimentation des appareils auxiliaires puisse se faire à partir du transformateur ou bien à partir des tableaux principaux à 440 v qui sont alimentés par les transformateurs d'usine.

Ces transformateurs d'usine forment deux groupes, composés chacun de 2 transformateurs triphasés de 1 000 kv-a, à auto-refroidissement d'huile, abaissant la tension de 20 000 à 440 v et installés, par paires, dans des chambres séparées qui ont été prévues chacune à une extrémité du bâtiment. Des interrupteurs à huile les relient aux barres omnibus à haute tension. Des interrupteurs de 2 500 a ont été installés du côté à basse tension sur un tableau spécial qui porte également les interrupteurs des circuits d'éclairage et de charge de la batterie d'accumulateurs correspondante. Ce tableau, qui dessert 3 unités principales, alimente aussi les deux turbo-groupes auxiliaires et, à cet effet, les deux tableaux sont réunis par des câbles de connexion.

Ces tableaux desservent encore tous les moteurs des appareils accessoires de l'usine (ponts roulants, pompes diverses, compresseurs, atelier, etc.)

Salle des turbines. — La salle des turbines doit contenir 6 turbines Parsons à réaction horizontale, avec un cylindre à haute pression et deux à basse pression. Elles sont alimentées avec de la vapeur surchauffée, à une pression de 9 kg : cm² et à une température de 315°C. Elles tournent à 1 500 t : mn. Elles ont une puissance de 10 000 kw (pour 4 d'entre elles) et 12500 kw (pour les 2 autres), pouvant atteindre, normalement, un maximum de 12 500 et 14 000 kw respectivement et, exceptionnellement, de 14 000 et 15 000 kw.

Les 6 condenseurs à surface, ayant chacun une surface de refroidissement de 2 000 m², peuvent condenser 54 000 kg de vapeur, en utilisant 53 m³ d'eau de circulation par minute à la température de 15°C, avec un vide correspondant à 73 cm de mercure.

Distribution du courant. — Les courants triphasés à 20 000 v sont transmis de la station centrale aux sous-stations par 13 feeders, dont 9 ont une section de 97 mm² (0,15 square inch) et 4 une section de 64 mm² (0,1 square inch). Ils ont été généralement posés en caniveau sous le sol des voies publiques, en raison du peu d'espace disponible le long des lignes électrifiées. Ce caniveau a une profondeur moyenne de 1,2 m (4 ft.). Des boites de jonction en fer moulé sont ménagées de place en place : la figure 1 en donne une élévation et une coupe transversale et montre comment sont connectés les deux bouts de câble qui y aboutissent.

Tous les câbles à 20 000 v sont à 3 torons, isolement de papier, gaine de plomb et armature de fil métallique, avec garniture protectrice de rubans tressés entre le plomb et l'armature et autour de celle-ci.

Les câbles aboutissant aux sous-stations de Newport et Jolimont sont analogues; mais ils comportent en plus chacun un fil pilote pour déclencher l'interrupteur à 440 v du transformateur alimenté par le câble, de telle sorte qu'en cas de défaut sur un câble ou transformateur, la fourniture de courant par l'autre ne sera pas nécessairement interrompue.

Les deux câbles desservant la sous-station d'Albion sont d'abord souterrains ; puis, ils deviennent aériens et sont portés alors par des poteaux métalliques, comme l'indique schématiquement la figure 2. Dans le cas de la figure, la ligne à haute tension longe deux voies électrifiées : les deux poteaux sont alors reliés par des entretoises qui servent à la suspension des fils de trolley. On a prévu deux fils par phase, chacun d'eux mesurant une section de 22 mm² (0,035 sq inch). Des câbles téléphoniques de 20, 8 ou 4 paires de torons, suivent le même parcours. Ils aboutissent tous à un poste central, du type complètement automatique, qui est équipé pour 50 destinations et établit la communication entre l'usine, les sous-stations et certaines cabines d'aiguillage.

Les feeders positifs et négatifs à 1 500 v ressemblent aux précédents. Leur section est généralement de 484 mm² (0,75 sq inch).

Aux endroits où on l'utilise la signalisation automatique ou par circuits de voie, les feeders négatifs sont connectés aux rails par l'intermédiaire d'impédances, de façon que les circuits de voie des signaux ne soient pas troublés.

Sous-stations. — Le plan actuel d'électrification comporte l'installation de quinze sous-stations. Sept d'entre elles sont déjà construites, mais leur équipement électrique n'a pu être complètement achevé en raison de la guerre.

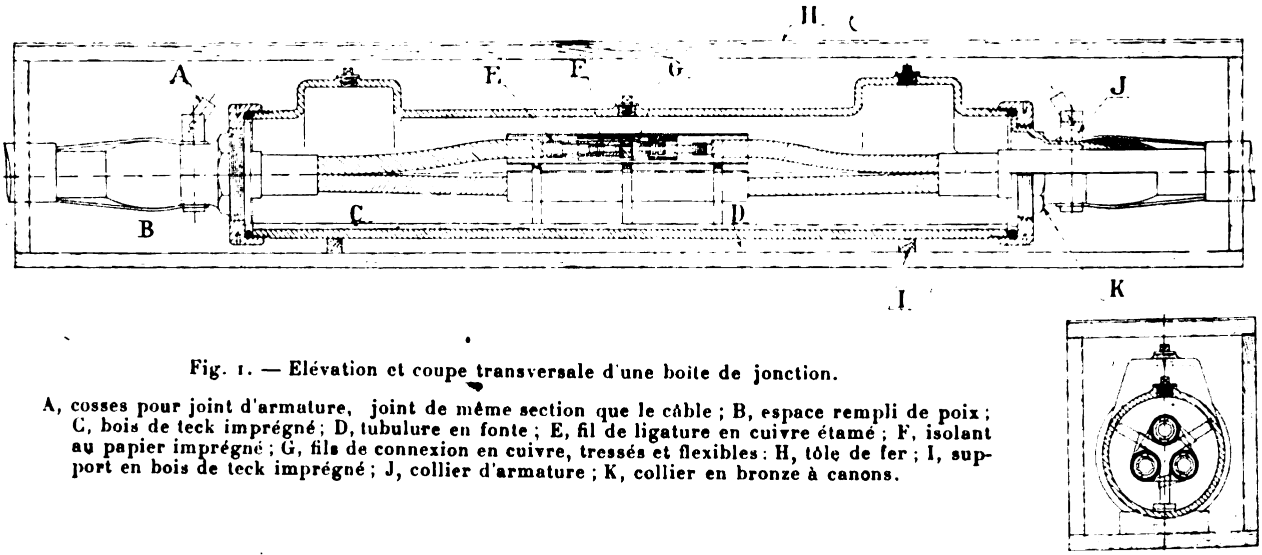


Fig. 1. — Elévation et coupe transversale d'une boîte de jonction.

A, cosses pour joint d'armature, joint de même section que le câble ; B, espace rempli de poix ; C, bois de teck imprégné ; D, tubulure en fonte ; E, fil de ligature en cuivre étamé ; F, isolant au papier imprégné ; G, fils de connexion en cuivre, tressés et flexibles : H, tôle de fer ; I, support en bois de teck imprégné ; J, collier d'armature ; K, collier en bronze à canons.

Cinq autres sous-stations, existantes ou prévues, n'intéressent qu'indirectement la traction des trains des lignes de Melbourne (alimentation de tramways, d'ateliers du chemin de fer, etc.)

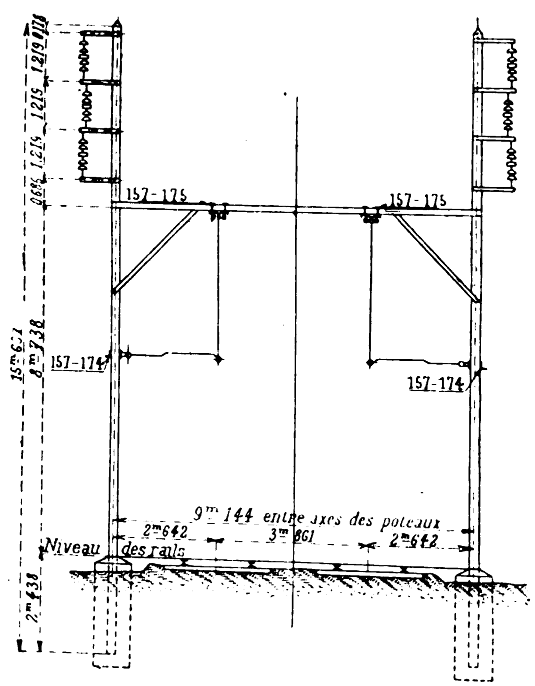


Fig. 2. — Portique de ligne à deux voies avec feeders à haute tension.

Les sous-stations de traction sont construites en briques et en stuc, avec toit-terrasse de béton, recouvert de malthoïd. On s'est particulièrement occupé d'assurer une ventilation efficace des bâtiments.

Chaque sous-station est partagée en deux ou plusieurs travées, correspondant chacune à un groupe de transformation (transformateur-abaisseur, commutateur). Il faut y ajouter une annexe comprenant le bâtiment des interrupteurs et la galerie de manœuvre.

Chaque commutatrice est logée dans un compartiment séparé. Des dispositions ont été prises pour en interdire l'accès au moment du démarrage ou d'une manœuvre quelconque de la commutatrice.

Trois étages ont été prévus dans le bâtiment des interrupteurs. L'arrivée des câbles se fait au rez-de-chaussée, où l'on trouve les transformateurs de tension. Les bacs d'interrupteurs à huile et les transformateurs d'intensité sont au premier étage; enfin les barres omnibus ont été installées au deuxième étage. C'est aussi au premier étage que se trouve la galerie de manœuvre, avec ses appareils de commande des interrupteurs à huile de 20 000 v, de l'appareillage à courant continu de 1 500 v et des interrupteurs de circuits de signalisation à 2 200 v, ainsi que les appareils permettant d'isoler les interrupteurs à huile des barres omnibus et de mettre à la terre les feeders à 20 000 v, en cas de visite ou d'essais.

Dans plusieurs sous-stations, une travée spéciale a été réservée à deux groupes moteurs-générateurs de 65 kw, qui fournissent aux circuits de signalisation du courant monophasé à la tension de 2 200 v. Ces groupes, branchés sur le côté 440 v des transformateurs triphasés auxiliaires, sont formés d'un moteur à induction triphasé entraînant par courroie, avec poulie folle, une génératrice monophasée, de 2 200 v, 25 p : s, avec excitatrice calée sur le même arbre, et d'un moteur à courant continu de 110 v, rigidement couplé à la génératrice. En cas de manque de courant alternatif, le courant de signalisation continue à être fourni par les batteries, d'une capacité de 500 A-h.

Un pont roulant, avec moteur triphasé à induction pour le levage, est prévu dans chaque sous-station.

La puissance des commutatrices varie de 1 500 à 3 000 kw, suivant les sous-stations. Leur démarrage s'effectue à l'aide d'un moteur à induction, dont le stator est intercalé entre

les enroulements secondaires du transformateur statique et trois bagues de la commutatrice ; le moteur est mis en court-circuit par un interrupteur spécial, commandé à partir de la galerie de manœuvre, lorsque la machine a atteint le synchronisme.

L'éclairage est assuré à l'aide d'un transformateur monophasé de 10 kw, 440/110 v. En cas de manque de courant alternatif, la batterie d'accumulateurs entre automatiquement en circuit pour fournir le courant nécessaire.

Un compresseur a également été prévu pour fournir l'air nécessaire au nettoyage de l'installation.

Matériel roulant. — L'effectif de matériel roulant employé s'élève à un total de 702 voitures, dont 359 automotrices, 56 remorques avec poste de machiniste et 287 remorques ordinaires. Un peu plus de la moitié des voitures est équipé avec portes coulissantes, le reste avec portes à gonds.

Les 317 voitures avec portes à gonds proviennent de la transformation du matériel en service sur les lignes à vapeur. Sur les remorques, il n'y a eu qu'à installer les canalisations électriques nécessaires au fonctionnement de la traction à unités multiples. Pour les motrices, il a fallu adopter le même modèle de châssis et de bogies que sur les voitures à portes coulissantes, qui ont été spécialement construites en vue de l'électrification.

Ces dernières comportent huit compartiments à voyageurs et un compartiment pour le machiniste, le chef de train et les bagages. Dans les simples remorques, ce dernier compartiment est remplacé par un compartiment à voyageurs.

La figure 3 donne l'élévation et le plan des nouvelles automotrices. Chaque compartiment est éclairé par deux lampes électriques, montées sur des circuits différents.

Les roues des bogies moteurs ont 1,057 m de diamètre.

Le frein à air Westinghouse a été installé sur tout le matériel électrique. La pression dans les réservoirs principaux varie de 6 à 7 kg : cm². L'effort du freinage atteint 110 pour 100 du poids mort des automotrices freinées, pour une pression de 4,2 kg : cm² (60 lbs per sq inch) dans les cylindres de frein. Il est seulement de 100 pour 100 dans le cas des remorques.

Le dispositif de l' « homme mort » (deadman) a été appliqué : si le machiniste cesse d'appuyer sur la poignée du combinateur ou si le train franchit un signal d'arrêt absolu, les soupapes s'ouvrent automatiquement, l'air comprimé s'échappe, ce qui entraîne le fonctionnement d'une valve spéciale mettant la conduite de train directement en relation avec l'atmosphère, d'où application des sabots de frein sur les roues.

Les trains électriques sont habituellement composés de deux ou trois unités, formées chacune d'une motrice et d'une remorque. Toutefois, pour les lignes à trafic peu intense, on a équipé quelques automotrices isolées, avec poste de conduite à chaque extrémité.

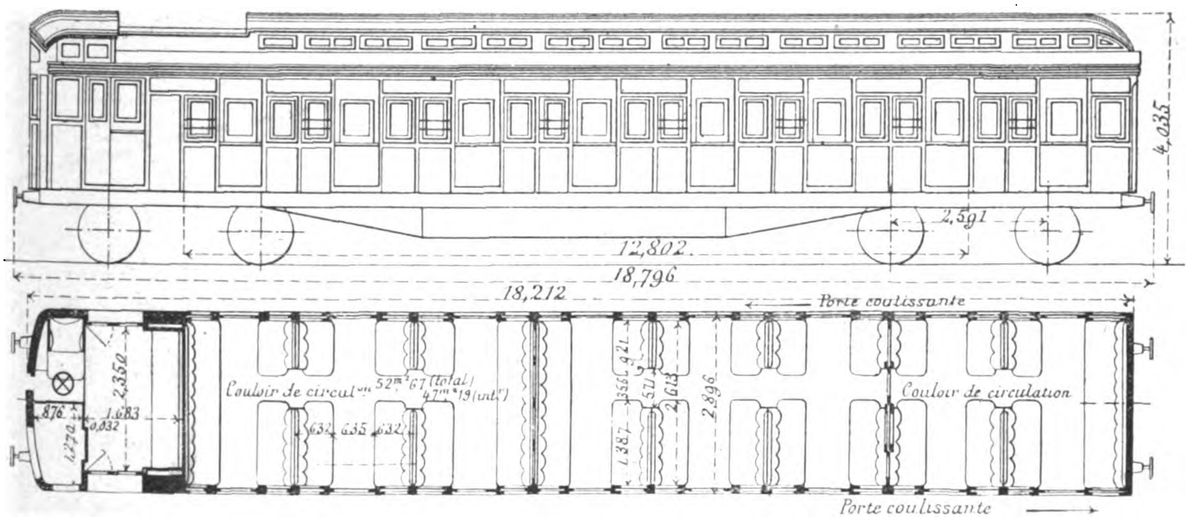


Fig. 3. — Élévation et plan d'une automotrice à voyageurs.

Voici le poids (en tonnes métriques) des diverses voitures avec portes coulissantes :

	PARTIE MÉCANIQUE	ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE	POIDS TOTAL
Automotrice..........	33,4	15,2	48,6
Remorque avec poste de conduite.........	27,6	0,4	28,0
Remorque ordinaire...	27,5	0,4	27,9

Les voitures avec portes à gonds pèsent 1 ou 2 t de moins.

Tout le matériel roulant des lignes électrifiées de la banlieue de Melbourne a été équipé avec le système de traction à unités multiples Sprague General Electric. Ce système est trop connu pour qu'il soit besoin d'en donner ici une description.

La figure 4 montre d'ailleurs le schéma général des connexions réalisées dans chaque automotrice.

Le courant est recueilli sur le fil aérien par un pantographe, installé sur le toit de chaque automotrice. La levée, le maintien en position et l'abaissement du pantographe sont réalisés à l'aide de l'air comprimé, par l'intermédiaire de valves électro-magnétiques commandées à partir du poste du machiniste. Des ressorts hélicoïdaux facilitent ses

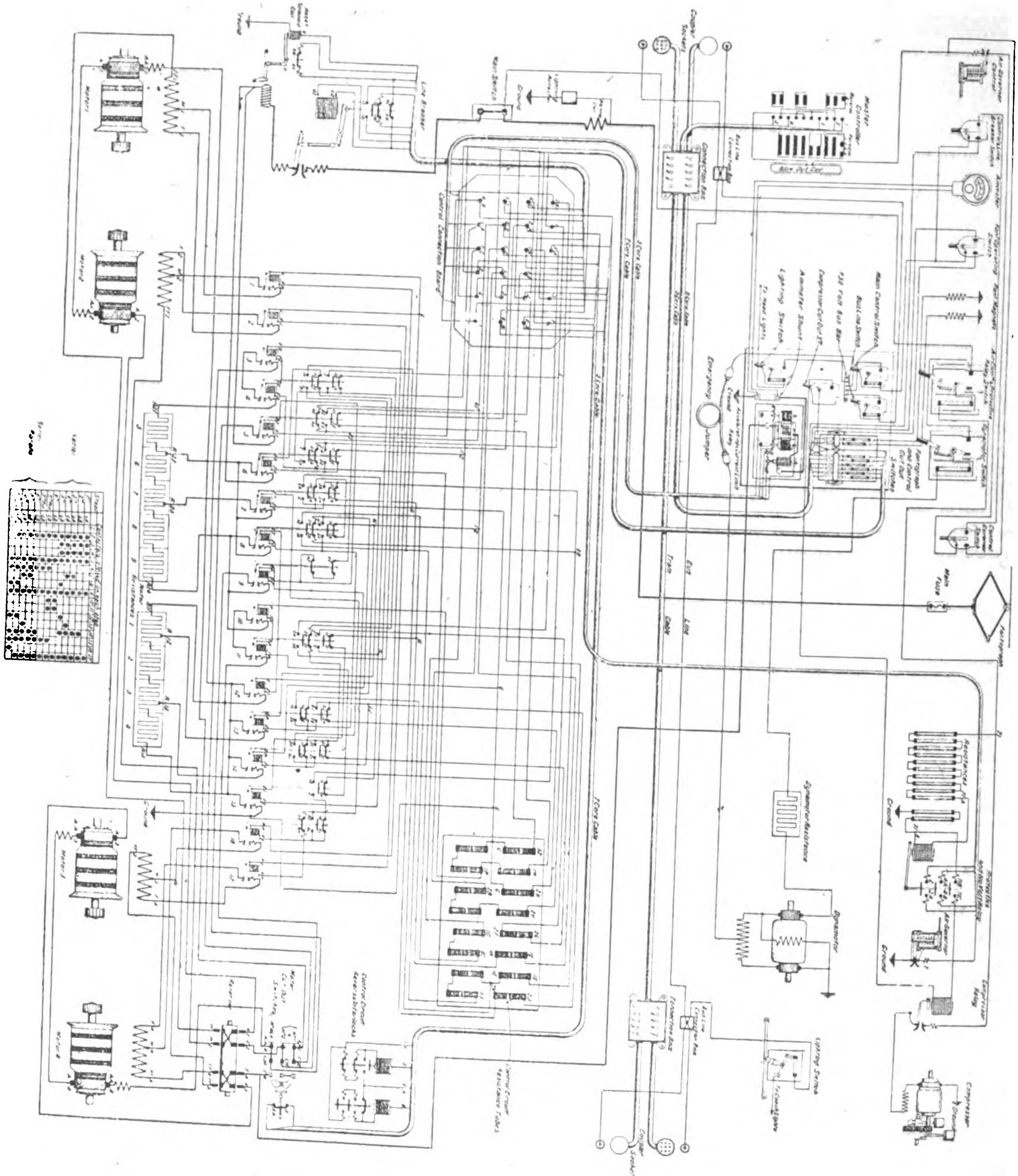


Fig. 4. — **Schéma des connexions électriques d'une automotrice.**
Main Fuse, fusible principal ; Main Switch, interrupteur principal ; Line Breaker, interrupteur de ligne ; Kicking coil, bobine de réactance ; 9 core cable, câbles à neuf conducteurs ; Emergency Jumper, connecteur de fortune ; Coupler Sockets, supports des coupleurs ; To head lights. aux phares d'avant ; To coatch lights aux lampes des voitures ; Reverser, inverseur de marche ; Contactors closed on each step, contacteurs fermés à chaque cran, etc.

déplacements. Chaque collecteur peut recueillir un courant de 500 A, intensité supérieure à celle requise en marche normale. Le contact sur le fil aérien se fait par deux frotteurs séparés, maintenus appliqués sur le fil sous l'action de ressorts convenables. Chaque frotteur est lui-même constitué par deux rubans de cuivre de 5 cm de largeur et

4,8 mm d'épaisseur, entre lesquels se trouve de la plombagine formant lubréfiant.

Le courant recueilli par le pantographe passe dans un fusible principal, capable de supporter une intensité de 400 A et disposé dans un étui de fer isolé sur le toit, à la base du collecteur.

Le parafoudre est du type à soufflage magnétique. L'interrupteur principal, unipolaire, est normalement fermé. L'interrupteur de ligne est le dernier interrupteur à fermer au premier cran de marche lorsque le courant est fourni par le manipulateur principal, et le premier interrupteur à ouvrir lorsque le courant est pris sur le circuit de contrôle principal. Il s'ouvre automatiquement en cas de surcharge.

Chaque automotrice possède quatre moteurs ventilés de 140 ch, groupés par deux en série. La circulation d'air y est longitudinale, ce qui permet un refroidissement beaucoup plus efficace que dans le cas d'une circulation radiale. Ils donnent une vitesse de marche d'environ 84 km : h en palier et alignement droit. Lorsque les deux paires de moteurs sont en parallèle, un cinquième des enroulements inducteurs est shunté automatiquement.

Tous les paliers possèdent un graissage par l'huile et trop-plein.

Des interrupteurs spéciaux permettent, en cas de besoin, de mettre hors circuit l'un ou l'autre couple de moteurs. L'un est unipolaire, l'autre bipolaire, mais tous deux sont à rupture double. Un enclenchement empêche, lorsque l'un d'eux est ouvert, de fermer les contacteurs de marche parallèle.

L'ensemble de l'équipement ci-dessus, sauf le pantographe et le fusible principal, est porté par le châssis de la voiture.

Le manipulateur principal ou combinateur comporte quatre crans de marche avant (série, parallèle) et deux de marche arrière (série).

Un interrupteur de contrôle du combinateur permet la mise hors circuit de celui-ci lorsqu'il n'est pas en service ou qu'il est avarié.

Le câble de train est à neuf conducteurs, recouverts chacun d'une couleur différente. Il relie les deux boîtes de jonction terminales de chaque voiture, à chacune desquelles sont rattachés deux coupleurs.

Le relais limiteur de courant produit une régulation automatique du courant du circuit principal de commande, c'est-à-dire, en définitive, de l'accélération du train. Composé d'une bobine série « de maintien » et de deux bobines shunt « d'attraction », c'est un relais double, qui utilise d'abord une action d'attraction, puis l'action régulatrice du courant moteur traversant la bobine série.

L'enroulement série est établi de manière à maintenir soulevé un disque, aussi longtemps que l'intensité de son courant, c'est-à-dire celui des moteurs, est supérieur au minimum fixé. Dès que cette limite inférieure est atteinte, indiquant qu'on peut franchir le degré suivant dans le réglage rhéostatique, la bobine série, seule excitée, abandonne le disque dont le soulèvement maintenait ouvert le circuit de la bobine shunt prêt à entrer en action. Ce plateau venant reposer sur ses contacts, le courant est envoyé dans un contacteur, d'où mise en court-circuit d'une résistance et afflux de courant secondaire, que l'accélération communiquée au moteur réduit progressivement jusqu'à ce que le courant moteur atteigne de nouveau le minimum précédent, et ainsi de suite.

Il est évident que ce fonctionnement suppose l'intervention d'une attraction, l'enroulement série étant simplement destiné à faire cesser le soulèvement du disque lorsqu'est atteint le minimum voulu d'intensité.

La valve de commande du pantographe est électro-pneumatique. On peut également la manœuvrer à la main. Si la voiture franchit une section isolée, dans laquelle il n'y a pas de courant, un relais réalise la mise hors circuit du combinateur de la voiture pendant toute la durée de l'interruption et les contacteurs fonctionnent dans l'ordre inverse du démarrage.

Un tableau disposé dans la cabine du machiniste porte tous les interrupteurs, coupe-circuits, fusibles et relais nécessaires.

Le compresseur d'air, entraîné par un moteur à 1 500 v, fournit l'air nécessaire au fonctionnement des freins et de l'archet pantographe. Le régulateur qui en commande la marche a toutes ses parties mobiles mises à la terre, tandis que les organes fixes sont connectés au fil compensateur du câble de contrôle. Les enroulements excitateurs de tous les compresseurs du train sont reliés à ce fil, de sorte que, lorsque l'un quelconque d'entre eux entre en fonctionnement, tous les autres fonctionnent en même temps.

Le dynamoteur fournit du courant à 750 v aux circuits de contrôle du combinateur et d'éclairage du train. Il comporte un seul inducteur et induit, avec deux bobinages d'induit et collecteurs identiques, et excitation shunt. Les deux enroulements d'induit sont en série. Le courant d'utilisation à 750 v est pris au milieu de l'enroulement inducteur série, intercalé entre les deux collecteurs. Cet enroulement a pour but de limiter le courant au démarrage. Une partie du courant recueilli vient de la ligne par le premier collecteur et une moitié de l'enroulement inducteur série; l'autre partie du courant recueilli provient du deuxième collecteur qui agit comme générateur. Grâce à cet arrangement des circuits, le dynamoteur peut être directement alimenté sous une tension de 1 500 v sans interposition de résistance de démarrage.

Le courant ainsi recueilli suffit à alimenter les circuits indiqués d'une automotrice et d'une remorque.

Une pompe de secours à main a été prévue pour permettre le soulèvement du pantographe au cas où les réservoirs d'air seraient vides. Elle a été installée dans le compartiment du chef de train, sous le siège.

La poignée du combinateur principal est munie du dispositif de sécurité dit « de l'homme mort », qui provoque automatiquement le retour au zéro de la poignée quand on cesse d'appuyer la main, d'où ouverture des circuits de commande et de puissance et application des sabots de frein.

Grâce à un dispositif spécial, la triple valve est manœuvrée automatiquement lorsque la voiture correspondante franchit un signal d'arrêt absolu et le train s'arrête. Nous y reviendrons plus loin.

Quand la pression dans la conduite générale du frein à air comprimé s'abaisse au-dessous de 3,5 kg : cm², un contacteur à commande pneumatique ouvre le circuit de contrôle principal et le referme lorsque la pression reprend une valeur convenable.

Tous les conducteurs des circuits principaux et auxiliaires sont placés dans des tubes d'acier.

Ligne aérienne de contact. — Le projet primitif prévoyait un troisième rail conducteur distribuant du courant continu à 800 v. On a finalement préféré une distribution à 1 500 v par fil aérien. Le fil de contact est suspendu à une ligne caténaire, portée elle-même par des supports d'acier convenables, dont la disposition varie avec les endroits. Le

fil caténaire et le fil de contact sont partagés en un certain nombre de sections isolées l'une de l'autre. Dans chaque section, les deux fils sont connectés électriquement et constituent un circuit alimenté par des câbles venant de la plus proche sous-station.

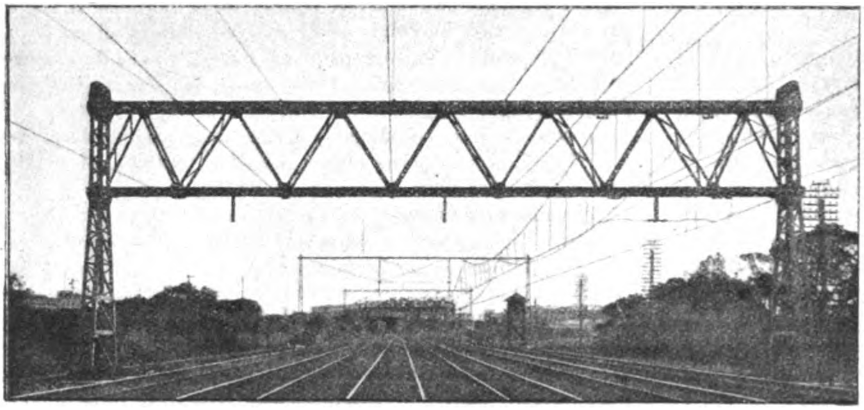


Fig. 5 — Vue d'un portique principal au-dessus d'une ligne à six voies.

La ligne caténaire est fixée à des portiques spéciaux (supports d'ancrage) espacés d'environ 900 m l'un de l'autre et supportée, dans l'intervalle, par des portiques de construction plus légère, dont l'écartement atteint 90 m en alignement droit et est moindre dans les courbes, de manière à suivre celles-ci.

L'effort de tension atteint normalement 1 100 kg pour le fil de contact et 1 350 kg pour le fil caténaire. La pression du vent sur les fils peut se traduire par une force de plus de 600 kg appliquée sur chaque portique de ligne à deux voies, ce nombre ne comprenant pas la pression du vent sur le portique lui-même, non plus que sur les signaux et autres appareils qu'il peut porter.

La figure 5 montre un portique de fixation de la ligne caténaire installée au-dessus d'un groupe de six voies. Le portique est constitué par une poutre en treillis simple en V, portée par deux pylônes métalliques fondés sur massifs de béton. La tension des fils de contact est assurée à l'aide de chaines qui leur sont fixées et qui, passant sur des poulies de renvoi, portent à leur extrémité des poids convenables se déplaçant verticalement à l'intérieur du pylône de droite. Les fils caténaires sont ancrés d'une façon rigide sur la membrure supérieure du portique. D'autres dispositifs sont prévus pour ligne à deux voies en alignement droit ou en courbe.

Les signaux ont été installés directement au-dessus des voies intéressées, sur les portiques eux-mêmes, renforcés à cet effet. Dans le cas des voies de garage, les lignes caténaires sont supportées par des portiques légers ou par de simples fils transversaux tendus entre des portiques qui sont alors établis au-dessus de deux groupes parallèles de deux voies principales encadrant les voies de garage.

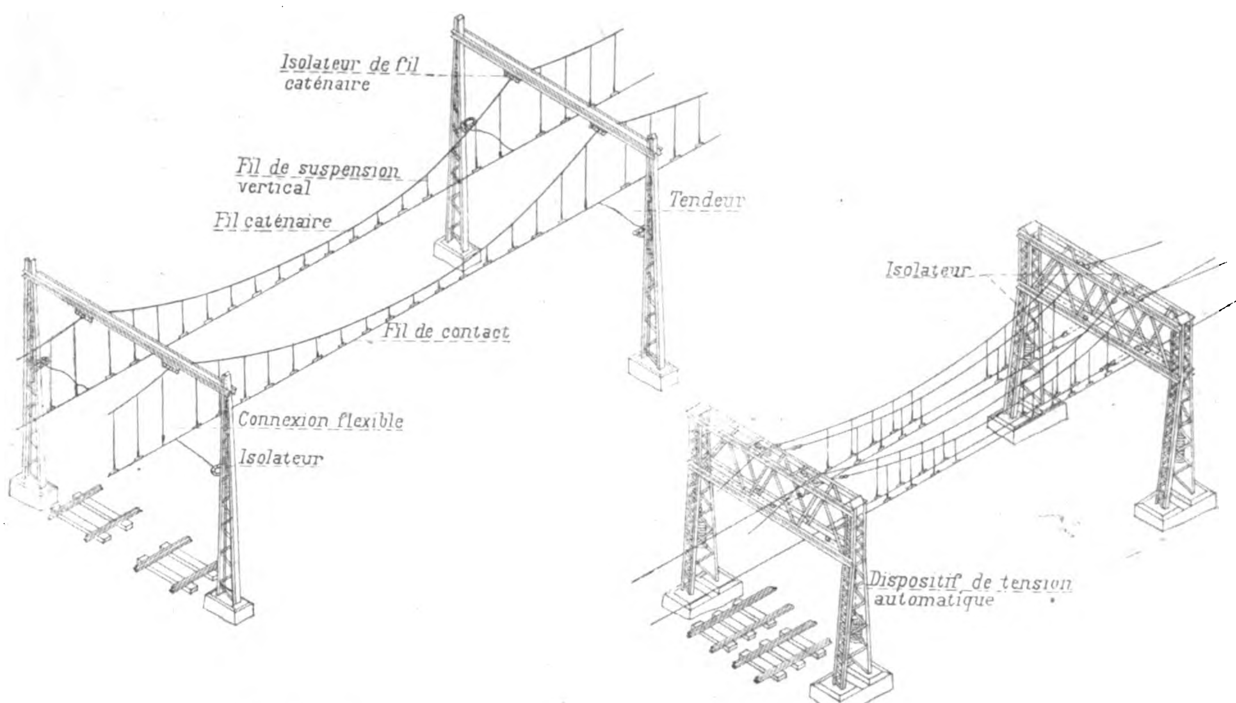


Fig. 6. — Représentation schématique de la construction de la ligne aérienne.

Tous les portiques auxquels sont suspendus les fils de contact sont reliés aux rails de voie par l'intermédiaire d'un condensateur, formé d'une feuille de papier interposée entre deux disques d'aluminium. Dans les conditions nor-

males, la feuille de papier suffit à isoler le portique des rails, et les pertes de courant par suite de défaut d'isolement des portiques sont réduites au minimum. Mais, si cet isolement entre les portiques et les fils de travail cesse pour une raison quelconque, la feuille de papier est percée et le courant s'écoule par ce chemin de faible résistance jusqu'au rail le plus proche à la sous-station.

La figure 6 montre schématiquement la construction de la ligne aérienne de travail dans le cas des portiques principaux (dessin de droite) et dans le cas des portiques intermédiaires (dessin de gauche).

Le fil caténaire, en cuivre étiré, a une section de 242 mm² ou de 161 mm². Il est porté sur le portique par un étrier isolateur. La partie centrale de l'isolateur a la forme d'un « diabolo » (deux cônes opposés par le sommet) sur lequel est ajusté un collier de bronze évidé. Le fil s'appuie sur ce collier et est maintenu en place par un morceau de fil semblable qui passe sous le collier et dont les deux extrémités sont fixées au caténaire. La flèche maximum atteint 3,28 m à la température de 15°C, avec une tension maximum de 1 450 kg.

Les chemins de fer de la banlieue de Melbourne passent sous de nombreux ponts. Sur les lignes électrifiées où des locomotives à vapeur continueront à circuler, les isolateurs de la ligne caténaire ont été placés sous les ponts en dehors de la zone d'action directe de l'échappement de la locomotive à vapeur : le fil caténaire est alors fixé, au-dessus de l'axe de la voie, à une barre transversale dont chaque extrémité est portée par un isolateur attaché au pont, en dehors de la voie.

Au-dessus des voies de garage, le fil caténaire est en acier galvanisé Martin-Siemens, de section plus réduite que précédemment. Le fil de contact y est simplement suspendu par des fils verticaux de bronze de 4,8 mm de diamètre, dont la longueur a été calculée de façon à donner un fil de contact horizontal à la température de 21°C.

Au-dessus des voies principales, le fil de contact rainuré est en cuivre étiré de 161 mm² de section. Tous les 180 m, il est connecté au fil caténaire par un câble souple de cuivre de 48 mm² de section.

L'ensemble du fil de contact et du fil caténaire équivaut à un conducteur de cuivre unique de 323 mm² de section et il n'a pas été prévu de feeders le long des voies.

Le fil de contact se trouve, en voie courante, à une hauteur de 5,05 m au-dessus du niveau des rails. Au-dessus des passages à niveau, cette hauteur est portée à 5,50 m. Elle peut s'abaisser jusqu'à 4,40 m au passage sous les ponts les moins hauts. La hauteur maximum du matériel roulant en service dans le pays est de 4,32 m. Il ne reste donc qu'un intervalle libre de 0,08 m entre le fil de travail et les ventilateurs des voitures.

Pour permettre les libres mouvements du fil de contact, dus aux variations de température, la suspension est réalisée à l'aide de pendules verticaux attachés par une extrémité au fil caténaire. L'autre extrémité est terminée par un anneau supportant une petite barre auxiliaire de laiton, parallèle au fil de travail, auquel elle est fixée par ses deux bouts. Cette barre auxiliaire a une longueur de 20 à 66 cm suivant les endroits Lorsqu'il est nécessaire de modifier la hauteur du fil de contact au-dessus de la voie (passage sous des ponts, croisement avec des voies secondaires, etc.), la variation de hauteur doit être progressive, de façon à ce qu'il n'y ait aucun choc pour le pantographe. Sous les ponts, il faut limiter le déplacement vertical du fil de contact à 5 cm, pour une pression normale du pantographe sur le fil de 1,75 à 2 kg : cm² et une vitesse de 80 km : h. Dans ces conditions, on adopte une inclinaison maximum de 1 : 150, mais on emploie le plus possible l'inclinaison de 1 : 250. Ce n'est que dans des cas particuliers, là où la vitesse des trains est réduite, qu'on rencontre des inclinaisons de 1 : 100.

La ligne aérienne de chaque voie est partagée en un certain nombre de sections isolées l'une de l'autre. Chaque section est alimentée directement par deux câbles venant de la sous-station la plus proche. Les deux voies sont alimentées indépendamment l'une de l'autre. On a fait seulement exception pour les voies de garage et les terminus de gares, ainsi que dans les aiguillages.

Des interrupteurs de sectionnement, du type extérieur, à cornes, sont installés sur les portiques principaux ou sur des poteaux spéciaux et commandent l'alimentation des sections correspondantes. Ils sont manœuvrés à la main à l'aide d'un levier convenablement placé.

L'interrupteur lui-même est constitué par deux lames, avec noyau plongeur à action rapide, disposé entre les cornes à ressort. Lorsque l'interrupteur s'ouvre, la double lame quitte les mâchoires avant que le circuit du plongeur connecté entre les cornes ait pu être interrompu par l'action très rapide du ressort. De cette manière, l'arc résultant de l'ouverture du circuit sous tension est finalement éteint aux cornes. Des précautions spéciales ont été prises aux croisements des lignes de chemin de fer à 1 500 v avec les lignes de tramway à 500 v. En ces points, le fil de trolley du tramway et le fil de contact du chemin de fer sont connectés l'un avec l'autre et leur ensemble est isolé à la fois des lignes aériennes du tramway et du chemin de fer. Il peut être alimenté en courant à 1 500 v ou en courant à 500 v, à l'aide d'interrupteurs placés dans le poste de signaux voisin, les interrupteurs sont d'ailleurs enclenchés avec les leviers de commande des signaux d'arrêt absolu du chemin de fer et du tramway, de manière à empêcher toute fausse manœuvre. De plus les deux interrupteurs sont disposés de telle sorte qu'un seul d'entre eux puisse être fermé à la fois.

Signalisation automatique. — A la suite d'une enquête minutieuse en Europe et en Amérique, les ingénieurs des chemins de fer de la banlieue de Melbourne ont adopté pour leurs lignes électriques le système de « signalisation automatique avec signal à trois positions ».

Dans ce type de signal, le bras sémaphorique se déplace vers le haut. Il peut occuper trois positions distinctes :

1° La position horizontale, commandant l'arrêt;

2° La position à 45°, marquant l'arrêt à distance. Le train doit se tenir prêt à arrêter au signal suivant;

3° La position verticale, indiquant la voie libre.

Les connexions électriques sont disposées de telle manière qu'un signal indiquant la voie libre ne peut précéder qu'un signal marquant l'arrêt à distance. Un signal commandant l'arrêt doit être obligatoirement précédé par ce dernier. C'est ce que schématise la figure 7.

La nuit, des feux de couleurs variées répètent la position du bras mobile : rouge, pour l'arrêt; jaune, pour l'arrêt à distance; vert, pour la voie libre. Dans les trois cas, un deuxième feu, rouge, sert d'élément de comparaison. Il commanderait l'arrêt immédiat au cas où le premier feu serait éteint. Il donne le même aspect nocturne aux signaux automatiques qu'aux signaux commandés à partir d'un poste central, signaux qui sont en général à deux bras sémaphoriques.

L'extrémité du bras des signaux automatiques est pointue, forme indiquant au machiniste qu'il peut, après avoir marqué l'arrêt pendant un temps déterminé, franchir le signal et pénétrer dans la section suivante en marchant « à vue ». Pour la nuit, les deux feux ne sont pas sur une

même verticale, au contraire de ce qui a lieu dans les signaux commandés, non automatiques.

Au point de vue de l'exploitation, les signaux à trois positions ont de grands avantages sur les signaux mécaniques ordinaires, en ce qu'ils permettent une succession notablement plus rapprochée des trains.

La figure 7 montre les diverses combinaisons qui peuvent

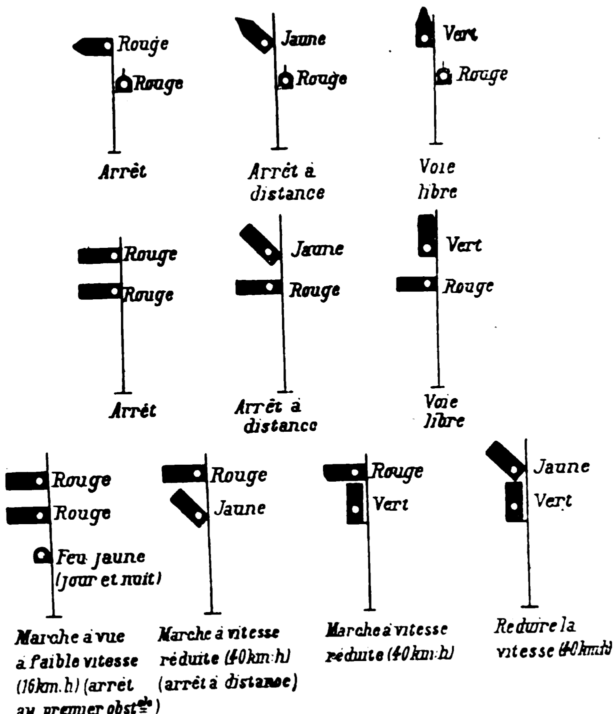


Fig. 7. — Positions des signaux successifs d'une même ligne.

être utilisées avec les signaux à deux bras non automatiques. Ce genre de signaux est employé aux abords des aiguilles et des croisements. Dans leur position d'arrêt, ces signaux sont infranchissables.

Le signal à deux bras est un véritable signal indicateur de vitesse : le bras supérieur commande la grande vitesse ; le deuxième bras, la vitesse moyenne.

Un feu jaune, placé en dessous des feux rouges des deux bras, ordonne la petite vitesse (16 km : h au maximum [1]).

L'utilité de ce signal se fait particulièrement sentir aux endroits où existent des itinéraires multiples, franchissables à des vitesses différentes. Il renseigne le machiniste sur la vitesse maximum qu'il ne doit pas dépasser. La sécurité s'en trouve donc augmentée.

Sur les voies de manœuvre, le signal ordinaire précédent est remplacé par un « signal-nain » (dwarf signal), constitué par un disque blanc sur lequel on a figuré un bras sémaphorique. Ce disque peut tourner autour de son axe de 45° ou de 90°, sous l'action d'un moteur électrique spécial. Il est placé presque au niveau du sol, entre les voies. Il comporte trois feux, pourpre (arrêt), jaune (arrêt à distance) et vert (voie libre).

Les signaux automatiques sont commandés par circuits de voie. La figure 8 représente schématiquement un circuit de voie. La voie est partagée en sections isolées l'une de

(1) En Amérique, on remplace ce feu auxiliaire par un troisième bras, dont la commande crée des complications mécaniques inconnues avec une simple lampe.

l'autre, les deux files de rails étant elles-mêmes indépendantes au point de vue électrique. Dans les conditions ordinaires, le courant alternatif venant de l'enroulement secondaire

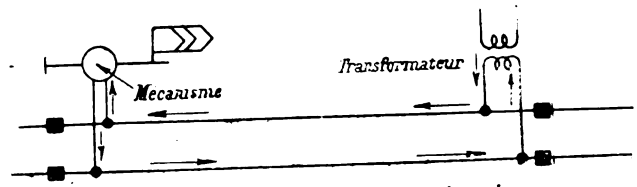


Fig. 8. — Schéma d'un circuit de voie.

d'un transformateur par une file de rails traverse le circuit de commande du mécanisme du signal et revient par l'autre file de rails. Dès qu'un train pénètre dans la section, les deux files de rails se trouvent court-circuitées par les essieux des véhicules et le courant ne passe plus au signal, dont le bras tombe alors dans la position horizontale. Lorsque le train a quitté la section, le circuit de commande du signal se trouve de nouveau excité et le bras du signal reprend sa position verticale normale.

Les joints isolants qui séparent les circuits de voie sont complétés par des impédances laissant passer le courant continu de traction et s'opposent au passage du courant alternatif de signalisation.

Ce courant alternatif n'a qu'une tension de 0,5 v. Le fonctionnement du moteur électrique de chaque signal est obtenu à l'aide d'un relais de voie, excité par le courant de voie et donnant passage à un courant de tension suffisante (110 v). Un relais de commande de signal est connecté au signal suivant et commande la position inclinée à 45° du bras sémaphorique du premier.

Les signaux sont éclairés à l'aide de lampes à incandescence de 6 v, 0,5 bougie, groupées par deux, dont le filament est placé dans le plan focal de la lentille correspondante. Ces lampes sont alimentées par l'intermédiaire d'un transformateur spécial installé sur le même mât que le signal.

Pour augmenter la sécurité de l'exploitation, des pédales d'arrêt automatique des trains ont été installées en corréla-

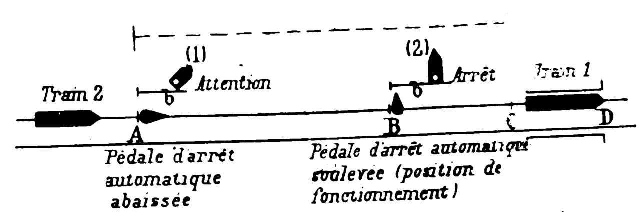


Fig. 9. — Schéma de l'arrêt automatique des trains.

tion avec les signaux d'arrêt. Elles sont commandées par moteur électrique spécial et placées sur le sol, à côté du rail. Lorsqu'elles sont en position de fonctionnement, elles sont rencontrées par un bras que porte le véhicule de tête du train et provoquent sa rotation, ce qui détermine la commande du frein à air comprimé et l'arrêt du train. La figure 9 schématise l'installation de ces pédales d'arrêt automatique.

Des renseignements très détaillés sur l'électrification du réseau suburbain de Melbourne ont été donnés par MM. C.-T. Stephenson et F.-M. Calcutt dans la plaquette [1] publiée par l'Administration des Victorian State Railways (Australie).

L. P.

(1) *The Electrification of the Metropolitan Railway System of Melbourne*, 68 pages, 86 fig., 2 pl. Melbourne, 1919.

Revues, analyses et informations

Conditions de démarrage des machines synchrones [1].

Le moteur synchrone auto-démarreur est accéléré et finalement amené au synchronisme par l'action d'un certain nombre de couples, très différents les uns des autres et dont l'effet résultant dépend beaucoup de leur importance relative. Des cas peuvent se présenter où, en raison de la prépondérance d'un certain genre de couple, il peut être impossible de faire atteindre par la machine la vitesse du synchronisme.

De plus, les couples qui agissent dans l'accélération initiale du rotor sont tout à fait distincts du couple qui finalement l'amène au synchronisme. Il est donc nécessaire de considérer la nature des divers couples impliqués. Ils peuvent être classés comme suit :

1° Couple dû à la réluctance magnétique variable (couple de synchronisme) ;

2° Couple dû à l'hystérésis ;

3° Couple dû à la cage d'écureuil de démarrage ou aux enroulements amortisseurs, s'ils existent;

4° Couple dû aux courants induits dans l'enroulement de champ, si cet enroulement est fermé ;

5° Couple dû aux courants de Foucault.

I. — Couple dû a la réluctance magnétique variable. — On sait que tout système électromagnétique qui comprend une partie mobile tend à prendre une configuration qui correspond à la réluctance minimum et, par suite au flux maximum. En s'écartant de la position de réluctance minimum, la partie mobile met en jeu des forces qui tendent à la ramener à cette position. L'application de ce principe au cas particulier d'un rotor à pôles saillants, sur lequel agit le champ tournant du stator, est mise en évidence par la figure 1. Dans cette figure, on montre trois positions différentes des pôles rotoriques relativement aux surfaces polaires du stator. Dans chaque cas, le centre de la surface polaire du stator est marqué par la lettre N.

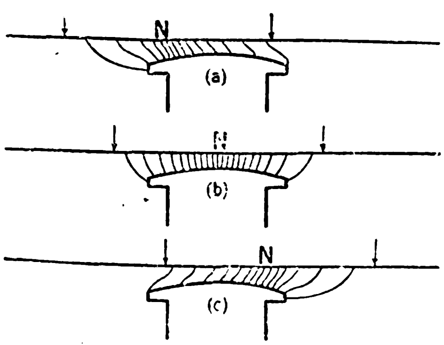


Fig. 1. — Distributions du flux pour différentes positions relatives du champ du stator et des pôles inducteurs.

Dans la figure 1b, les positions relatives des surfaces polaires du stator et du rotor correspondent à la réluctance minimum, et la symétrie de la répartition du flux montre immédiatement qu'il n'y a pas d'effort tangentiel sur le rotor. La figure 1a montre le pôle rotorique déplacé de la position de réluctance minimum dans une direction et la figure 1c, dans la direction opposée. Comme les efforts dynamiques correspondent à une tension le long des lignes de force et à une pression normale à elles, on voit facilement que, dans le cas de la figure 1a, une force tangentielle agit sur le pôle de droite à gauche, et, dans la figure 1c, de gauche à droite.

Supposons maintenant que les surfaces polaires statoriques se déplacent vis-à-vis du pôle dans le sens de gauche à droite, les positions successives seront alors représentées par la figure 1. Pour tout déplacement de la surface polaire du stator vers un côté d'un pôle du rotor, il y aura un déplacement égal vers l'autre côté, et les forces, correspondant à des déplacements égaux dans des sens opposés, seront égales et opposées. Le champ tournant exercera donc un couple alternatif sur le rotor, et les demi-ondes positive et négative de ce couple seront égales.

La fréquence du couple sera égale à deux fois la fréquence d'alimentation multipliée par le glissement du moteur, et tant qu'il y aura glissement, la valeur moyenne du couple alternatif dû à la réluctance magnétique variable sera nulle Le seul effet de ce couple est d'imprimer au rotor des vibrations forcées, d'une fréquence égale à la sienne. En raison du grand moment d'inertie du rotor, ces vibrations seront imperceptibles pour les grandes valeurs du glissement, c'est-à-dire pendant la plus grande partie de la période d'accélération. Mais quand le glissement est devenu assez faible et, par suite, la fréquence du couple assez basse, l'amplitude des oscillations du rotor devient marquée et augmente à mesure que le glissement diminue. Ce couple est donc tout à fait inopérant en ce qui concerne l'accélération progressive du rotor.

La figure 2 a est la courbe du couple de réluctance variable en fonction de la vitesse. A toutes les vitesses inférieures au synchronisme, sa valeur moyenne est zéro, tandis qu'au synchronisme il peut prendre une valeur positive ou négative quelconque entre des limites définies. On peut donc l'appeler le *couple de synchronisme*.

II. Couple dû a l'hystérésis. — On a négligé dans ce qui précède l'influence de l'hystérésis, qu'il faut considérer maintenant. Dans les figures 1 a et 1 c, si l'hystérésis était absente, les valeurs des couples dans ces deux cas seraient égales. Mais en raison du fait que, dans la position du champ tournant représentée dans la figure 1 a, la magnétisation du rotor va en croissant, tandis que, dans la figure 1, celle va en décroissant, le flux dans la figure 1 c sera plus grand que dans la figure 1 a. On peut en dire autant de chaque paire de positions équidistantes de part et d'autre de la position du flux maximum indiquée par la figure 1 b. Pour toute paire de ces positions, le couple moteur est plus grand que le couple retardateur. Ainsi l'hystérésis a pour effet de produire une dyssymétrie entre les demi ondes positive et négative du couple dû à la réluctance variable, les demi-ondes positives étant toujours plus grandes que

[1] Alfred Hay et F.-N. Mowdawalla. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 34-44, 9000 mots, 11 fig.

les négatives. C'est en somme ajouter un couple moteur constant au couple alternatif de la réluctance. Le couple hystérétique, constamment moteur, est donc efficace pour accélérer le rotor. Si le flux par pôle reste constant, ce couple d'hystérésis garde la même valeur pour toutes les vitesses inférieures au synchronisme. Si l'on faisait croître la vitesse jusqu'au synchronisme et au delà, le couple d'hystérésis s'inverserait au synchronisme.

La courbe de ce couple en fonction de la vitesse est représentée par la figure 2 b.

III. Couple du a la cage d'écureuil de démarrage ou aux enroulements amortisseurs s'ils existent. — Il n'y a que peu de chose à dire de ce couple bien connu. La cage d'écureuil d'une machine synchrone à démarrage automatique forme l'enroulement rotorique d'un moteur asynchrone dont les enroulements statoriques sont représentés par l'induit ; la relation entre le couple et la vitesse sera exactement de la même nature que dans un moteur asynchrone. La courbe bien connue de cette relation est représentée par la figure 2 c.

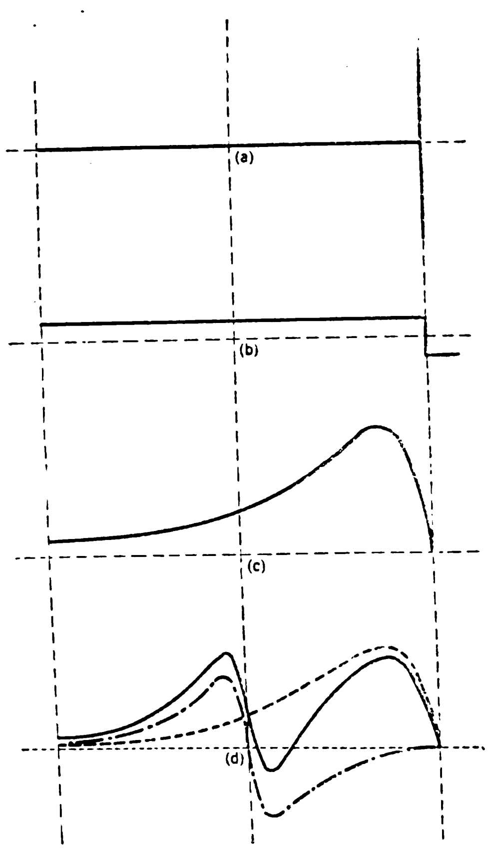


Fig. 2. — Courbes des couples en fonction de la vitesse.

IV. Couple du aux courants induits dans l'enroulement de champ, si cet enroulement est fermé. — Ici encore, l'induit de la machine peut être regardé comme formant l'enroulement statorique d'un moteur asynchrone, dont l'enroulement rotorique est représenté par les bobines de champ. Mais il y a une très importante différence entre la cage d'écureuil de démarrage et l'enroulement de champ : c'est que les courants induits dans la cage d'écureuil peuvent, selon leur répartition dans l'espace, donner naissance à un champ dont les axes magnétiques peuvent occuper des positions absolument quelconques par rapport aux lignes axiales des pôles inducteurs ; tandis que les courants induits dans l'enroulement de champ ne peuvent produire qu'un champ dont les axes magnétiques coïncident avec les lignes axiales des pôles inducteurs. C'est ce qu'on exprime en disant que l'enroulement de champ est un enroulement *à axe magnétique unique* ; il ne peut, en effet, produire qu'un champ ayant un seul ensemble défini d'axes magnétiques, les axes des pôles. Or un moteur, dont le stator est polyphasé, mais le rotor monophasé ou à axe magnétique unique, se comporte autrement qu'un moteur dont le stator et le rotor sont polyphasés. La courbe vitesse-couple d'un tel moteur est représentée figure 2 d, et l'on voit que ce couple s'inverse à une vitesse voisine de la moitié du synchronisme. Voici un résumé de l'explication de ce fait, donnée autrefois par Eichberg. Les courants induits dans l'enroulement monophasé du rotor par le champ tournant du stator donnent naissance à un champ qui, relativement au noyau du rotor, est alternatif simple. Une transformation bien connue permet de le remplacer par deux champs tournants égaux et de rotations inverses (par rapport au noyau du rotor), leur valeur maximum à chacun étant la moitié de celle du champ alternatif. Soit s le glissement du moteur et n, sa vitesse de synchronisme ; la fréquence des courants dans le rotor sera sf, si f est la fréquence d'alimentation, et la vitesse des champs tournants composants relativement au noyau du rotor sera sn, la vitesse du rotor dans l'espace étant $(1-s)n$. Si l'on regarde le sens de rotation du rotor comme positif, la vitesse d'un des champs tournants relativement au noyau du rotor est $+sn$, celle de l'autre est $-sn$. Donc les vitesses des champs tournants du rotor *dans l'espace* sont $sn+(1-s)n=n$ et $-sn+(1-s)n=(1-2s)n$. L'action réciproque entre le champ du stator et la première composante tournante du champ du rotor, dont la vitesse n dans l'espace est la même que celle du champ du stator, donne naissance à un couple identique à celui d'un moteur asynchrone ordinaire à rotor et stator polyphasés. La seconde composante tournante du champ du rotor dont la vitesse dans l'espace est $(1-2s)n$, ne peut pas réagir sur le champ du stator de façon à donner naissance à un couple résultant, car, en raison de la différence de vitesse, la position relative des champs change à tout instant et la valeur moyenne des champs est zéro. Mais la seconde composante tournante du champ du rotor peut donner naissance à un couple d'une autre manière. En balayant les conducteurs du stator, elle y induit des forces électromotrices de fréquence $(1-2s)f$, qui donnent lieu à des courants de même fréquence dans les enroulements du stator et les circuits extérieurs à eux (c'est-à-dire la ligne d'alimentation et tout ce qui lui est relié, alternateurs, moteurs, lampes, etc.). L'impédance totale extérieure aux enroulements du stator étant très faible en comparaison de celle des enroulements eux-mêmes, le résultat, en ce qui concerne les courants de fréquence $(1-2s)f$, est presque le même que si les enroulements du stator étaient mis en court-circuit. Les courants donnent naissance à un champ tournant dont la vitesse $(1-2s)n$ dans l'espace est la même que celle du champ rotorique inducteur, et l'action réciproque de ces deux champs, dont la position relative dans l'espace est invariable, donne lieu à un couple. Pour fixer les idées, on peut imaginer que la seconde composante du champ du rotor est produite par un enroulement rotorique polyphasé, recevant des courants polyphasés convenables

ayant une fréquence sf, et que le champ tournant ainsi produit induit des courants de fréquence $(1-2s)f$ dans les bobines du stator. Le dispositif serait alors équivalent à un moteur polyphasé dont le primaire serait représenté par le rotor et dont le secondaire serait représenté par le stator. Le glissement de ce moteur fictif serait $1-2s$, et tant que s serait moindre que 0,5, le glissement et le couple seraient positifs. Le glissement seul aurait lieu pour $s=0{,}5$, c'est-à-dire à la moitié de la vitesse du synchronisme. Au delà, le glissement et le couple seraient négatifs.

On obtiendrait le couple résultant du moteur en prenant la somme algébrique des couples dus aux deux composantes rotatives de sens inverse du champ alternatif du rotor. Ce couple est représenté par la ligne en trait plein de la figure 2 d, les courbes en trait interrompu représentant les couples composants dus aux deux composantes rotatives du champ du rotor.

Si l'on suppose que le couple auquel donne lieu le courant qui circule dans les enroulements inducteurs est grand par rapport aux autres couples qui agissent sur le rotor, de sorte que l'effet dominant est celui qui est dû à l'enroulement de champ, il est évident que le renversement de couple qui se produit à la vitesse moitié du synchronisme tendra à faire marcher la machine au voisinage de cette vitesse, et il sera alors impossible d'amener la machine au synchronisme. On a souvent exprimé des opinions erronées au sujet de ce fait. Certains ingénieurs paraissent croire que la machine *s'accroche* à une vitesse exactement égale au demi-synchronisme. Mais, comme on l'a vu, la vitesse à laquelle elle prend son régime, quoique voisine du demi-synchronisme, n'est pas définie et peut, suivant les cas, avoir une valeur quelconque au voisinage de cette vitesse.

V. Couple dû aux courants de Foucault. — Si le fer des inducteurs est entièrement feuilleté, le couple dû aux courants de Foucault est insignifiant. Il en est autrement si les pôles inducteurs sont pleins. Imaginons le rotor remplacé par un cylindre massif en matière conductrice ; le champ tournant du stator donnera alors naissance à des feuillets de courants de Foucault en rotation dans le cylindre, et les axes de ces feuillets de courant suivront ceux du champ tournant du stator. Il y aurait alors mobilité parfaite des axes des feuillets de courant relativement au rotor ; c'est la condition qui est sensiblement réalisée dans un rotor à cage d'écureuil. Mais considérons un rotor à pôles pleins saillants ; le cylindre conducteur se trouve ici découpé en secteurs par des cloisons isolantes et les axes des courants de Foucault ne peuvent s'y déplacer que sur une courte distance, qui est au plus l'intervalle entre deux cloisons. Si ces axes ne pouvaient pas se déplacer du tout, le dispositif serait identique à celui d'un rotor ayant un enroulement à axe magnétique unique. Donc le couple dû aux courants de Foucault dans les noyaux polaires pleins aura en partie le caractère d'un couple dû à un rotor à axe magnétique unique, en partie celui d'un couple de moteur polyphasé ordinaire. Mais il se trouve que, dans bien des cas, c'est l'effet de l'axe magnétique unique qui prédomine, et l'on peut avoir grande difficulté à faire dépasser de beaucoup au moteur la demi-vitesse de synchronisme.

VI. Effort de mise en synchronisme. — On a vu que, des divers couples qui agissent sur le moteur depuis le démarrage jusqu'au synchronisme, trois sont fonction de la vitesse et s'annulent au synchronisme ; ils ne peuvent donc amener le rotor jusqu'à cette vitesse, et le couple d'hystérésis est généralement bien trop faible pour y parvenir. Le rotor est finalement mis au synchronisme par le couple dû à la réluctance magnétique variable et c'est ce couple qui l'y maintient ; on peut, pour cette raison, l'appeler le *couple de synchronisme.*

Il est clair qu'à l'instant où la vitesse de synchronisme est pour la première fois atteinte, le couple de synchronisme ne peut être inférieur au couple total qui résiste au mouvement. Car s'il en était ainsi, l'équilibrage entre les couples moteur et résistant serait survenu à un certain instant avant le synchronisme qui n'aurait donc pas pu être atteint. Donc le couple de synchronisme, au moment où la vitesse de synchronisme est attteinte, est égal ou supérieur au couple résistant total. Dans le premier cas, le rotor se maintiendra à la vitesse de synchronisme. Dans le second, il la dépassera et ne finira par s'y fixer qu'après un certain nombre d'oscillations ; la position finale qu'il prendra par rapport aux pôles du stator sera telle que le couple de synchronisme engendré par l'écartement des axes magnétiques du stator et du rotor soit exactement égal au couple résistant total. Dans un cas comme dans l'autre, la marche sera stable, car un accroissement momentané de vitesse fait décroître le couple moteur tandis qu'une diminution de vitesse augmente ce couple. Ces changements momentanés couple moteur pendant les variations de vitesse sont dus en du partie aux changements du couple de synchronisme, qui tend à empêcher ces variations, en partie à la réapparition des couples fonctions de la vitesse et du couple d'hystérésis, qui ont un effet semblable.

VII. Le circuit des enroulements de champ doit-il être ouvert ou fermé au démarrage. — La tension élevée induite dans les enroulements de champ au premier instant où les circuits du stator sont branchés sur le réseau risque de percer les isolants ; c'est un danger dont il faut tenir compte. On peut, il est vrai, l'éviter en court-circuitant les enroulements avant de les relier aux conducteurs d'alimentation, mais, d'autre part, au point de vue du couple initial et de la rapidité du démarrage, il y a inconvénient à ce que l'enroulement inducteur soit fermé. En fermant cet enroulement, on obtient un effet semblable à celui de la diminution de résistance de la cage d'écureuil ou du circuit des courants de Foucault, ce qui, comme on sait, diminue le couple initial. Ce procédé aurait aussi souvent l'inconvénient d'empêcher la machine de dépasser notablement la demi-vitesse de synchronisme, à cause de la prédominance de l'effet dû à l'axe magnétique unique du rotor. Il faut donc, au début du démarrage, favoriser l'accélération en laissant le circuit inducteur ouvert ; on se protège contre le risque de perçage de l'isolant par l'emploi d'un disjoncteur convenable dans ce circuit.

Mais il ne suit pas de là que le circuit inducteur doive rester ouvert jusqu'à ce que la machine ait été mise en synchronisme. Le glissement avec lequel le rotor tend finalement à tourner sous l'action des couples fonctions de la vitesse dépend de la résistance des circuits dans lesquels circulent les courants qui donnent naissance à ces couples. Si l'on diminue cette résistance, le couple augmente momentanément et aussi la vitesse. La fermeture du circuit de champ équivaut à cette réduction de résistance, de sorte que cette fermeture, pendant la fin de la période de démarrage, permettra à la vitesse moyenne du rotor de s'approcher davantage de celle de synchronisme. On l'a vérifié expérimentalement.

VIII. — Oscillations du courant statorique pendant la période qui précède immédiatement la mise en synchronisme. — On sait qu'à mesure qu'on approche de la vitesse

de synchronisme, il se produit de violentes fluctuations dans le courant statorique. Elles s'expliquent ainsi : tant que la vitesse est inférieure au synchronisme, les pôles inducteurs glissent par rapport aux pôles du stator et il se produit des fluctuations périodiques de la réluctance, accompagnées de fluctuations correspondantes de la réactance, qui font osciller le courant statorique. La fréquence de ces oscillations étant $2sf$ (puisque la réluctance reprend la même valeur instantanée après que le pôle s'est déplacé d'une distance égale au pas polaire), elles n'apparaissent pas aux faibles vitesses et ne deviennent sensibles que lorsque le glissement est assez petit.

IX. Quelques résultats d'expériences. — Les auteurs rendent compte d'une série d'expériences effectuées au moyen d'une commutatrice triphasée de 5 kw à quatre pôles, donnant une tension continue de 100-130 v à la vitesse de 750 t : mn. La machine, dont les pôles principaux étaient feuilletés, était munie de pôles auxiliaires, mais sans dispositif spécial de démarrage. Pour ces recherches, on enlevait les balais du collecteur. Les expériences, que nous ne décrivons pas ici, ont porté sur les recherches suivantes :

1° Relations de la différence de potentiel statorique avec le courant statorique, les kilovolts-ampères absorbés par le stator et leur facteur de puissance, et avec la vitesse du rotor et la tension dans les inducteurs quand le circuit inducteur est ouvert.

2° Relations de la différence de potentiel statorique avec la vitesse et le courant dans les inducteurs, quand le circuit inducteur est fermé.

De nombreuses courbes reproduisent les résultats trouvés.

X. Résumé des conclusions. — 1° Pendant les premières phases de la période de démarrage, il faut maintenir ouvert le circuit inducteur, en le protégeant par un disjoncteur si la tension est dangereuse. En fermant le circuit inducteur pendant les premiers instants du démarrage, on augmente beaucoup l'intensité, d'une part, et, d'autre part, on peut rendre la machine incapable d'atteindre la vitesse du synchronisme. Cela est dû à l'effet d'axe magnétique unique de l'enroulement inducteur.

2° Si on maintient les inducteurs fermés et que la machine atteigne une vitesse à peu près moitié de celle de synchronisme, elle n'a pas de tendance à s'accrocher au demi-synchronisme exactement.

3° Il y a un avantage marqué à mettre en court-circuit l'enroulement inducteur après que la vitesse a atteint une valeur peu différente du synchronisme. L'accrochage final au synchronisme en est grandement facilité.

P. L.

Quelques installations de turbines modernes [1].

La tendance actuelle de l'aménagement des forces hydrauliques est de combiner les installations à basse pression et à grands débits avec des centrales à haute pression permettant l'accumulation des eaux pendant un certain temps. On s'efforce en même temps de diminuer le plus possible les frais d'installation. Toutefois le prix des groupes générateurs ne peut être diminué qu'en augmentant la vitesse. La maison Escher-Wyss et Co a, en particulier, étudié la question et installé dans ces dernières années des turbines à plus grande vitesse angulaire que celles employées jusqu'alors. On va décrire les principales :

1° Centrales hydrauliques de Hanau-sur-le-Mein. — Ces trois centrales, actuellement en construction, sont le type des installations à basse chute. Elles sont situées à Krotzenburg, Kesselstadt et Mainkur, immédiatement au-dessus de Francfort et sont exactement semblables.

La chute varie de 0,94 à 2,40 m avec moyenne de 1,80 m; la puissance est de 220 ch pour 0,94 m de chute et 870 ch pour 2,44 m, avec une moyenne de 600 ch pour 1,83 m. Les barrages sont mobiles de façon à assurer la navigation. La salle des turbines est disposée sur le barrage. Pendant les deux à huit mois que durent les hautes eaux, on arrête les turbines et le réseau est alimenté par des centrales à vapeur.

Chaque centrale est prévue pour un débit de 120 m^3 : s pour 1,83 m de chute, régime auquel les installations mécaniques présentaient le minimum de frais. Il est très important dans ce genre de centrales que la puissance ne diminue pas trop vite avec la hauteur de chute et que la vitesse soit encore suffisante pour les faibles chutes. Pour diminuer le prix des groupes, chaque centrale comporte deux groupes composés chacun de deux turbines verticales, actionnant toutes deux une génératrice à axe horizontal par l'intermédiaire de roues et pignons dentés.

La salle des machines ne comporte d'autre particularité que sa faible hauteur entre les turbines et les génératrices. L'ensemble de la maçonnerie est en béton armé formant un seul bloc. Chaque turbine est placée dans une chambre en béton ayant la forme d'une spirale et le tuyau d'aspiration est également en béton. Ces différentes parties de la maçonnerie ont dû être établies avec le plus grand soin et le profil de la spirale n'a été déterminé qu'après une série d'essais faits par la maison Escher Wyss. Chaque chambre de turbine est fermée par une vanne, les deux vannes des deux turbines d'un même groupe étant commandées par un même moteur. Les vannes sont à rouleaux avec joints à ressorts; elles sont protégées par des grilles pouvant être nettoyées de la galerie extérieure.

Les turbines sont à régulation interne; les arbres de commande des régulateurs aboutissent dans la salle des machines, et les deux arbres de chaque groupe sont commandés par le même régulateur. A une vitesse de 33 t : mn pour les turbines correspond une vitesse de 166 t : mn pour les génératrices. Les pignons d'angle qui entraînent l'arbre des génératrices sont du système Citroën à chevrons avec graissage automatique. L'arbre horizontal est muni de plateaux d'accouplement à friction permettant le débrayage de l'une des turbines Ces turbines ont été amenées de Francfort par la voie fluviale et mises en place à l'aide d'une grue construite spécialement dans ce but.

2° Centrale de Schœnenberg de la maison Sieber et Wehrli de Zurich. — La turbine est simple, horizontale, avec tuyau d aspiration en béton, elle entraîne la génératrice par un système de courroie avec galet Lénix. Les données de construction sont les suivantes : hauteur de chute, 3,30 à 3,90 m; débit, 2 350 à 2 390 litres par seconde; puissance, 80 à 100 ch pour une vitesse de 195 t : mn. La génératrice fait 735 t : mn.

L'augmentation de vitesse pour une décharge brusque de 50 ch a été trouvée égale à 3 pour 100 et pour une décharge brusque de 100 ch, à 15 pour 100. Le rendement atteint 86 pour 100 pour une vitesse spécifique de 392 à 355 t : mn.

[1] A. Huguenin. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 novembre, 6, 20 et 27 décembre 1919, t. LXXIV, p. 265, 283, 299 et 311, 10 000 mots, 45 fig.

3° **Centrale de Derendingen, des filatures de Schaffouse et Derendingen.** — La turbine est simple, verticale, avec spirale en béton et tuyau d'aspiration droit en tôle. L'alternateur est accouplé directement et immédiatement au-dessus de la turbine et porte le pivot de l'ensemble.

L'excitatrice est horizontale et conduite par courroie et arbre intermédiaire. Les données de construction sont les suivantes : 8 m de chute, 7 000 litres par seconde, 600 ch, 187,5 t : mn. Les essais faits en décembre 1918, ont donné les résultats suivants :

Charge en chevaux	100	200	300	400	500	600
Rendement pour 100	42	66	79	85	87	87
Variation de vitesse pour 100	0,5	2	3,5	5,2	7	9,5

La vitesse correspondant au maximum de rendement est de 342 t : mn. Les variations de vitesse sont très faibles grâce à l'emploi du régulateur E. W. C. du professeur Präsil (*Schweizerische Bauzeitung*, t. LXIX, p. 233 et t. LXX, p. 87 et R. G. E., 27 décembre 1919, t. VI, p. 935).

4° **Centrale de Freienstein de la Société Blumer et Biedermann.** — Cette installation est constituée par une turbine rapide à axe horizontal, avec spirale en tôle et tuyau d'aspiration vertical en tôle. La turbine est accouplée directement à une génératrice à axe horizontal avec excitatrice en bout d'arbre. La hauteur de chute est de 6,9 m ; le débit, de 3 600 litres par seconde; la vitesse, de 250 t : mn et la puissance, de 264 ch. Les essais, faits en octobre 1918, ont donné les résultats suivants :

Charge en chevaux	50	100	150	200	250
Rendement pour 100	36	68	84	87	85

La vitesse correspondant au rendement maximum de 87 pour 100 est de 360 t : mn.

Il faut encore signaler, parmi les installations à basse pression et à hautes chutes, les centrales d'Olten-Gösgen, d'Eglisau et de Mühleberg, qui comportent des turbines verticales avec spirales et tuyaux d'aspiration en béton.

5° **Centrale d'Eglisau.** — La centrale d'Eglisau, dont les machines ont été installées en 1916, comporte cinq groupes construits par la maison Escher Wyss sur les données suivantes : hauteur de chute 10,97 m, puissance 6 000 ch, vitesse 83,4 t : mn. Puissance pour 8,25 m de chute, 4 080 ch. Vitesse spécifique, 323 à 378 t : mn. Il n'y a pas de bassin d'accumulation. Chaque turbine a deux vannes protégées par une grille de sécurité. Le chemin de roulement de l'ensemble du groupe est placé sur le sol de la turbine. Le premier palier se trouve sur le couvercle de la turbine, le second au-dessous du chemin de roulement, le troisième au-dessus de la génératrice. L'excitatrice se trouve au-dessus de la génératrice au delà du palier supérieur. Les appareils accessoires, servo-moteurs, pompes, etc., sont disposés dans la salle des turbines ; seule, la commande du régulateur se trouve dans la salle des machines. Les génératrices prennent l'air nécessaire à leur refroidissement dans la salle des turbines et le rejettent à la partie supérieure de cette salle.

La roue de la turbine est en acier coulé avec distributeur en acier coulé à aubes en tôle d'acier de 25 mm d'épaisseur. La pompe du régulateur est actionnée par courroie. Une canalisation circulaire d'huile sous pression parcourt la salle des turbines au-dessous du plafond. Elle est reliée à tous les régulateurs et à une pompe de réserve mue électriquement par l'intermédiaire d'un engrenage. On a ainsi la possibilité de faire travailler le régulateur d'un groupe sur un autre groupe.

Une turbine à axe vertical de 330 ch, sous 6,80 m de de chute et 170 t : mn entraîne une dynamo à courant continu fournissant le courant des services auxiliaires. Dans le couloir inférieur se trouvent le réservoir d'huile et le réservoir à eau de refroidissement pour le serpentin de la circulation d'huile du chemin de roulement. Une petite pompe assure la circulation de cette huile. Enfin, une autre petite pompe aspire l'huile du palier inférieur dans le réservoir principal. Cette pompe peut être actionnée à la main pour remplir les trois paliers avant la mise en route du groupe. Pour arrêter les groupes, on a prévu des freins à deux paires de mâchoires, disposés à la partie supérieure du rotor et alimentés d'huile sous pression. Pour la visite de la turbine par en dessous, on a prévu deux portes débouchant dans la spirale et accessibles par deux galeries verticales. Pour la manutention, on a installé une grue mobile de 60 t de charge normale pouvant au besoin soulever 90 t à une hauteur de 50 mm suffisante pour le démontage.

6° **Centrale de Mühleberg.** — Cette centrale est la plus récente et n'est pas encore terminée. Elle est équipée avec 4 groupes donnant 8 100 ch sous 19,8 m de chute. La vitesse peut être de 133,3 ou 166,6 t : mn, correspondant à des fréquences de 40 et 50 périodes. La vitesse spécifique est de 288 à 428 t : mn.

La centrale de Mühleberg est placée sur le barrage d'un bassin d'accumulation à grande capacité dont la variation de niveau peut atteindre 4 m. La pression sur les vannes est de 15 m. L'entrée de l'eau se fait horizontalement dans la spirale en béton. Il y a 3 vannes par turbine, actionnées chacune par un moteur indépendant et, au besoin, à la main : elles sont à simple glissière et protégées par des grilles verticales, partagées en deux dans le sens vertical.

Les groupes sont ici à 2 paliers seulement et disposés sur un seul étage, ce qui met le sol de la salle des machines à un niveau plus élevé qu'à Eglisau. Le palier inférieur se trouve sur le couvercle de la turbine et le palier supérieur au-dessus de la génératrice, immédiatement au-dessous du chemin de roulement. L'excitatrice est au-dessus de la génératrice. Tous les appareils accessoires des turbines se trouvent à l'étage inférieur de la salle des machines et sont accessibles au pont roulant général. L'air de refroidissement des génératrices passe au-dessus des turbines et est rejeté, pendant la belle saison, à l'extérieur vers l'amont par une canalisation spéciale ; pendant l'hiver il sert au réchauffage de la salle des machines.

La roue motrice a des aubes en acier coulé de 25 mm d'épaisseur. Les aubes du distributeur et la couronne mobile sont également en acier coulé. La couronne de régulation est installée de manière que les tiges de commande du servo-moteur soient placées immédiatement au-dessus du plancher de la turbine. La régulation n'est pas la même que pour les deux centrales précédentes. Cette station fournit, en effet, l'énergie à des tramways et chemins de fer électriques : elle doit, par suite, débiter par à-coups, de sorte que le régulateur travaille sans cesse avec une vitesse de fermeture maximum. Ceci exigerait que la pompe puisse fournir constamment la quantité d'huile nécessaire aux régulateurs, ce qui absorberait une puissance importante et diminuerait le rendement des groupes. Afin de remédier à cet inconvénient, la maison Escher Wyss emploie, depuis quelques années, pour les régulateurs de moyenne puissance, une disposition qui consiste à laisser l'huile s'écouler librement lorsque le régulateur est dans sa position moyenne. De cette manière, tant

que le régulateur ne fonctionne pas réellement, la pression fournie par la pompe est diminuée automatiquement par la résistance due au passage de l'huile à travers la soupape du régulateur. La pression de la pompe n'est donc que de 1 à 2 kg : cm² dans la position moyenne, tandis qu'elle atteint 12 à 15 kg : cm² pendant la régulation. Ce principe, qui jusqu'ici n'avait été appliqué que pour des puissances faibles, a été employé à Mühleberg avec une pompe de 120 ch. Le servo-moteur est symétrique, ses deux cylindres sont actionnés par la soupape du régulateur. Par suite, il n'y a plus besoin de chambre à air, ce qui simplifie l'installation. Pour éviter l'emploi d'une courroie de commande, on a installé la pompe dans un carter fixé contre l'arbre de la turbine. L'entraînement se fait par une roue dentée en forme de cloche baignant dans l'huile. Le pendule du régulateur est entraîné de la même manière, de sorte que l'installation se réduit à deux tuyaux de communication entre la pompe et le servo-moteur et un arbre de commande du pendule passant dans un tube protecteur.

Le chemin de roulement n'exige aucune pompe pour l'huile sous pression. L'huile est simplement refroidie à l'aide d'un serpentin à circulation automatique. Les 2 paliers ont chacun leur pompe de circulation. Le frein est encore à la partie supérieure du rotor et comporte 2 paires de sabots mus par l'air comprimé.

Deux palans de 50 t munis d'une traverse permettent de soulever en une fois l'ensemble de la partie tournante de la quantité nécessaire au démontage. De petits palans servent au démontage des pompes.

7° Centrale du lac d'Oô près de Luchon. — Elle a été étudiée et installée pendant la guerre par la Compagnie d'Electricité industrielle de Luchon. Elle utilise le bassin d'accumulation naturel formé par le lac d'Oô, situé à 870 m environ au-dessus de Luchon. On a compté sur une variation de niveau du lac d'environ 60 m. L'eau est amenée par une canalisation de 13 km de longueur, dont 7 en galerie souterraine, à la chambre de charge et de là, par une conduite forcée courte et droite, à la centrale. Celle-ci comprend quatre groupes de 6 200 ch avec 800 m de chute et 1 500 t : mn. Ce sont les turbines les plus rapides qui existent. Les génératrices sont construites comme les turbo-alternateurs à vapeur. Le débit est de 730 litres par seconde. Les quatre paliers de chaque groupe sont à huile sous pression comme ceux des turbines à vapeur ; l'huile est fournie par des pompes actionnées par de petites turbines Pelton, dont une moitié est toujours en réserve. L'huile des paliers retombe dans deux réservoirs placés au milieu de la centrale; elle est reprise par les pompes qui sont à engrenages, et passe dans un serpentin refroidisseur avant de retourner aux paliers. Chaque génératrice porte son excitatrice en bout d'arbre.

La centrale comporte, en outre, deux turbines de secours de 80 ch à 700 t : mn à courant continu. La roue de la turbine est fondue en une seule pièce, son diamètre est d'ailleurs faible et son prix de revient relativement peu élevé par rapport à la puissance développée.

La centrale du lac d'Oô présente une particularité curieuse due aux circonstances dans lesquelles elle a été construite. Le canal d'amenée se trouvant à un niveau d'environ 80 m au-dessous de celui du lac, la pression à laquelle il aurait dû résister atteignait 7 atmosphères. Or, il était impossible d'amener à pied d'œuvre assez de ciment pour construire des canalisations devant résister à cette pression. On a préféré installer une chambre de décompression comportant une génératrice accouplée à deux turbines pouvant travailler en série ou en parallèle.

Pour une hauteur de chute de 6 m les deux turbines travaillent en parallèle à 280 t : mn, avec pleine admission, jusqu'à 14 m de chute, on diminue l'ouverture du distributeur jusqu'à la réduire de 80 pour 100 ; la vitesse croît alors jusqu'à 340 t : mn. A partir de 14 m, une turbine travaille seule à pleine admission à la vitesse de 420 t : mn. On réduit ensuite l'ouverture jusqu'à 72 pour 100, la vitesse est alors de 530 t : mn pour une chute de 28 m. A partir de là, on met les deux turbines en série et la vitesse est de 590 t : mn à pleine admission. Elle croît progressivement jusqu'à 750 t : mn pour 56 m de chute avec une admission réduite de 72 pour 100. Un tuyau diffuseur à chicanes permet de vaincre l'énergie vive de l'eau et de marcher au besoin avec une seule turbine au lieu de deux en parallèle ou en série et d'augmenter la sécurité de l'installation.

L'article est illustré de nombreuses figures représentant des coupes des diverses centrales de turbines.

L'influence de l'inertie des masses tournantes des moteurs électriques sur l'accélération des véhicules [1].

L'auteur montre qu'en choisissant convenablement les moteurs de traction on peut arriver à des conditions mécaniques optima pour une puissance donnée au-dessus de laquelle le démarrage devient plus difficile. Il examine successivement l'influence de la vitesse du moteur, de son rendement, du rapport de la longueur de l'induit au pas polaire sur les conditions mécaniques du démarrage. Il détermine d'abord les différentes valeurs du rapport K entre la puissance en surcharge admissible pendant le démarrage et la puissance normale d'un moteur. Cette constante varie suivant le type de moteurs, leur puissance et la fréquence du trafic : elle varie aussi pour un même moteur suivant que l'on prend pour puissance nominale, la puissance permanente pendant quarante-cinq, soixante ou quatre-vingt-dix minutes. Si l'on prend la puissance pendant soixante minutes ou puissance horaire, elle est d'environ 2,5 à 2,8. L'auteur montre ensuite quelle est l'influence de la vitesse d'un moteur en fonction de sa puissance. Il donne des courbes montrant comment doit varier le rapport de la longueur de l'induit au pas polaire en fonction de la puissance pour obtenir une vitesse de démarrage constante. La valeur optimum de ce rapport étant voisine de 2,25 l'auteur adopte cette valeur et montre quelle est l'influence de la vitesse du moteur sur l'accélération des automotrices.

(1) K. Lubowsky, *E. T. Z.*, 15 avril 1920, t. XLI, p. 285-289, 7 400 mots, 12 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie Electro-Mécanique.

Assemblée générale extraordinaire du 23 avril 1920.

Les actionnaires avaient été convoqués à l'effet d'entendre le rapport du commissaire sur l'apport fait par la Société anonyme Westinghouse et sur les rémunérations de cet apport. Après en avoir pris connaissance, les résolutions suivantes ont été adoptées :

Première résolution. — L'assemblée générale, connaissance prise du rapport de M. de Saivre, commissaire, sur l'appréciation des apports faits en nature par la Société anonyme Westinghouse sur les attributions et sur les avantages particuliers stipulés en représentation de ces apports, adopte les conclusions de ce rapport et approuve en conséquence, purement et simplement, les apports, attributions et avantages dont il s'agit, tels qu'ils résultent de l'acte d'apport du 17 mars 1920.

En outre, et attendu l'accomplissement de la condition suspensive précitée, l'assemblée déclare et constate notamment :

1° Que l'absorption de la Société anonyme Westinghouse par la Compagnie Electro-Mécanique est définitivement réalisée ;

2° Que l'augmentation de capital de 10 millions de francs par voie de création de 20 000 actions nouvelles de 500 fr chaque, à remettre à la liquidation de la Société anonyme Westinghouse, est définitivement réalisée et que le capital social de la Compagnie Electro-Mécanique se trouve porté à 35 millions de francs.

En conséquence, la modification apportée à l'article 6 des statuts est devenue définitive.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale donne tous pouvoirs au porteur d'une expédition ou d'un extrait des présentes pour faire les publications prescrites par la loi. Tous pouvoirs sont également confiés au Conseil d'administration, pour faire régulariser les mutations pouvant être nécessitées par les apports consentis à la Compagnie Electro-Mécanique.

Elle élit domicile pour les oppositions à Paris, 12, rue Portalis, en son siège social.

Troisième résolution. — L'assemblée générale autorise la création et l'émission d'obligations remboursables à 500 fr et ce, jusqu'à concurrence d'un nombre total de 30 000 obligations pour un montant nominal de 15 000 000 fr.

Tous pouvoirs sont donnés au Conseil d'administration, à l'effet d'émettre lesdites obligations en une ou plusieurs tranches, de fixer la date de chaque émission, les époques de versement, le taux d'intérêt, la date de paiement des intérêts, la durée et le tableau de l'amortissement, ainsi que toutes les autres conditions accessoires desdites émissions et de l'amortissement.

Quatrième résolution. — L'article 27 des statuts sera rédigé comme suit :

« Les convocations aux assemblées générales sont faites quinze jours au moins à l'avance par un avis inséré dans un des journaux d'annonces légales du lieu du siège social. Le délai de convocation peut être réduit à huit jours pour les assemblées extraordinaires ou pour les assemblées ordinaires convoquées extraordinairement ou sur deuxième convocation, sauf l'effet des prescriptions légales et de celles de l'article 40 ci-après relatives aux assemblées extraordinaires réunies sur deuxième et troisième convocation.

» Les avis de convocation doivent indiquer sommairement l'objet de la réunion.

» Si tous les titres de la société revêtaient la forme exclusivement nominative, les convocations seraient faites par simples lettres recommandées, adressées aux actionnaires à leur dernier domicile connu et mises à la poste dans les délais sus-indiqués. »

Les deux derniers paragraphes de l'article 40 seront remplacés par les trois paragraphes suivants :

Dans tous les cas prévus ci-dessus :

» *a*) L'assemblée générale extraordinaire se compose de tous les actionnaires quel que soit le nombre de leurs actions, pourvu qu'elles aient été libérées des versements exigibles.

» *b*) Ses délibérations sont prises à la majorité des deux tiers des voix des membres présents, et chaque membre de l'assemblée a autant de voix qu'il possède et présente d'actions, sans limitation.

» *c*) L'assemblée n'est régulièrement constituée et ne délibère valablement que si elle est composée d'un nombre d'actionnaires représentant les trois quarts au moins du capital social.

» Lorsqu'il s'agit de délibérer sur des modifications autres que celles touchant à l'objet ou à la forme de la société, si sur une première convocation, l'assemblée n'a pas atteint les trois quarts du capital social, il peut être réuni une nouvelle assemblée, qui délibère valablement avec le quorum de la moitié du capital social, puis, en cas d'échec de cette seconde assemblée, une troisième, où il suffit de la représentation du tiers du capital social. Ces deuxième et troisième assemblées sont convoquées au moyen des deux insertions successives prescrites par la loi faites tant dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires », que dans un journal d'annonces légales du lieu du siège social, et le délai entre la date de la dernière insertion et celle de la réunion peut être réduit à six jours, le délai pour le dépôt des titres étant alors lui-même réduit à trois jours.

» Dans le cas où une décision de l'assemblée générale porterait atteinte aux droits attachés à une catégorie d'actions, cette décision ne sera définitive qu'après avoir été

ratifiée par une assemblée spéciale des actionnaires de la catégorie visée.

Cinquième résolution. — L'assemblée décide de porter, de 50 000 fr à 100 000 fr, l'importance des jetons de présence attribués au Conseil d'administration. Cette modification aura effet rétroactivement à partir du 1[er] janvier 1920.

Sixième résolution. — L'assemblée élit aux fonctions d'administrateurs, M. le comte Léon Ostrorog et sir Edmund-Wyldbore Smith.

M. Paul Desombre déclare que M. le comte Léon Ostrorog et sir Edmund-Wyldbore Smith, absents, l'ont autorisé à accepter en leurs noms les fonctions d'administrateurs. L'assemblée lui donne acte de ces acceptations.

Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1920.

Au cours de ce troisième exercice, la société a subi une importante transformation qui a été approuvée dans les assemblées générales extraordinaires des 21 juin, 19 et 30 juillet 1919. Le capital a été porté de 550 000 fr à 4 000 000 fr et la société a fusionné avec les Etablissements Gaiffe (Gallot et C[ie], successeurs).

Sous la nouvelle raison sociale « Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon », qui symbolise la réunion des deux affaires, la société s'est mise de suite à l'œuvre pour réaliser le programme qu'elle s'était fixé :

« Amalgamer les fabrications qui se complètent, en vue » de créer un appareillage en parfaite harmonie technique » et dans des conditions industrielles les meilleures. »

La fusion des services, la recherche et l'étude d'une usine nouvelle, n'ont ralenti ni la progression des affaires, ni l'effort technique. La société a réussi récemment à acheter, dans Paris même, une usine moderne, absolument appropriée à son genre d'industrie, où elle pourra réunir, dès la fin de cette année, ses services commerciaux et la plupart de ses fabrications.

La société a étudié et réalisé, outre de nombreux appareils de moindre importance :

Un dispositif pour la production de courants haute tension sensiblement continus, au moyen de condensateurs et kénotrons ;

De nombreux perfectionnements dans l'appareillage spécial pour l'alimentation des tubes « Coolidge » ;

Une bobine à haute tension (40 cm de distance explosible) et à grand débit ;

Deux nouveaux modèles de pompes à vide ;

Un appareillage nouveau pour la construction et le pompage des tubes à très haut vide ;

Enfin, elle a commencé la construction industrielle de la pile Féry, dont le développement paraît devoir prendre une très grande importance.

Cette pile, dont les Etablissements Gallot ont apporté la licence d'exploitation des brevets, est tout indiquée pour les applications domestiques, signaux de chemins de fer, téléphones, télégraphes. L'Administration des P. T. T. a fait une commande importante.

Le bénéfice brut d'exploitation s'est élevé à 904 062,55 fr, duquel il faut déduire les frais généraux et charges diverses, 570 233,15 fr.

Après divers amortissements, le bénéfice disponible reste à 151 545,85 fr augmenté du report de 1918, 3 789,33 fr.

Ce solde est réparti ainsi :

5 pour 100 à la réserve légale, 6 pour 100 du dividende calculé suivant les dates de versement, 6/12 de 20 pour 100 du solde des bénéfices aux parts bénéficiaires, 10 973,40 fr aux tantièmes statutaires.

Le report à nouveau est de 35 906,38 fr.

Le dividende est payable à partir du 31 mai, contre coupon n° 3 pour les actions anciennes et sur présentation du certificat provisoire pour les actions nouvelles, soit : actions anciennes nominatives 28,50 fr; au porteur, 27,95 fr; actions nouvelles libérées 14,25 fr; non libérées, 5,34 fr.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Actionnaires	1 717 500 »
Frais d'augmentation de capital	52 300 »
Fonds de commerce :	
Anciens Etablissements H. Pilon	150 000 »
Anciens Etablissements Gaiffe-Gallot	10 000 »
Installations :	
Asnières	135 739,55
Terrains et bâtiments d'Arcueil	211 093,60
Terrains et constructions rue Wurtz	135 642,40
Matériel et outillage :	
Usine d'Arcueil	35 513,80
Usine d'Asnières	87 576,40
Usine de la rue Méchain	3 667,60
Usine de la rue Wurtz	70 549,20
Mobilier et automobiles	22 654,40
Caisses et banques	246 922,79
Effets à recevoir	24 048,20
Débiteurs divers	700 616,30
Approvisionnements	597 787,31
Marchandises fabriquées et en cours de fabrication	983 587,15
Portefeuille titres	10 000 »
Loyers d'avance et cautionnements	16 684,35
Impôts de finance à recouvrer	1 407 »
	5 303 290,05

Passif.

	fr
Capital	4 000 000 »
Réserve légale	3 039,40
Créditeurs divers	962 061,92
Coupon n° 2, actions	570 »
Profits et pertes :	
Solde reporté de 1918	3 789,33
Etablissements H. Pilon, bénéfice premier semestre 1919	42 588,20
Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, bénéfice deuxième semestre 1919	291 241,20
	5 303 290,05

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant création de nouvelles ressources fiscales (*suite et fin*).

Art. 61. — Toute personne redevable de l'impôt établi par l'article 59 de la présente loi et qui n'est pas inscrite au rôle de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit, dans le mois de la promulgation de la présente loi ou dans les quinze jours du commencement de ses opérations ou de l'ouverture de son établissement industriel ou commercial, souscrire au bureau qui sera désigné par le règlement d'administration publique prévu par l'article 67 ci-après, une déclaration dont la forme et le contenu seront déterminés par le même décret.

Art. 62. — Pour la liquidation de l'impôt institué par l'article 59, le chiffre d'affaires est constitué :

1° Pour les personnes vendant des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques, par le montant des ventes effectivement et définitivement réalisées ;

2° Pour les personnes faisant acte d'intermédiaires, mandataires, façonniers, loueurs de choses, entrepreneurs ou loueurs de services, banquiers, escompteurs, changeurs, par le montant des courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios et autres profits définitivement acquis.

Lorsqu'une personne effectue des opérations rentrant, les unes, dans la première catégorie et les autres, dans la seconde catégorie, son chiffre d'affaires est déterminé en appliquant à chacune des opérations les définitions ci-dessus.

Si l'impôt a été perçu à l'occasion de ventes ou de services qui sont par la suite résiliés, annulés ou qui restent impayés, il sera imputé, de la manière fixée au règlement d'administration publique prévu à l'article 67, sur l'impôt dû pour les affaires faites ultérieurement ; il sera restitué si la personne qui l'a acquitté a cessé d'y être assujettie.

Art. 63. — Le taux de l'impôt est fixé à un pour cent (1 pour 100), avec un décime au profit des départements et des communes, du chiffre d'affaires, tel qu'il est défini à l'article qui précède...

Art. 66. — Toute personne redevable de l'impôt sur le chiffre des affaires devra, si elle ne tient pas habituellement une comptabilité permettant de déterminer son chiffre d'affaires tel qu'il est défini à l'article 62 ci-dessus, avoir un livre aux pages numérotées, sur lequel elle inscrira, jour par jour, sans blanc ni rature :

a) Si elle vend des marchandises, denrées, fournitures ou objets, chacune des ventes qu'elle a effectuées ;

b) Si elle vend des services, chacun des courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios et autres profits constituant la rémunération de ces services.

Chaque inscription doit indiquer la date, la désignation sommaire des objets vendus ou du service rendu, ainsi que le prix de la vente ou le montant des courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios ou autres profits. Toutefois, les opérations au comptant pour des valeurs inférieures à 100 fr et ne s'appliquant pas à des objets classés comme étant de luxe pourront être inscrites globalement à la fin de chaque journée.

Lorsque la vente aura été conclue avec un autre commerçant et que le prix dépassera 500 fr, le livre portera, en outre, le nom et l'adresse de ce commerçant.

Le montant des opérations inscrites sur le livre sera totalisé à la fin de chaque mois.

Le livre prescrit par le premier alinéa du présent article ou la comptabilité en tenant lieu, ainsi que les pièces justificatives des opérations effectuées par les redevables, notamment les factures d achats, devront être conservés pendant un délai de trois ans à compter du 1er janvier de l'année durant laquelle le livre a été commencé ou durant laquelle les pièces ont été établies.

Art. 67. — Les personnes visées à l'article précédent sont tenues :

1° De fournir aux agents des contributions directes ainsi qu'à ceux des autres services financiers qui seront désignés par un règlement d'administration publique pour chaque catégorie de commerçants, tant au principal établissement que dans les succursales et agences, toutes justifications nécessaires à la fixation du chiffre d'affaires ;

2° De remettre chaque mois, de la manière et dans le délai qui seront fixés par le règlement d'administration publique prévu au premier alinéa du présent article, un relevé qui indiquera le montant total du chiffre de leurs affaires pendant le mois précédent et distinctement s'il y a lieu, les fractions de ce chiffre passibles de la taxe de 10 pour 100 ainsi que d'acquitter le montant des taxes exigibles d'après ce relevé dans les conditions qui seront arrêtées par le même règlement.

Ce règlement pourra déterminer les conditions auxquelles l'administration aura la faculté de dispenser les redevables de certaines des obligations édictées par l'article 66 et de celles édictées sous le numéro 2° ci-dessus moyennant le versement d'un forfait annuel, ou de modifier exceptionnellement le délai de déclaration et de payement fixé audit numéro.

Par exception, le premier des relevés prescrits ci-dessus ne sera envoyé et le premier versement de l'impôt ne sera effectué que le troisième mois qui suivra celui de la promulgation de la présente loi. Ce premier relevé comprendra avec le chiffre de chaque mois, le montant total du chiffre d'affaires depuis la mise en vigueur de la loi jusqu'à la fin du mois précédant son envoi.

Art. 68. — Toute contravention aux dispositions des articles 59 à 67 sera punie :

1° Si elle n'a privé le trésor d'aucune fraction de l'impôt à la charge du contrevenant d'une amende fiscale de 1 000 fr sans décimes ;

2° Si elle a entraîné le défaut de payement dans le délai légal de la totalité ou d'une partie de l'impôt d'une amende fiscale égale, pour chaque mois ou fraction de mois de retard, au montant de l'impôt non payé dans le délai légal, avec minimum de 1 000 fr sans décimes.

Au cas où un contrevenant, ayant encouru depuis moins de trois ans une des amendes fiscales ci-dessus édictées, aura commis intentionnellement une nouvelle infraction, il pourra être traduit devant le tribunal correctionnel à la requête de l'administration compétente et puni d'un emprisonnement de huit jours à trois mois. Le tribunal correctionnel pourra ordonner, à la demande de l'administration, que le jugement sera publié intégralement ou par extraits

dans les journaux qu'il désignera et affiché dans les lieux qu'il indiquera, le tout aux frais du condamné. Toutes les dispositions de l'article 7 de la loi du 1er août 1905 seront applicables dans ce cas.

L'article 463 du code pénal sera applicable, même en cas de récidive, aux délits prévus par le présent article.

Art. 69. — Tout refus par un redevable des communications prescrites par les articles 66 et 67 de la présente loi sera constaté par un procès-verbal et puni d'une amende de 500 à 5 000 fr sans décimes.

Indépendamment de cette amende, le redevable devra, en cas d'instance, être condamné à représenter les pièces et documents non communiqués sous une astreinte de 100 fr au minimum par chaque jour de retard.

Cette astreinte, non soumise aux décimes, commencera à courir de la date de la signature par la partie ou de la notification du procès-verbal qui sera dressé pour constater le refus d'exécuter le jugement régulièrement signifié; elle ne cessera que du jour où il sera constaté, au moyen d'une mention inscrite par un agent de contrôle sur un des livres du redevable, que l'administration a été mise à même d'obtenir la communication.

Art. 70. — Les infractions aux prescriptions de la présente loi relatives à l'impôt sur le chiffre des affaires peuvent être établies par tous les modes de preuve de droit commun ou constatées au moyen de procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire et par les agents de l'enregistrement, des contributions directes, des contributions indirectes, des douanes et de la répression des fraudes.

Un dixième des amendes recouvrées sera versé à un fonds commun qui sera réparti au personnel chargé de l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

L'action de l'administration se prescrit par trois ans à compter de l'infraction.

Les poursuites contre les redevables auront lieu par voie de contraintes décernées par les agents des services financiers qui seront désignés par le règlement d'administration publique prévu par l'article 67 de la présente loi. Les contraintes seront visées par le juge de paix de l'endroit où l'impôt devra être acquitté et signifiées aux redevables. L'exécution des contraintes ne pourra être interrompue que par une opposition formée par le redevable et motivée avec assignation devant le conseil de préfecture.

Sous la réserve spécifiée à l'alinéa qui précède, les instances sont introduites, instruites et jugées par les conseils de préfecture, sauf appel devant le Conseil d'État suivant les formes fixées par la loi du 22 juillet 1889.

L'action en restitution des redevables se prescrit par deux ans à compter du paiement.

III. — **Douanes et contributions indirectes.** — Art. 77. — L'article 17 de la loi de finances du 28 décembre 1895 est modifié ainsi qu'il suit :

« Les employés supérieurs, contrôleurs en chef, vérificateurs principaux et receveurs des douanes pourront exiger la communication des papiers et documents de toute nature relatifs aux opérations intéressant leur service.

» 1° Dans les gares de chemins de fer (lettres de voiture, factures, feuilles de chargement, livres, registres, etc.);

» 2° Chez les compagnies de navigation maritime et fluviale, armateurs, consignataires et courtiers maritimes (manifestes de fret, connaissements, billets de bord, avis d'expédition, ordres de livraison, etc.);

» 3° Chez les concessionnaires d'entrepôts, docks et magasins généraux (registres et dossiers de dépôt, carnets de warrants et de nantissement, registres d'entrée et de sortie des marchandises, situation de marchandises, comptabilité-matières, etc.);

» 4° Chez les commissionnaires ou transitaires.

» A l'expiration du délai de trois mois qui suivra la promulgation de la présente loi, les commissionnaires ou transitaires devront tenir des répertoires annuels, cotés et paraphés de leurs opérations en douanes. Ces répertoires seront distincts pour les opérations d'importation et pour les opérations d'exportation. Lesdites opérations seront inscrites à chaque répertoire sous une série unique de numéros; ces numéros seront reproduits sur les déclarations de douane. Les répertoires, dont le modèle sera fixé par décret, serviront de base aux recherches des agents des douanes, qui pourront, en outre, exiger la production de la correspondance et des pièces de comptabilité afférentes aux opérations enregistrées. Ces répertoires, correspondance et pièces devront être conservés pendant un délai de trois ans à compter de la date d'enregistrement des déclarations de douane correspondantes.

« Toute omission d'inscription aux répertoires, tout refus de communication de pièces, toute dissimulation de pièces ou d'opérations donnera lieu à l'application des pénalités et mesures prévues par les articles 2 du titre IV de la loi du 4 germinal an II, 83 de la loi du 8 floréal an XI et 5 de la loi du 29 décembre 1917, sans préjudice des peines spéciales applicables aux délits et contraventions qui viendraient à être découverts. »

Art. 78. — Le taux de 10 fr fixé par l'article 24 de la loi du 16 mai 1863, et au delà duquel les marchandises acquittent les droits de douane au poids net, est porté à 60 fr par 100 kg pour le tarif général et à 30 fr pour le tarif minimum et le tarif dit intermédiaire (droit normal, sans addition de coefficient). A l'égard de ces marchandises, les emballages des catégories imposables n'acquittent séparément les droits qui leur sont propres que lorsqu'ils sont supérieurs de plus de 10 pour 100 à ceux du contenu.

Cette règle est applicable aux machines et mécaniques, aux pièces et organes de machines ainsi qu'aux articles antérieurement taxés au demi-brut.

Les fils, ficelles et cordages acquittent les droits sur le poids cumulé de la marchandise et de l'emballage intérieur immédiat.

Par exception aux dispositions ci-dessus, les gaz comprimés ou liquéfiés, les sucres et leurs dérivés, les huiles minérales (brutes, raffinées, essences, huiles lourdes et résidus) continuent à être imposés sur les bases antérieures.

Art. 99. — Tout propriétaire de voiture automobile publique ou privée servant au transport des personnes ou des marchandises devra, pour chaque voiture mise en circulation, être muni d'un permis dont la délivrance sera effectuée à la recette buraliste de la résidence par les soins de l'administration des contributions indirectes, sur la déclaration de l'intéressé et la représentation du récépissé remis par la préfecture, et donnera lieu, à partir du 1er janvier 1920, au payement d'un droit calculé ainsi qu'il est dit ci-après à l'article 100.

Sont exemptés des taxes établies par la présente loi les voitures et wagons de tramways et de chemins de fer d'intérêt local et les camions et autobus assurant un service public de transport concédés ou subventionnés par l'État, les départements ou les communes, dont le régime d'imposition n'est pas modifié.

Art. 100. — Les droits auxquels sont assujettis les automobiles servant au transport des personnes sont calculés ainsi qu'il suit :

a) Droits prévus par la loi du 30 décembre 1916 majorés de 50 pour 100;

b) Taxe de circulation ainsi fixée :

Pour les automobiles de :

	Par an.
12 ch et au-dessous	100 fr
13 à 24 ch	200
25 à 36 ch	300
37 à 60 ch	400
61 ch et au-dessus	500

Les automobiles servant au transport des marchandises et les side-cars seront imposés comme les automobiles servant au transport des personnes, qui comportent une ou deux places.

Les voitures automobiles employées pour l'exercice d'une profession agricole ou patentée et les voitures automobiles publiques payeront seulement la moitié des droits visés au paragraphe *a*. La taxe supplémentaire leur sera appliquée intégralement.

Les droits perçus par l'Etat (taxe de circulation non comprise) sur les automobiles seront majorés de 25 pour 100 et le produit de cette majoration servira à constituer un fonds commun qui sera réparti entre les départements.....

ART. 101. — Les droits déterminés à l'article précédent, afférents aux périodes trimestrielles écoulées depuis le 1er janvier 1920 ou en cours au moment de la promulgation de la présente loi, sont immédiatement exigibles. Pour l'avenir, les droits sont exigibles par trimestre et d'avance.

Les intéressés ont toutefois la faculté de se libérer par an et d'avance.

Le permis de circulation prévu à l'article 99 cesse d'être valable s'il ne porte pas la mention du payement de l'impôt pour la période en cours.

En cas de cession de la voiture, la carte de circulation doit être transférée par l'administration des contributions indirectes au nom du nouveau propriétaire sur déclaration faite par celui-ci au bureau de la régie. Ce transfert n'apporte aucune modification à la durée de sa validité.

IV. — **Dispositions diverses.** — ART. 110. — Il est ajouté deux décimes et demi au principal de toutes les pénalités fiscales, y compris celles prononcées par la présente loi, qu'elles soient ou non déjà assujetties aux décimes par les lois en vigueur.

Le montant des amendes pénales prononcées par les cours et tribunaux sera majoré de 20 décimes.

ART. 111. — Sont définitivement acquis à l'Etat, exception faite pour les sociétés d'habitations à bon marché :

1° Le montant des coupons, intérêts ou dividendes atteints par la prescription quinquennale et afférents à des actions ou à des obligations négociables émises par toute société commerciale ou civile ou par toute collectivité soit privée, soit publique ;

2° Les actions, parts de fondateurs, obligations et autres valeurs mobilières des mêmes sociétés ou collectivités lorsqu'elles sont atteintes par la prescription trentenaire ;

3° Les dépôts de sommes d'argent et, d'une manière générale, tous avoirs en espèces dans les banques, les établissements de crédit et tous autres établissements qui reçoivent des fonds en dépôt ou en compte courant, lorsque ces dépôts ou avoirs n'ont fait l'objet, de la part des ayants droit, d'aucune opération ou réclamation depuis trente années.

Les agents de l'enregistrement, des domaines et du timbre ont droit de prendre communication au siège des banques, établissements ou collectivités visés au présent article ou dans leurs agences ou succursales, de tous registres, délibérations, etc., documents quelconques pouvant servir au contrôle des sommes ou titres à remettre à l'Etat.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application des dispositions ci-dessus.

Toute contravention aux dispositions du présent article ou du règlement d'administration publique prévu au paragraphe précédent sera punie d'une amende de 100 à 5000 fr augmentée, le cas échéant, d'une somme égale au montant des coupons, intérêts, dividendes, dépôts ou avoirs ou à la valeur nominale des titres pour le versement ou la remise desquels une omission, une dissimulation ou une fraude quelconque aura été commise au préjudice de l'Etat par la société, la collectivité ou l'établissement intéressé.

ART. 112. — Quiconque se sera frauduleusement soustrait ou aura tenté de se soustraire frauduleusement au payement total ou partiel des impôts établis par les lois au profit du Trésor public sera puni d'une amende de 1 000 fr au moins et de 5000 fr au plus, sans préjudice des droits du Trésor.

En cas de récidive dans un délai de cinq ans, il sera puni, en outre, d'un emprisonnement d'un an au moins et de cinq ans au plus, et pourra être privé en tout ou en partie, pendant cinq ans au moins et dix ans au plus, des droits civiques énumérés par l'article 42 du code pénal.

Le tribunal pourra, de plus, ordonner que le jugement sera publié intégralement ou par extraits dans les journaux qu'il désignera et qu'il sera affiché dans les lieux qu'il indiquera, le tout aux frais du condamné, sans toutefois que les frais de la publication et de l'affichage puissent dépasser 5 000 fr.....

Arrêté modifiant l'arrêté du 12 avril 1919, relatif à l'organisation et au fonctionnement des groupements économiques régionaux de Chambres de Commerce.

Le « Journal officiel » du 23 juin 1920, p. 8877, publie l'arrêté suivant, en date du 21 juin, du ministre du Commerce et de l'Industrie.

Le ministre du Commerce et de l'Industrie,

Vu la loi du 9 avril 1898, relative aux Chambres de commerce ;

Vu la circulaire ministérielle du 25 août 1917 ;

Vu l'arrêté du ministre du Commerce et de l'Industrie en date du 5 août 1919, constituant des groupements économiques régionaux de Chambres de commerce ;

Vu l'arrêté du ministre du Commerce et de l'Industrie en date du 12 avril 1919, relatif à l'organisation et au fonctionnement des groupements économiques régionaux,

Arrête :

L'article 2, § 1er, de l'arrêté ministériel susvisé du 12 avril 1919 est modifié de la façon suivante :

« Le groupement régional est administré par un comité régional composé comme suit :

» 1° Chacune des Chambres de commerce adhérentes est représentée par son président et par un membre de la Chambre de commerce désigné en séance régulière ;

» 2° Toute Chambre de commerce dont la circonscription comprend plus de 10000 contribuables inscrits à la cédule de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux déléguera, en dehors de son président et du membre désigné par elle, autant de mandataires qu'elle comporte de fois 10 000 contribuables dans sa circonscription.

» Toute fraction en plus d'une dizaine de mille donnera droit à un mandataire si elle dépasse le chiffre de 5000. Les mandataires seront choisis parmi les membres élus de la Chambre de commerce. »

Cet arrêté est suivi d'une instruction conforme modifiant celle du 12 avril 1919.

INSTRUCTION. — L'article 2 de l'arrêté ministériel du 12 avril 1919, relatif à l'organisation et au fonctionnement des groupements économiques régionaux, ainsi que l'instruction de même date concernant l'application dudit arrêté disposant que le « groupement régional est administré par un comité régional composé comme suit :

« 1° Chacune des Chambres de commerce adhérentes est représentée par son président. Le président peut être remplacé par un membre de la Chambre de commerce désigné en séance régulière ;

» 2° Toute Chambre de commerce dont la circonscription comprend plus de 10000 contribuables inscrits à la cédule de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux déléguera, en dehors de son président, autant de mandataires qu'elle compte de fois 10 000 contribuables dans sa circonscription. Toute fraction en plus d'une dizaine de mille donnera droit à un mandataire si elle dépasse le chiffre de 5000. Les mandataires seront choisis parmi les membres élus des Chambres de commerce. »

L'expérience a démontré que cette disposition ne donne droit, pour la grande majorité des chambres de commerce, qu'à un seul et unique représentant, le président, et qu'il résulte de ce fait que le nombre total des membres des

comités régionaux est tout à fait insuffisant pour leur assurer un fonctionnement normal et leur donner toute l'autorité nécessaire.

Pour remédier à ces inconvénients, j'ai décidé que chaque Chambre de commerce serait représentée au comité régional par son président et par un de ses membres, les compagnies dont la circonscription comprend plus de 10000 contribuables devant déléguer, en plus de ces deux représentants, autant de mandataires qu'elles comprennent de fois 10000 contribuables.

Cette mesure a été réalisée par arrêté en date du 21 juin 1920.

L'instruction du 12 avril 1919 (chapitre 1er : organisation du groupement régional) est donc modifiée en ce qui concerne ce point.

Loi instituant des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle et l'immatriculation au registre du commerce.

Cette loi promulguée le 26 juin est publiée au « Journal officiel » du 29 juin 1920 : en voici la teneur.

Article premier. — Le dépôt ou le renouvellement de dépôt d'une marque de fabrique ou de commerce donne lieu au paiement :

1° D'une taxe fixe de dépôt de 25 fr perçue au profit de l'Etat ;

2° D'une taxe d'enregistrement de 10 fr par classe de produits auxquels la marque doit s'appliquer, perçue au profit de l'office national de la propriété industrielle, sans que le montant total à verser de ce chef puisse excéder la somme de 100 fr.

Il doit être remis au greffe du tribunal de commerce où s'effectue le dépôt ou le renouvellement du dépôt de la marque :

1° Une notice contenant l'énumération des produits ou classes de produits pour lesquels la marque doit être employée ;

2° En plus des trois exemplaires de la marque exigés par l'article 2 de la loi du 23 juin 1857, modifié par la loi du 3 mai 1890, un nombre d'exemplaires de ladite marque égal à celui des classes ou catégories de produits auxquelles la marque doit être appliquée ;

3° A peine de refus du dépôt, les pièces justificatives du paiement des taxes ci-dessus visées.

Art. 2. — Aucune transmission de propriété, aucune cession ou concession de droit d'exploitation ou de gage, relativement à une marque déposée, ne sera valable à l'égard des tiers qu'après avoir été inscrite sur le registre spécial des marques de fabrique ou de commerce tenu à l'office national de la propriété industrielle, et où sont mentionnés les noms et adresses des déposants, cessionnaires ou concessionnaires de marques, ainsi que toutes les indications et notifications relatives aux actes affectant la propriété des marques.

Toute inscription concernant la transmission de propriété, la cession ou la concession d'un droit d'exploitation ou de gage concernant une marque déposée, donne lieu à la perception d'une taxe fixe de 10 fr au profit de l'Etat et d'une taxe de 3 fr par classe de produits auxquels la marque est applicable, au profit de l'office national de la propriété industrielle. En cas de transfert par succession, la taxe perçue par l'Etat est fixée à 10 fr, quel que soit le nombre des marques comprises dans la déclaration. Toute autre inscription et toute radiation effectuées sur le registre des marques sont soumises à la perception d'une taxe de 3 fr par marque, au profit de l'Office national de la Propriété industrielle.

L'Office national sera tenu de délivrer à tous ceux qui le requerront, moyennant l'acquittement à son profit d'une taxe spéciale, une copie des inscriptions portées sur le registre précité comme aussi des inscriptions subsistant sur les marques données en gage ou un certificat constatant qu'il n'en existe aucune.

Art. 3. — La remise au demandeur d'un brevet d'invention ou d'un certificat d'addition de l'ampliation de l'arrêté du ministre du Commerce constituant le brevet ou le certificat d'addition accompagné d'un exemplaire imprimé de la description et des dessins donnera lieu à la perception d'une taxe de délivrance de 10 fr au profit de l'Office national de la Propriété industrielle.

Art. 4. — Aucune transmission de propriété, aucune cession ou concession de droit d'exploitation ou de gage relativement à un brevet ne sera valable à l'égard des tiers qu'après avoir été inscrite sur le registre spécial des brevets d'invention, tenu à l'Office national de la propriété industrielle où sont mentionnés les noms et adresses des titulaires cessionnaires ou concessionnaires des brevets, ainsi que toutes les indications ou notifications relatives aux actes affectant la propriété des brevets.

Toute inscription et toute radiation effectuées sur le registre des brevets donnent lieu à la perception d'une taxe de 5 fr par brevet au profit de l'Office national de la propriété industrielle.

L'Office national sera tenu de délivrer à tous ceux qui le requerront, moyennant l'acquittement à son profit d'une taxe spéciale, une copie des inscriptions portées sur le registre précité comme aussi de l'état des inscriptions subsistant sur les brevets donnés en gage, ou un certificat constatant qu'il n'en existe aucune.

Art. 5. — Aucune réquisition tendant à l'immatriculation sur le registre de commerce établi par la loi du 18 mars 1919 d'un commerçant ou d'une société commerciale ne sera reçue par le greffier du tribunal de Commerce que sur la production d'un extrait du rôle de la contribution des patentes ou de l'impôt sur les revenus industriels et commerciaux, ou d'un acte de cession du fonds de commerce, ou, à défaut des pièces ci-dessus, d'un certificat délivré par le maire de la commune dans les départements, et à Paris par le commisssaire de police du quartier, attestant, après vérification, la réalité de l'existence de l'établissement commercial visé dans la déclaration.

Il sera perçu au profit du Trésor, pour chaque immatriculation, une somme de 10 fr augmentée, lorsqu'il s'agira d'une société commerciale dont le capital social est supérieur à 100000 fr, d'une taxe proportionnelle de 0,01 fr par 1000 fr du capital social. Cette taxe proportionnelle ne sera due que pour l'immatriculation des sociétés commerciales françaises au tribunal de leur siège social et pour l'immatriculation des sociétés étrangères au tribunal du lieu de la principale succursale ou agence.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux inscriptions au registre du commerce autres que l'immatriculation.

Art. 6. — Des décrets rendus sur le rapport du ministre du Commerce et du ministre des Finances détermineront les mesures nécessaires pour l'application de la présente loi.

4e Année. Tome VIII. — No 5. 31 Juillet 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au capital de 50 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue **LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e** Tél. Élysées 48.01, 48.02, 48.03, 48.04

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

MATIÈRES ISOLANTES POUR TOUTES PIÈCES MOULÉES

GUMMITE	Bacs d'accumulateurs, Articles photographiques, etc. — *Résiste aux acides et alcalis.*
ROBURINE	Pièces isolantes et moulées en tous genres.
BOIS DURCI	Pièces moulées. — Ornementation.
CÉGÉITE	Pièces moulées isolantes. — *Grande résistance mécanique.*
INFUSITE	*Pour haute température.*
ÉBONITE	Bacs d'accumulateurs, Séparateurs, etc. Planches et bâtons.
ISOLITE	*Pour haute tension.*
LACTOLITHE	En planches et en bâtons, etc.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulements de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques et Rouleaux égoutteurs pour papeterie.
Traits or et argent faux.

DÉPOT : Rue de Turenne, n° 64, Paris.
USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). Tillières-sur-Avre (Eure).

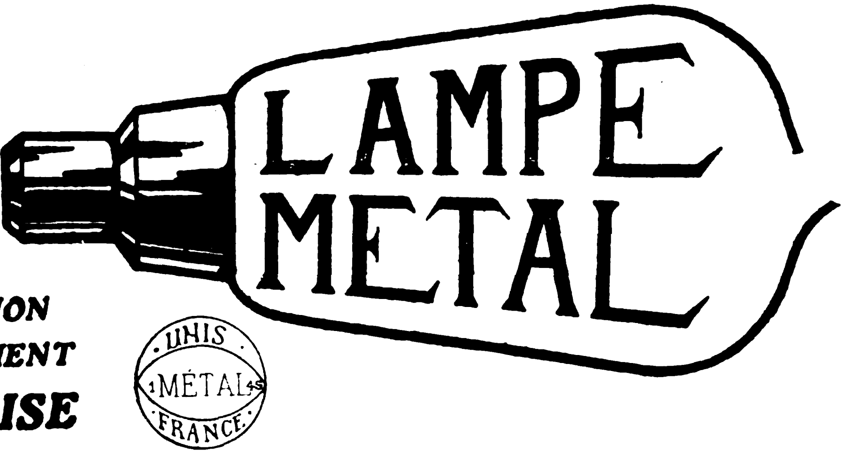
APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Petit Appareillage pour lumière.

USINES : à Ivry, Boulevard Sadi-Carnot et à Pont-en-Royans (Isère)

Cie Gle des LAMPES

USINES à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin



FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt

LAMPES pour Phares d'Autos.

Fabrique d'Articles Métalliques

Emboutissage et découpage de tous métaux

USINES : à Ivry (Seine) et à Lyon-Vaise

Tubes de Vincey

Aciérie, Laminoirs, Fabrique de tubes fer et acier

USINES : à Vincey (Vosges)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 5. — 31 JUILLET 1920.

Les services et organismes administratifs en relation avec les industries électriques. — Parmi les renseignements qui nous sont souvent demandés se trouve le suivant : A quel ministère et à quel bureau de ce ministère convient-il de s'adresser pour tel sujet?

La réponse à la question se trouve dans l'Annuaire 1920 de l'Union des Syndicats de l'Electricité [1] qui y consacre tout un chapitre de 24 pages. Le résumé que nous donnons ci-dessous d'une partie de ce chapitre en même temps qu'il indiquera à nos lecteurs les portes auxquelles ils doivent frapper, nous évitera sans doute quelque correspondance; c'est dans cet espoir que nous le donnons.

Les ministères dont les services sont en relation avec les industries électriques sont au nombre de cinq : ministère des Travaux publics, ministère du Commerce et de l'Industrie, ministère de l'Agriculture, ministère de l'Intérieur et ministère du Travail; nous ne parlerons ici que du ministère des Travaux publics, renvoyant à l'Annuaire pour ce qui concerne les autres ministères.

Les services et organismes du ministère des Travaux publics qui intéressent plus particulièrement les électriciens sont :

DIRECTION DES FORCES HYDRAULIQUES ET DES DISTRIBUTIONS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE, dont le directeur est M. Mahieu, inspecteur général des Ponts et Chaussées; le premier bureau, dont le chef est M. Dennery, s'occupe spécialement des *forces hydrauliques*; le deuxième bureau, ayant pour chef M. de la Ruelle, des *distributions d'énergie électrique*.

DIRECTION DE LA NAVIGATION ET DE LA VOIRIE ROUTIÈRE, dont le deuxième bureau, ayant pour chef M. Tollemer, est chargé des *permissions de voirie*.

[1] Un vol., 22 cm × 14 cm, 816 pages. Prix, 30 fr.

INSPECTION GÉNÉRALE DES FORCES HYDRAULIQUES, dirigée par M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

INSPECTION GÉNÉRALE DES SERVICES DU CONTRÔLE DES DISTRIBUTIONS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE, dirigée par M. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

SERVICE DES FORCES HYDRAULIQUES [1], qui comprend : a) *Service du Sud-Est ou des Alpes*, dont le siège est à Grenoble et qui a à sa tête M. Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; b) *Service du Sud-Ouest ou des Pyrénées*, dont le siège est à Toulouse et qui a à sa tête M. Willemin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées; c) *Service du Centre ou du Massif central*, dont le siège est à Périgueux et qui a à sa tête M. de Folin, ingénieur des Ponts et Chaussées.

COMITÉ SUPÉRIEUR DES TRAVAUX PUBLICS [2], qui a été créé par arrêté ministériel du 9 septembre 1917 en vue d'étudier tous les problèmes ayant trait à la réorganisation économique de la France ; il comprend non seulement des hauts fonctionnaires de l'Administration, mais aussi des hommes d'affaires et des techniciens ; il a créé 38 comités d'études à l'effet d'établir, pour une période de vingt ans, le plan d'exécution des travaux à réaliser en France ; le *Comité des Distributions d'énergie électrique* a pour président M. Monmerqué et pour vice-président M. Daniel Berthelot; le *Comité des Forces hydrauliques* est présidé par M. de la Brosse, il comprend quatre sous-comités qui respectivement s'occupent du Centre, des Alpes, de l'Est et des Pyrénées ; le *Comité d'études pour l'Electrification des réseaux d'intérêt général* [3], qui a pour président M. Gabriel Cordier, et qui comprend une Commission administrative présidée

[1] Voir *R. G. E.*, t. I, p. 201.
[2] Voir *R. G. E.*, t. II, p. 517 ; t. V, p. 569 ; t. VI, p. 160.
[3] Voir *R. G. E.*, t. VI, p. 257, 277, 873, 897, 941.

par M. Mussat et une Commission technique présidée par M. Monmerqué.

Conseil général des Ponts et Chaussées, dont la présidence appartient au ministre et qui a pour vice-présidents MM. Charguéraud et Ribière, inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées ; la première section de ce Conseil, présidée par M. Schœndörfer, s'occupe de la voirie routière, de la police de circulation, des automobiles et des distributions d'énergie électrique ; la seconde section, présidée par M. Dusuzeau, a pour attributions la navigation, l'aménagement et l'utilisation des eaux, les usines hydrauliques.

Comité d'Electricité [1], créé par la loi du 15 juin sur les distributions d'énergie (art. 20) pour être obligatoirement consulté dans un grand nombre de cas prévus par la loi et qui comprend 15 fonctionnaires et 15 industriels ; il est présidé par M. Monmerqué et a pour vice-président M. Gabriel Cordier.

Commission des Distributions d'Energie électrique [2], réorganisée par décret du 13 février 1919, qui a pour président M. Schœndörfer et pour vice-président M. Ribière.

Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques pour l'Aménagement et l'Utilisation des Forces hydrauliques, créé par arrêté du 19 janvier 1919 et chargé de préparer, de provoquer et de coordonner les études et les recherches entreprises par les universités, les industriels et tous ceux qui s'intéressent au développement des forces hydrauliques ; il a pour président M. Mahieu et pour vice-présidents M. Coville, directeur de l'enseignement supérieur au Ministère de l'Instruction publique et M. Gabriel Cordier.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : **Séance du 29 mai 1920.** — Dans cette séance, présidée par M. Bertin, M. Dumanois, ingénieur, principal du Génie maritime, a fait une conférence sur *l'intérêt et l'utilisation des combustibles liquides* dont voici le compte rendu :

Les avantages de principe des combustibles liquides sur les combustibles solides sont les suivants : possibilité d'obtenir facilement une bonne combustion ; absence de pertes par résidus solides ; facilités d'utilisation, de manutention, d'emmagasinage ; économie de main-d'œuvre qui en résulte. Après avoir passé en revue les différentes sortes de combustibles liquides, pétroles, huiles de schistes, huiles de houille, alcool, M. Dumanois examine les différents modes d'utilisation : utilisation indirecte par combustion dans un foyer au chauffage des fours et des chaudières à vapeur ; emploi direct dans le moteur à explosion et le moteur Diesel ; il fait ressortir l'avantage économique de ce dernier moteur.

Après avoir montré les avantages techniques de la substitution des combustibles liquides aux combustibles solides, il examine le point de vue économique en mettant en balance notre production nationale et nos besoins, en tenant compte de la production et des besoins mondiaux de combustibles liquides ; il déduit que c'est le point de vue économique qui domine le débat.

En effet, il n'est pas un objet utilisé dans la vie courante, pas un moyen servant à la satisfaction de nos besoins, naturels ou créés qui ne nécessite l'emploi du feu. Selon que le feu sera cher ou bon marché, les métaux, les transports, la lumière, la chaleur seront chers ou bon marché ; on peut donc dire qu'à la base de la vie chère est la cherté du feu.

[1] Voir *R. G. E.*, t. III, p. 927 ; t. V, p. 359.
[2] Voir *R. G. E.*, t. I, p. 360 et 790 ; t. V, p. 359 ; t. VI, p. 825.

Avant la guerre, le producteur principal du feu en France était le charbon. Des conditions nouvelles ont diminué notre production houillère, déjà déficitaire avant la guerre, et l'on a songé à substituer à la houille les combustibles liquides en particulier le pétrole et ses dérivés.

On se fait illusion en croyant qu'ils peuvent toujours remplacer la houille et que leur emploi mettra fin à la crise des combustibles. D'abord, le pétrole est surtout un produit importé que notre change nous fait payer très cher et fera peut-être encore longtemps payer cher.

Depuis l'abandon de nos droits sur la Haute-Mésopotamie et le Kourdistan, aucune des sources de pétrole n'est contrôlée par des intérêts français, notre production métropolitaine ou coloniale est insignifiante.

Mais ce n'est pas une crise de prix qui est à craindre pour notre pays, c'est une crise de quantité : la production mondiale des combustibles liquides minéraux est en effet notablement inférieure à la consommation actuelle. Les Etats-Unis, qui ne fournissent que 70 pour 100 de la production mondiale en absorbent 85 pour 100 ; ils importent (5 millions de tonnes de pétroles mexicains en 1919) ; ils puisent dans leurs stocks (plus de 3 millions de tonnes en 1918 et autant en 1919). Leur consommation en 1918 a atteint le vingtième de leurs réserves souterraines.

La production mondiale de pétrole brut en 1918 a été inférieure à 80 millions de tonnes, soit un tonnage équivalent à notre consommation annuelle de charbon. Le mazout représente seulement le dixième du pétrole brut extrait ; si on tient compte de son plus grand pouvoir calorifique que celui de la houille et de sa meilleure utilisation thermique on voit que, pour remplacer seulement 20 pour 100 de la houille que nous consommons par du mazout, il nous faudrait absorber plus du dixième de la production mondiale du pétrole. Or, la crise des combustibles règne partout. On peut donc dire que, dans un avenir très rapproché, la France manquera absolument de pétrole et de ses dérivés.

Et, cependant, un approvisionnement de combustibles liquides est d'une importance primordiale pour la défense nationale ; une impérieuse nécessité d'économiser les calories s'impose donc. M. Dumanois estime, en conséquence, que les combustibles de luxe, doivent être spécialement réservés aux moteurs Diesel et que la modification des installations actuelles doit être orientée vers l'amélioration de l'utilisation rationnelle des combustibles solides et de la valeur technique du personnel utilisateur ; et non pas vers la substitution pure et simple du combustible liquide au charbon.

Il indique enfin l'intérêt : des recherches des pétroles en France et aux colonies ; de l'extension de l'industrie des schistes bitumineux et de la production des huiles de houille. Il fait sienne enfin la conclusion de M. Barbet sur la possibilité d'obtenir de nos colonies l'alcool à bon marché en quantité suffisante, par exemple, l'alcool de bananes et remarque en outre que la possibité d'obtenir de ces mêmes colonies l'huile de ricin comme succédané des huiles minérales de graissage, permettrait, tout en assurant l'avenir, de diminuer nos importations de pétrole et de ses dérivés.

A propos du diagramme des moteurs asynchrones. — Nous recevons à ce sujet, de M. V. Genkin, ingénieur à la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, la lettre suivante :

Le numéro du 3 juillet 1920, t. VIII, p. 3, de votre « Revue » contient l'article de M. Margand « sur une démonstration simple du diagramme circulaire des moteurs asynchrones en tenant compte de la résistance du primaire ».

Voulez vous me permettre de faire remarquer que ce procédé de transformation d'un diagramme circulaire simple en diagramme rigoureux a été déjà indiqué par moi dans l'article intitulé : « Construction indirecte du diagramme rigoureux des moteurs à champs tournants » inséré dans votre « Revue » le 29 juin 1918.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension

L'étude des lignes à courants alternatifs à haute tension présentant des phénomènes de capacité et de perditance exige l'emploi de méthodes un peu plus complexes que celle des lignes à basse tension, dans lesquelles on peut ne tenir compte que de la résistance et de l'inductance. On a éprouvé, depuis longtemps, le besoin de simplifier ces méthodes de calcul pour les rendre plus maniables aux ingénieurs et pour réduire l'importance et la durée des calculs. Dans cet ordre d'idées, M. Blondel a exposé dans « la Lumière Electrique » de 1906 à 1910, soit seul, soit en collaboration avec M. Le Roy, des théories simplifiées et des méthodes graphiques qui permettent soit de remplacer les calculs par une construction géométrique, soit de rendre plus facilement discutables les résultats du calcul par des épures synthétiques. Depuis lors, de nouveaux travaux ont été publiés de différents côtés, notamment par des auteurs américains, et toute une technique nouvelle s'élabore ainsi progressivement. L'auteur a jugé le moment opportun pour reprendre l'ensemble de la question dans un exposé didactique et pour rappeler, en même temps, les propriétés générales des lignes de transmission. Dans ce qui suit, sans prétendre exposer à nouveau en détail les méthodes graphiques ou les méthodes de calcul approché, l'auteur se propose d'abord de montrer comment ses anciens diagrammes sont une traduction immédiate des équations générales mises sous forme vectorielle. Il indiquera ensuite des procédés de calcul plus modernes et, dans bien des cas, plus expéditifs, basés sur l'emploi d'abaques hyperboliques, soit l'abaque connu de M. S. Brown, soit un nouvel abaque établi par l'auteur d'après les tables de M. Kennelly et qui présente des avantages spéciaux pour l'étude des transports d'énergie. Enfin, dans une dernière partie, il examinera les particularités du fonctionnement d'une ligne donnée aux points de vue de la puissance transportable et du rendement.

Introduction. — L'établissement des transports d'énergie par courants alternatifs à haute tension a pris un essor considérable ces dernières années, particulièrement en Amérique où on est habitué à voir grand. On a cherché à obtenir de la ligne une grande puissance avec un bon rendement en élevant de plus en plus la tension : les 120 000 v qui paraissaient, il y a dix ans, une limite supérieure, ont été dépassés, et on signale des transports fonctionnnant d'une façon satisfaisante sous 150 000 v. On annonce, comme prochainement réalisable, la tension de 220 000 v. Ces tensions élevées soulèvent de nombreux problèmes intéressants et qui ne sont pas entièrement résolus, tant au point de vue du régime de fonctionnement de la ligne, de son rendement, de la régulation, de son isolation, etc. Il me paraît donc utile d'exposer ici quelques remarques sur le calcul et le régime de fonctionnement des lignes à courants alternatifs à haute tension, pour compléter les études que j'ai publiées précédemment sur ce même sujet.

J'adopterai, dans toute la suite, les notations suivantes :

r, résistance linéique, ohm : km.
l, inductance linéique, henry : km.
g, conductance linéique, mho : km.
c, capacité linéique, farad : km.
ω, vitesse de pulsation.
x, longueur de la ligne, en km.
$j = \sqrt{-1}$, symbole imaginaire.
$\bar{z} = r + j\omega l = z \underline{|\theta}$, impédance vectorielle linéique (¹).
$z = \sqrt{r^2 + \omega^2 l^2}$, module d'impédance linéique.
$\theta = \text{arc tg} \frac{\omega l}{r}$, argument d'impédanee linéique.
$R = rx$, résistance totale de la ligne.
$Z_l = zx$, impédance totale de la ligne.
$\bar{w} = g + j\omega c = w \underline{|\theta'}$, admittance vectorielle linéique.
$w = \sqrt{g^2 + \omega^2 c^2}$, module d'admittance linéique.
$\theta' = \text{arc tg} \frac{\omega c}{g}$, argument d'admittance linéique.
$\bar{m} = \sqrt{\bar{z} : \bar{w}} = m \underline{|\gamma}$, impédance caractéristique vectorielle.
$m = \sqrt{z : w}$, module d'impédance caractéristique.

(¹) La représentation que nous adoptons ici pour les grandeurs complexes sous la forme module-argument correspond à celle plus connue, mais moins concentrée, reproduite au second membre de l'égalité ci-dessous :

$$z \underline{|\theta} = z (\cos\theta + j \sin\theta).$$

$\gamma = \frac{\theta - \theta'}{2}$, argument d'impédance caractéristique.

$\bar{n} = \sqrt{\bar{z}\bar{w}} = n \,|\underline{\delta/2}$, constante linéique vectorielle de propagation, donnée sous la forme module argument.

$\bar{n} = a + jb$, *id.*, donnée par ses deux projections.

$n = \sqrt{zw}$, module de la constante linéique de propagation.

$\delta/2 = \frac{\theta + \theta'}{2}$, argument de la constante linéique de propagation.

$a = n \cos \delta/2$, partie réelle de $\bar{n}$.

$b = n \sin \delta/2$, partie imaginaire de $\bar{n}$.

$\mathrm{coh}\, \bar{n}x = \alpha \,|\underline{\varepsilon}$.

$\mathrm{sih}\, \bar{n}x = \beta \,|\underline{\eta}$.

$\mathrm{th}\, \bar{n}x = \frac{\beta}{\alpha} \,|\underline{\sigma}$, avec $\sigma = \eta - \varepsilon$.

$\zeta = \sigma + \gamma - \varphi_1 = \psi - \varphi_1$, angles auxiliaires.
$\chi = \sigma - \gamma + \psi = \xi + \varphi_1$, *id.*

U_1, tension simple à la station réceptrice (volts efficaces).

I_1, courant à la station réceptrice (ampères efficaces).

φ_1, angle de retard de I_1 sur U_1.

U, I, φ, mêmes grandeurs pour la station génératrice.

$\bar{Z}_1 = \frac{U_1}{I_1} \,|\underline{\varphi_1}$, impédance vectorielle des circuits d'utilisation.

$\bar{Z} = \frac{U}{I} \,|\underline{\varphi}$, impédance vectorielle à la station génératrice.

$\bar{Y}_1 = \frac{1}{\bar{Z}_1} = \frac{I_1}{U_1} \,|\underline{-\varphi_1}$, admittance vectorielle des circuits d'utilisation.

$\bar{Y} = \frac{1}{\bar{Z}} = \frac{I}{U} \,|\underline{-\varphi}$, admittance vectorielle à la station génératrice.

$\mathrm{th}\, \bar{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1} \,|\underline{\gamma - \varphi_1}$, définition de l'angle hyperbolique vectoriel $\bar{\varpi}_1$.

$\bar{\varpi} = \bar{\varpi}_1 + \bar{n}x$.

$\mathrm{th}\, \bar{\varpi} = \frac{m}{Z} \,|\underline{\gamma - \varphi}$.

$v_1 = \text{mod. } \mathrm{coh}\, \bar{\varpi}_1$.

$v = \text{mod. } \mathrm{coh}\, \bar{\varpi}$.

$P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1$, puissance wattée à la station réceptrice.

$\Pi_1 = U_1 I_1 \sin \varphi_1$, puissance déwattée à la station réceptrice.

$K_1 = \sqrt{P_1^2 + \Pi_1^2}$, puissance apparente à la station réceptrice.

P, Π, K, puissances correspondantes à la station génératrice.

$H = \frac{P_1}{P}$, rendement.

§ I. — **Calcul graphique des lignes par l'emploi de diagrammes**. — Rappelons, tout d'abord, les équations générales de la tension et du courant du régime permanent d'une ligne parcourue par un courant sinusoïdal.

1. Équations générales. — Soient :

r, la résistance linéique (kilométrique) d'un fil de la ligne de transmission ;

l, sa self-inductance linéique ;

g, sa conductance linéique ;

c, sa capacité linéique ;

ω, la vitesse de pulsation ;

j, le symbole imaginaire $\sqrt{-1}$.

Nous introduisons l'impédance vectorielle linéique [1]

$$\bar{z} = r + j\omega l,$$

et l'admittance vectorielle linéique

$$\bar{w} = g + j\omega c.$$

Les équations différentielles vectorielles du courant $\bar{I}$ et de la tension simple $\bar{U}$ à la distance x de la *station d'arrivée prise comme origine* des distances sont, comme on sait,

$$\frac{d\bar{U}}{dx} = \bar{z}\bar{I}, \tag{1}$$

$$\frac{d\bar{I}}{dx} = \bar{w}\bar{U}. \tag{2}$$

La résolution de ces équations a été souvent donnée [2]. Je ne ferai que rappeler brièvement la solution, basée sur l'emploi des fonctions hyperboliques vectorielles.

Dérivons (1) par rapport à x, et remplaçons dans la relation ainsi obtenue $\frac{d\bar{I}}{dx}$ par sa valeur (2), on a

$$\frac{d\bar{U}}{dx^2} = \bar{w}\bar{z}\bar{U}. \tag{3}$$

Posons $\bar{n} = \sqrt{\bar{w}\bar{z}}$; cette grandeur $\bar{n}$ est appelée la *constante linéique de propagation* de la ligne ; et désignons par $\bar{A}$ et $\bar{B}$ deux constantes vectorielles d'intégration. La solution de l'équation différentielle linéaire (3) est

$$\bar{U} = \bar{A}e^{\bar{n}x} + \bar{B}e^{-\bar{n}x}. \tag{4}$$

[1] Pour éviter toute confusion, les symboles représentant des grandeurs vectorielles seront surmontés d'un trait horizontal. Les mêmes symboles, sans trait horizontal, représentent le module de la grandeur vectorielle.

[2] Voir, pour la bibliographie, le *Traité classique d'Électrotechnique générale*, de P. Janet, t. II.

On pourrait déduire le courant $\bar{I}$ d'une équation différentielle symétrique ; mais il est plus simple de le déduire de l'équation (1) dans laquelle on remplace $\bar{U}$ par sa valeur (4). On a ainsi, par simple substitution,

$$(5) \qquad \bar{I} = \frac{1}{\bar{z}} \frac{d\bar{U}}{dx} = \frac{\bar{n}}{\bar{z}} \left[\bar{A} e^{-\bar{n}x} - \bar{B} e^{-\bar{n}x} \right].$$

Le rapport $\sqrt{\bar{z} : \bar{w}}$, qui a les dimensions d'une résistance, sera désigné par la lettre $\bar{m}$; on l'appelle l'*impédance vectorielle caractéristique de la ligne*. Cette impédance est indépendante de la longueur de cette dernière.

Ainsi, le courant a finalement pour valeur

$$(6) \qquad \bar{I} = \frac{1}{\bar{m}} \left[\bar{A} e^{-\bar{n}x} - \bar{B} e^{-\bar{n}x} \right].$$

Il reste à déterminer les constantes d'intégration $\bar{A}$ et $\bar{B}$ en tenant compte des conditions aux limites. Faisons pour l'extrémité d'arrivée ($x = 0$) $\bar{U} = \bar{U}_1$ et $\bar{I} = \bar{I}_1$.

Les équations (4) et (6) donnent

$$\bar{U}_1 = \bar{A} + \bar{B},$$

$$\bar{I}_1 = \frac{1}{\bar{m}} \left[\bar{A} - \bar{B} \right],$$

d'où l'on déduit, par addition membre à membre de ces deux expressions,

$$2\bar{A} = \bar{U}_1 + \bar{m}\bar{I}_1,$$

et, par soustraction membre à membre,

$$2\bar{B} = \bar{U}_1 - \bar{m}\bar{I}_1.$$

Portons ces valeurs de $\bar{A}$ et de $\bar{B}$ dans (4) et (6) ; il vient finalement, en tenant compte des définitions des arcs hyperboliques que l'on trouve dans divers traités et formulaires [1],

$$(7) \qquad \bar{U} = \bar{U}_1 \frac{e^{\bar{n}x} + e^{-\bar{n}x}}{2} + \bar{m}\bar{I}_1 \frac{e^{\bar{n}x} - e^{-\bar{n}x}}{2}$$

$$= \bar{U}_1 \operatorname{coh} \bar{n}x + \bar{m}\bar{I}_1 \operatorname{sih} \bar{n}x.$$

$$(8) \qquad \bar{I} = \bar{I}_1 \frac{e^{\bar{n}x} + e^{-\bar{n}x}}{2} + \frac{\bar{U}_1}{\bar{m}} \frac{e^{\bar{n}x} - e^{-\bar{n}x}}{2}$$

$$= \bar{I}_1 \operatorname{coh} \bar{n}x + \frac{\bar{U}_1}{\bar{m}} \operatorname{sih} \bar{n}x.$$

On peut remarquer, en passant, que ces deux équations mettent en évidence immédiatement le théorème que j'ai énoncé autrefois, à savoir que le régime $\bar{U}, \bar{I}$ en chaque point de la ligne peut être obtenu par la superposition de deux régimes particuliers à l'extrémité d'arrivée, du régime à vide ($I_1 = 0$) et du régime en court-circuit ($U_1 = 0$).

La simple interprétation graphique de ces équations vectorielles nous conduit directement aux diagrammes que j'avais établis autrefois par des raisonnements plus directs, mais peut-être plus difficiles à suivre.

2. Représentation graphique du régime $\bar{U}, \bar{I}$ à la distance x de l'extrémité. — Le second membre de l'équation (7) représente deux vecteurs que l'on va construire successivement ; la somme géométrique de ces vecteurs donnera $\bar{U}$. Prenons l'axe OX comme origine des phases (fig. 1) et convenons de rapporter,

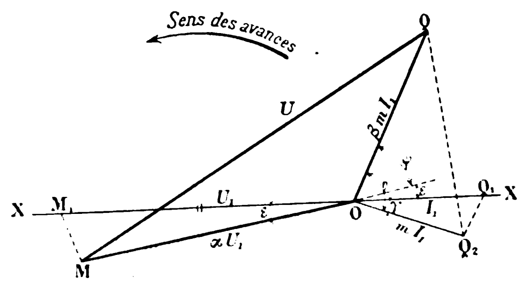


Fig. 1. — Représentation vectorielle de la tension $\bar{U}$.

dans tout ce qui suit, les phases des divers vecteurs à celle de la tension d'arrivée $\bar{U}_1$, comme on le fait d'habitude. Ce vecteur $\bar{U}_1$ est alors simplement porté sur l'axe OX lui-même, en OM_1 ; on l'a reporté à partir de O en *sens inverse* (le sens positif des axes étant le sens de gauche à droite) pour permettre ensuite l'addition des vecteurs par simple réunion de leurs extrémités, ce qui dispense de tracer de nouveaux parallélogrammes.

(1) Voir notamment : P. Janet, *Loc. cit.* ; Fleming, *The Propagation of Electric Currents in Telephone and Telegraph Conductors*, 1911 ; *Formulaire d'Hospitalier*, etc. Voici les définitions et quelques formules utiles des fonctions hyperboliques :

$$\operatorname{sih} u = \frac{e^u - e^{-u}}{2}; \quad \operatorname{coh} u = \frac{e^u + e^{-u}}{2}; \quad \operatorname{th} u = \frac{\operatorname{sih} u}{\operatorname{coh} u};$$

$$\operatorname{coth} u = \frac{\operatorname{coh} u}{\operatorname{sih} u}; \quad \operatorname{séch} u = \frac{1}{\operatorname{sih} u}; \quad \operatorname{coséch} u = \frac{1}{\operatorname{coh} u};$$

$$\operatorname{sih}(u \pm v) = \operatorname{sih} u \operatorname{coh} v \pm \operatorname{coh} u \operatorname{sih} v;$$

$$\operatorname{coh}(u \pm v) = \operatorname{coh} u \operatorname{coh} v \pm \operatorname{sih} u \operatorname{sih} v;$$

$$\operatorname{th}(u \pm v) = \frac{\operatorname{th} u \pm \operatorname{th} v}{1 \pm \operatorname{th} u \operatorname{th} v};$$

$$\cos ju = \operatorname{coh} u \qquad \cos u = \operatorname{coh} ju;$$

$$\sin ju = j \operatorname{sih} u \qquad j \sin u = \operatorname{sih} ju;$$

$$\operatorname{tang} ju = j \operatorname{th} u \qquad j \operatorname{tang} u = \operatorname{th} ju.$$

Il est utile, pour les applications, de se représenter les fonctions hyperboliques vectorielles comme de simples vecteurs dont le module et l'argument se déduisent de tables, dont les plus complètes sont celles de M. Kennelly.

Ce vecteur $\overline{U}_1$ est à multiplier par la grandeur *vectorielle* coh $\overline{n x}$; or, une telle multiplication vectorielle revient, comme on sait, à multiplier le module U_1 de $\overline{U}_1$ par le module de coh $\overline{n x}$ que nous désignerons par α, et à faire tourner le vecteur ainsi obtenu de l'angle ε, argument du cosinus hyperbolique. OM $= \alpha U_1$ représente ainsi le vecteur $\overline{U}_1$ coh $\overline{n x}$ en grandeur et en phase.

Le second terme du second membre de (7) est un produit de trois vecteurs :

1° Le vecteur de courant $\overline{I}_1$ à l'extrémité de la ligne, que l'on supposera, tout d'abord, pour simplifier, en phase avec la tension $\overline{U}_1$, ce qui revient à admettre une charge non inductive ($\cos \varphi_1 = 1$). Ce vecteur $\overline{I}_1$ se porte alors en OQ_1, suivant la direction positive de l'axe OX.

2° Le vecteur $\overline{m}$ qui représente, comme on l'a vu, l'impédance caractéristique vectorielle de la ligne, définie par

$$\overline{m} = \sqrt{\overline{z} : \overline{w}} = \sqrt{\frac{r + j\omega l}{g + j\omega c}}.$$

On trouve facilement ([1]) que le module m de $\overline{m}$ est

$$m = \sqrt{z : w} = \sqrt[4]{\frac{r^2 + \omega^2 l^2}{g^2 + \omega^2 c^2}},$$

et son argument,

$$\gamma = \frac{1}{2}\left(\text{arc tang}\,\frac{\omega l}{r} - \text{arc tang}\,\frac{\omega c}{g}\right).$$

Cet argument est généralement négatif dans les lignes habituelles, c'est pourquoi on l'avait désigné autrefois par $-\gamma$, ce qui revenait à considérer γ comme l'angle d'*admittance caractéristique*. Il vaut mieux, par raison de symétrie des notations, prendre pour γ l'angle d'impédance caractéristique ; dans la suite, toutes nos nouvelles formules correspondront ainsi à celles de mes anciens travaux à la seule condition d'inverser le signe de γ.

En posant les définitions

$$\text{arc tg}\,\frac{\omega l}{r} = \theta,$$

et

$$\text{arc tg}\,\frac{\omega c}{g} = \theta',$$

cet argument s'écrit également

$$\gamma = \frac{1}{2}(\theta - \theta').$$

L'impédance vectorielle $\overline{m}$ s'écrit ainsi, en utilisant une forme d'écriture déjà indiquée (module suivi de son argument),

$$\overline{m} = \sqrt[4]{\frac{r^2 + \omega^2 l^2}{g^2 + \omega^2 c^2}}\ \underline{|\gamma}.$$

Le produit $\overline{m}\,\overline{I}_1$ sera représenté par le vecteur OQ_2 décalé à partir de OQ_1 de l'angle γ (en avant de OQ_1 si γ est positif, en arrière si γ est négatif, comme cela a lieu ordinairement et comme on le suppose ici) et d'amplitude $OQ_2 = m\, I_1$.

3° Enfin, le troisième facteur vectoriel est le vecteur sih $\overline{nx}$, qui multiplie OQ_2 par β = mod. sih $\overline{nx}$, et qui produit une rotation η (η étant l'argument de sih $\overline{nx}$).

$OQ = \beta\, m\, I_1$ représente alors, en grandeur et en position, le second vecteur de tension cherché ; et MQ donne en grandeur et en phase (par rapport à $\overline{U}_1$) la tension $\overline{U}$ à l'extrémité de départ de la ligne.

Si $\overline{I}_1$ n'était pas en phase avec $\overline{U}_1$ à l'arrivée, mais décalé, par exemple d'un angle φ_1 en arrière, les mêmes constructions subsisteraient, avec cette seule différence que OQ_1 qui représente $\overline{I}_1$ devrait être orienté non plus suivant l'axe OX, mais suivant une direction faisant un angle φ_1 en arrière de OQ. Les vecteurs OQ_1, OQ_2 et OQ tourneraient aussi d'un angle φ_1 dans le sens des retards.

L'équation (8) qui donne le courant $\overline{I}$ à l'extrémité de départ de la ligne se représente tout aussi facilement et d'une façon symétrique par le diagramme suivant (fig. 2).

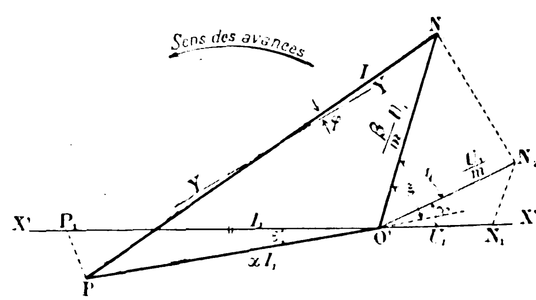


Fig. 2. — Représentation vectorielle du courant $\overline{I}$.

Prenons encore pour origine des phases celle de la tension $\overline{U}_1$ à l'arrivée et supposons, tout d'abord, que $\overline{I}_1$ soit en phase avec $\overline{U}_1$ (décalage nul à l'arrivée). On porte tout d'abord, et en sens inverse, pour faciliter ensuite l'addition des vecteurs $\overline{I}_1$ en $O'P_1$.

([1]) On sait, en effet, que la grandeur vectorielle $(r + j\omega l)$ a pour module $\sqrt{r^2 + \omega^2 l^2}$ et pour argument arc tg $\frac{\omega l}{r}$.

De même la grandeur vectorielle $\frac{1}{g + j\omega c}$ peut être représentée par son module $\frac{1}{\sqrt{g^2 + \omega^2 c^2}}$ et par son argument $-$ arc tang $\frac{\omega c}{g}$.

Le premier terme de (8) donne

αI_1 en OP sous un angle ε avec l'axe OP_1.

Puis, on a, pour le deuxième terme de (8),

$$ON_1 = U_1 ; \; ON_2 = \frac{U_1}{m}$$

décalé de l'angle γ (en *avance* sur ON_1 pour γ négatif, ce qu'on suppose ici), enfin $ON = \beta \dfrac{U_1}{m}$. On a, en réunissant P à N, le vecteur du courant $\bar{I}$ à l'extrémité de départ de la ligne.

Le décalage φ de $\bar{I}$ par rapport à $\bar{U}$ s'obtient par la comparaison des deux diagrammes des figures 1 et 2. Il suffit, par exemple, de tracer la droite YY parallèle à U pour lire l'angle φ qui, dans le cas de la figure, est positif (I en avance sur U).

Supposons le décalage φ_1 de $\bar{I}_1$ sur $\bar{U}_1$ à l'arrivée non nul; on devrait faire tourner le vecteur OP d'un angle φ_1 en arrière, ou, ce qui revient au même, le vecteur U_1 en avance de φ_1.

L'effet de toute variation du régime de la ligne se traduit ainsi sur les épures par des rotations ou par des changements de longueur des divers vecteurs ; il se lit donc immédiatement sur les tracés graphiques.

Remarque. — Les figures 3 et 4 donnent la reproduction de ces anciens diagrammes (¹). J'employais pour

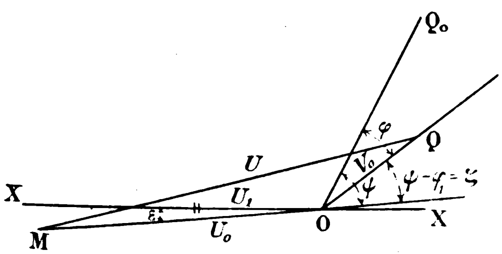


Fig. 3. — Ancien diagramme des tensions.

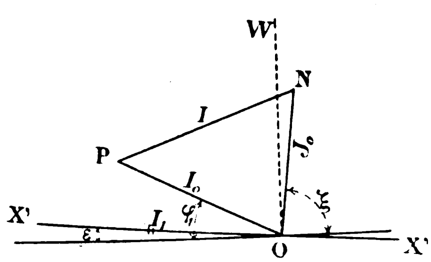


Fig. 4. — Ancien diagramme des courants.

l'établissement de ces diagrammes quelques constantes auxiliaires, dont on va montrer la correspondance avec les constantes linéiques ou avec les coefficients et les angles actuels.

La constante vectorielle de propagation $\bar{n} = \sqrt{\bar{z}\,\bar{w}}$ était représentée alors par ses deux projections a et jb ; on avait ainsi

$$\bar{n} = a + jb = \sqrt{zw}\left(\cos\frac{\delta}{2} + j\sin\frac{\delta}{2}\right), \text{ avec } \delta = \theta' + \theta.$$

Ces constantes auxiliaires a et b s'écrivent aussi sous la forme bien connue, mais beaucoup moins pratique,

$$a = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{-\omega^2 cl + gr + \sqrt{(\omega^2 cl - rg)^2 + (\omega cr + \omega lg)^2}},$$

$$b = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\omega^2 cl - gr + \sqrt{(\omega^2 cl - rg)^2 + (\omega cr + \omega lg)^2}}.$$

Les facteurs auxiliaires α et β qui sont égaux respectivement à mod. coh $\bar{n}x$ et à mod. sinh $\bar{n}x$ peuvent s'exprimer en fonction de a, de b et de la longueur x de la ligne par les relations suivantes :

$$\left\{\begin{aligned} \alpha &= \text{mod}\,(\text{coh}\,\bar{n}x) = \sqrt{\text{coh}^2\,ax - \sin^2 bx} \\ &= \sqrt{\frac{\text{coh}\,2ax + \cos 2bx}{2}}, \\ \beta &= \text{mod}\,(\text{sih}\,\bar{n}x) = \sqrt{\text{sih}^2\,ax + \sin^2 bx} \\ &= \sqrt{\frac{\text{coh}\,2ax - \cos 2bx}{2}}. \end{aligned}\right.$$

L'angle auxiliaire σ est l'argument de th $\bar{n}x$; car, en développant th $\bar{n}x$, il vient

$$\text{th}\,\bar{n}x = \frac{\text{sih}\,\bar{n}x}{\text{coh}\,\bar{n}x} = \frac{\text{sih}\,ax\,\text{coh}\,ax + j\sin bx\cos bx}{\text{coh}^2 ax\cos^2 bx + \text{sih}^2 ax\sin^2 bx}$$

$$= \frac{1}{2}\,\frac{\text{sih}\,2ax + j\sin 2bx}{\cos^2 bx - \text{sih}^2 ax};$$

d'où, pour l'argument de th $\bar{n}x$,

$$\text{arc tg}\,\frac{\sin 2bx}{\text{sih}\,2ax} = \sigma.$$

On a donc aussi σ = arg. sih $\bar{n}x$ — arg. coh $\bar{n}x = \eta - \varepsilon$.

La tension au départ U, que je désignais par $\mathfrak{U}_0$, est la résultante de $U_0 = \alpha U_1$ et de $V_0 = m\beta I_1$ sous un décalage ζ ; cet angle est lui-même défini par la relation suivante

$$\zeta = \sigma - \varphi_1 + \gamma = \psi - \varphi_1.$$

De même, le courant I, désigné antérieurement par $\mathfrak{J}_0$,

(¹) Cf. A. Blondel. *L'Eclairage électrique*, 1906, t. xi, p. 121, 161, 241, 321 ; *La Lumière électrique*, 1908, t. i, nᵒˢ 13 et 19, p. 395 et t. ii, p. 167, 231 ; *id.* 1909, t. vii, nᵒˢ 35 et 36.

au départ est la résultante des courants $I_0 = \alpha I_1$ et $J_0 = \frac{\beta U_1}{m}$; et l'angle ξ a pour valeur

$$\xi = \sigma - \gamma.$$

Ces épures exactes nécessitent des calculs préalables assez longs et ne se prêtent que difficilement à une discussion générale; il est préférable, et généralement suffisant (à moins que la ligne soit démesurément longue), de les remplacer par les épures simplifiées que j'ai données précédemment et qui dispensent de tout emploi de tables de fonctions hyperboliques [1] et dont on va indiquer la construction.

3. Construction simplifiée des épures. — Le principe des simplifications des calculs et des épures précédents est basé sur le développement en *séries vectorielles* des fonctions hyperboliques complexes.

Les équations générales (équations (7) et (8) de 1) s'écrivent, en effet, en développant coh $\overline{n.x}$ et sih $\overline{n.x}$ par les formules de développement connues

$$(7\,bis)\quad \overline{U} = \overline{U}_1\left[1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}.x)^2 + \frac{1}{4!}(\overline{n}.x)^4 + \frac{1}{6!}(\overline{n}.x)^6 + \ldots\right]$$

$$+\ \overline{m}\,\overline{I}_1\,\overline{n}.x\left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}.x)^2 + \frac{1}{5!}(\overline{n}.x)^4 + \frac{1}{7!}(\overline{n}.x)^6 + \ldots\right]$$

$$(8\,bis)\quad \overline{I} = \overline{I}_1\left[1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}.x)^2 + \frac{1}{4!}(\overline{n}.x)^4 + \frac{1}{6!}(\overline{n}.x)^6 + \ldots\right]$$

$$+\ \frac{\overline{U}_1}{\overline{m}}\,\overline{n}.x\left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}.x)^2 + \frac{1}{5!}(\overline{n}.x)^4 + \frac{1}{7!}(\overline{n}.x)^6 + \ldots\right];$$

ou, si l'on remarque que, par définition, $\overline{m} = \sqrt{\overline{z} : \overline{w}}$ et $\overline{n} = \sqrt{\overline{z}\,\overline{w}}$, ces expressions peuvent encore s'écrire

$$(7\,ter)\quad \overline{U} = \overline{U}_1\left[1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}.x)^2 + \ldots\right] + \overline{z}.x\,\overline{I}_1\left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}.x)^2 + \ldots\right]$$

$$(8\,ter)\quad \overline{I} = \overline{I}_1\left[1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}.x)^2 + \ldots\right] + \overline{w}.x\,\overline{U}_1\left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}x)^2 + \ldots\right]$$

L'avantage résulte de ce que l'on peut, dans la pratique, limiter des développements généralement à leurs deux ou trois premiers termes.

Cas particulier où l'on prend seulement les deux premiers termes des séries. — Sans insister sur les questions de convergence ou d'approximation auxquelles donnent lieu ces expressions approchées et que l'on a discutées complètement dans la publication citée (Blondel et Le Roy), je reproduis les épures simplifiées obtenues en limitant chacune des séries à ses deux premiers termes. Dans l'épure des tensions (fig. 5), on a successivement, par simple représentation graphique des expressions

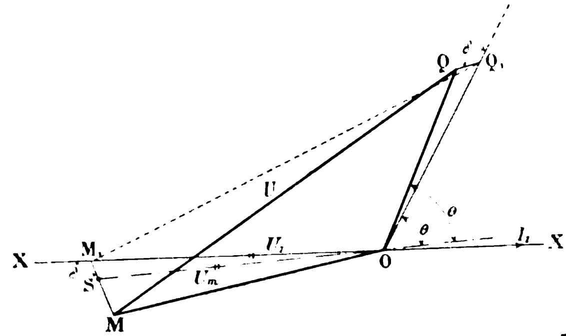


Fig. 5. — Représentation approchée de la tension $\overline{U}$.

vectorielles de (7 *ter*), en supposant un décalage φ_1 à l'arrivée nul

$$OM_1 = U_1,$$

$$M_1M = U_1\frac{1}{2}(\overline{n}.x)^2 = U_1\frac{n^2x^2}{2}\ \underline{|\,\delta},$$

avec

$$\delta = \theta + \theta' = \text{arc tg}\frac{\omega l}{r} + \text{arc tg}\frac{\omega c}{g};$$

$$OQ_1 = zxI_1\ \underline{|\,\theta}\ ;\ Q_1Q = OQ_1 \times \frac{n^2x^2}{6}\ \underline{|\,\delta}$$

$$= zx\frac{n^2x^2}{6}I_1\ \underline{|\,\theta + \delta}.$$

Ainsi MQ représente, en première approximation, le vecteur $\overline{U}$.

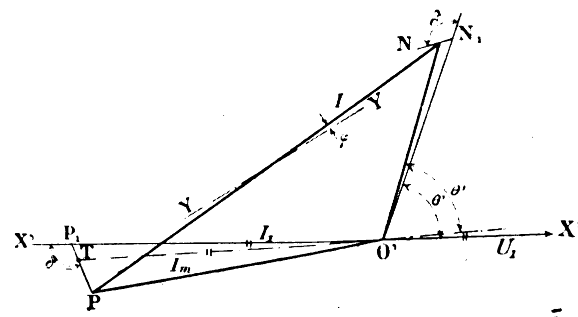


Fig. 6. — Représentation approchée du courant $\overline{I}$.

Dans l'épure des courants (fig. 6), on a d'une façon symétrique à partir de (8 *ter*)

$$O'P_1 = I_1,$$

$$P_1P = \overline{I}_1\frac{1}{2!}(\overline{n}.x)^2 = \overline{I}_1\frac{n^2x^2}{2}\ \underline{|\,\delta},$$

$$O'N_1 = wxU_1\ \underline{|\,\theta'},$$

$$N_1N = O'N_1 \times \frac{n^2x^2}{6}\ \underline{|\,\delta},$$

$$= wx\frac{n^2x^2}{6}U_1\ \underline{|\,\theta' + \delta}.$$

[1] A. Blondel et C. Leroy. *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII et IX, nos 38, 39, 43, 44, 52; voir également W. Deutsch. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1911.

Le courant $\overline{I}$ est représenté ainsi en première approximation par PN.

Ces épures exigent la construction de deux vecteurs correctifs pour chaque diagramme. On peut, comme cela a été indiqué ailleurs [1], réduire encore les constructions en utilisant les remarques très simples suivantes.

Si l'on prend sur M_1M un point S tel que $M_1S = \frac{M_1M}{3}$ et si l'on trace OS, on peut remarquer que le triangle OM_1S sur le diagramme des tensions est semblable au triangle ON_1N du diagramme des courants. On a, en

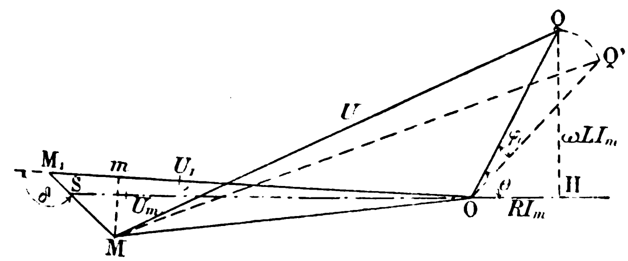


Fig. 7. — Exemple de diagramme approché des tensions construit en utilisant le courant moyen I_m.

effet, le même angle δ en M_1 et en N_1, et les relations suivantes pour les côtés correspondants de ces triangles semblables, en désignant par U_m et par I_m la tension et le courant moyens

$$\text{Triangle } OM_1S\,;\; OM_1 = U_1\,;\; M_1S = \frac{n^2x^2}{6}U_1\,;\; OS = Um.$$

$$\text{Triangle } O'N_1N\,;\quad O'N_1 = wxU_1\,;\quad M_1N = wx\frac{n^2x^2}{6}U_1\,;$$

$$O'N = wxUm.$$

Il en résulte que, pour obtenir directement l'extrémité N du vecteur ON, il suffit de considérer la tension moyenne $U_m = OS$ et de construire sous l'angle θ' un vecteur wxU_m, formé des deux composantes ordinaires : GU_m

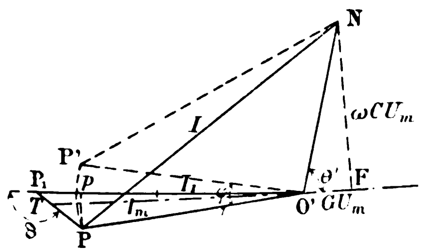


Fig. 8. — Exemple de diagramme approché des courants construit en utilisant la tension moyenne U_m.

en phase avec U_m et ωCU_m en quadrature, comme si la conductance et la capacité agissaient seules (fig. 7 et 8).

[1] A. Blondel et C. Le Roy. *Loc. cit.* J'avais déjà donné cette construction au Congrès des Applications de l'Électricité à Marseille en 1908.

De même sur le diagramme des courants, prenons un point T situé au tiers de P_1P, joignons O' à T et considérons le vecteur O'T comme un courant moyen I_m. On verrait, comme plus haut, que les triangles $O'P_1T$ et OQ_1Q sont semblables et que OQ est simplement égal à zxI_m et est décalé par rapport à I_m (ou par rapport à U_m, ce qui est ici la même chose) de l'angle θ. Le vecteur OQ est ainsi formé de deux composantes RI_m en phase avec I_m et ωLI_m en quadrature, comme pour une ligne simplement inductive.

Les tracés en pointillés de ces figures 7 et 8 correspondent au cas d'un décalage de φ_1 à l'arrivée non nul. La tension résultante est alors représentée en MQ' et le courant résultant en P'N. L'angle de ces deux vecteurs résultants est égal au décalage φ au départ.

Si l'on remarque que les longueurs M_1M, P_1P sont proportionnelles au carré de la longueur de la ligne, cette construction peut se résumer en langage ordinaire en disant qu'on prend comme tension et courant moyens ceux qui se produisent en un point de la ligne situé au $\frac{1}{\sqrt{3}} = 0{,}577$ de la ligne compté à partir de l'arrivée et non au milieu de la ligne comme on aurait pu le supposer.

Ces constructions donnent la solution graphique la plus simple et suffisamment exacte quand la ligne n'est pas trop longue. Dans chaque cas, on peut se rendre compte de la précision obtenue, comme on l'a indiqué ailleurs.

4. Quelques remarques déduites des diagrammes simplifiés sur l'influence des constantes et des régimes de fonctionnement d'une ligne de transmission. — Ces épures simplifiées nous permettent de tirer aisément quelques remarques générales sur le fonctionnement des lignes.

1°. Les vecteurs principaux OM_1, OP_1, ON_1, OQ_1 de ces diagrammes (fig. 5 et 6) sont exactement les mêmes que si la capacité était concentrée au bout de la ligne et si le courant utile débité $\overline{I_1}$ était constant tout le long de celle-ci.

2°. Sur le diagramme de la figure 5, l'orientation du vecteur principal OQ_1 dépend soit de l'angle φ_1 de décalage entre U_1 et I_1 au départ, soit de l'angle $\theta = \text{arc tg}\,\frac{\omega l}{r}$. L'angle φ_1 est une donnée de la distribution ; l'angle θ ne peut pas être beaucoup modifié car r et l sont des constantes de la ligne. L'effet d'une fréquence élevée est d'une part d'accroître θ, donc de *diminuer* un peu, semble-t-il à cause de la rotation de OQ_1, l'amplitude de la tension $\overline{U}$ de départ nécessaire à l'obtention de la tension d'arrivée $\overline{U_1}$, ou, en d'autres termes, de produire une chute de tension en ligne moindre. Mais, d'autre part, cette diminution de la tension vectorielle résultante $\overline{U}$ est plus que compensée par l'accroissement de l'amplitude du vecteur OQ_1 qui est proportionnel à l'impédance vectorielle $\overline{zx}$ de la ligne, soit

sensiblement proportionnel à la fréquence dans le cas des lignes peu résistantes.

Un changement de résistance linéique r change l'orientation de OQ_1 et presque pas son amplitude; c'est donc un moyen efficace de diminuer la chute de tension en ligne; mais on est naturellement rapidement arrêté dans cette voie par des considérations économiques.

3°. Le vecteur ON_1 du diagramme des courants (fig. 6) peut subir des modifications beaucoup plus importantes; car on peut changer l'admittance g en variant la distribution en cours de route. Cette variation de g, symétrique de celle de r, oriente différemment le vecteur ON_1 et n'a que peu d'effet généralement sur l'amplitude de ON_1. L'angle θ' diminue quand g s'accroît et l'amplitude de $\bar{I}$ est ainsi augmentée (ce qui est évident puisqu'on augmente par ce fait les pertes par conductance).

4°. Toutes les corrections que l'on fait subir aux vecteurs principaux reviennent à les multiplier vectoriellement par des séries ordonnées en fonction du seul produit $n^2 x^2$ et du seul angle caractéristique $\delta = \theta + \theta'$; *au point de vue des corrections*, l'admittance $\bar{w}$ et l'impédance $\bar{z}$ jouent donc identiquement le même rôle, et il revient, par suite, au même d'augmenter soit l'impédance, soit l'admittance.

5°. *Propriétés de la ligne sans déphasage, ou plus généralement, à déphasage constant.* — Ces diagrammes simplifiés montrent aisément à quelles conditions le décalage nul à l'extrémité de la ligne se conserverait nul tout le long de celle-ci. Ce cas est important, car la ligne se comporte alors comme une simple ligne de transmission d'un courant continu, présentant de la résistance et de la conductance.

Il faut et il suffit pour que I reste en phase avec U que les diagrammes des tensions et des courants des figures 5 et 6 demeurent semblables, quelle que soit la distance x à la station d'arrivée.

Posons d'abord les conditions nécessaires pour que les triangles M_1Q_1O et P_1N_1O formés par les vecteurs principaux M_1Q_1 et P_1N_1 soient semblables, on doit avoir

$$(1)\qquad \theta = \theta', \quad \text{ou} \quad \frac{\omega l}{r} = \frac{\omega c}{g}, \quad \text{soit aussi } \gamma = 0,$$

et

$$(2)\qquad \frac{M_1O}{OQ_1} = \frac{P_1O}{ON_1}.$$

Soit

$$\frac{U_1}{z r I_1} = \frac{I_1}{w r U_1}, \text{ ou } \left(\frac{I_1}{U_1}\right)^2 = \frac{1}{m^2} = \sqrt{\frac{g^2 + \omega^2 c^2}{r^2 + \omega^2 l^2}},$$

ou, enfin,
$$\frac{I_1}{U_1} = \frac{1}{m}.$$

Si cette similitude est réalisée pour les vecteurs principaux des deux épures, elle l'est aussi pour les facteurs correctifs des deux épures complètement symétriques (¹).

Tenant compte de la condition (1), la condition (2) se simplifie; car on peut l'écrire

$$(3)\qquad \left(\frac{I_1}{U_1}\right)^2 = \frac{g}{r}\sqrt{\frac{1 + \frac{\omega^2 c^2}{g^2}}{1 + \frac{\omega^2 l^2}{r^2}}} = \frac{g}{r} = \frac{c}{l}.$$

Elle est ainsi *indépendante de la fréquence et de la longueur de la ligne*; mais, par contre, elle n'est réalisée que pour un courant à l'arrivée $\bar{I}_1$ donné par (3) (U_1 étant supposé également donné). On peut voir, par des exemples, que la réalisation pratique de telles lignes n'est pas exclue pour les tensions et les puissances habituelles, en proportionnant convenablement les pertes utiles le long de la ligne de façon à accroître assez la conductance g.

Pour des courants relativement faibles et de hautes tensions, les diagrammes simplifiés montrent que la phase du vecteur $\bar{I}$ prend de l'*avance* sur celle de la tension de $\bar{U}$ à mesure que l'on s'éloigne de la station d'arrivée; c'est le cas habituel des lignes ordinaires. C'est l'inverse lorsque ce courant est supérieur à celui que donne la condition (2).

Dans le cas particulier d'un décalage à l'arrivée nul ($\varphi_1 = 0$), les équations générales (7) et (8) s'écrivent simplement, en tenant compte des conditions ci-dessus,

$$(4)\qquad \begin{cases} \dfrac{\bar{U}}{\bar{U}_1} = \text{coh}\, \bar{n}x + \text{sih}\, \bar{n}x, \\[2ex] \dfrac{\bar{I}}{\bar{I}_1} = \text{coh}\, \bar{n}x + \text{sih}\, \bar{n}x; \end{cases}$$

d'où l'on déduit la relation vectorielle

$$(4\ bis)\qquad \frac{\bar{U}}{\bar{U}_1} = \frac{\bar{I}}{\bar{I}_1} \quad \text{ou} \quad \frac{\bar{U}}{\bar{I}} = \frac{\bar{U}_1}{\bar{I}_1}.$$

Ces équations (4 *bis*) montrent bien que, dans ces conditions, le décalage de $\bar{I}$ sur $\bar{U}$ se conserve le même tout le long de la ligne.

Transformons un peu les formules (4) pour en déduire le rapport des tensions au départ et à l'arrivée correspondant à ce cas d'un *transport sans déphasage*.

La constante de propagation $\bar{n}x$ prend ici les formes suivantes, qui se déduisent les unes des autres immédiatement en tenant compte de (1),

$$\bar{n}x = x\sqrt{\bar{w}\bar{z}} = x\sqrt{(g + j\omega c)(r + j\omega l)} = ax + jbx,$$

(¹) Cette similitude subsiste même pour le cas où l'on prendrait un nombre infini de termes des séries; elle est donc aussi réalisée rigoureusement quand on remplace ces séries par les fonctions hyperboliques correspondantes, comme les formules générales nous le montreront aussi.

en posant

$$a = \sqrt{gr} \quad \text{et} \quad b = \omega\sqrt{cl};$$

d'où pour $\frac{\overline{U}}{\overline{U_1}}$ (ou $\frac{\overline{I}}{\overline{I_1}}$, ce qui est la même chose), en développant coh $\overline{n}x$ et sih $\overline{n}x$ par les formules connues

$$(5) \quad \frac{\overline{U}}{\overline{U_1}} = (\text{coh}\, ax + \text{sih}\, ax)\,(\cos bx + j \sin bx).$$

Le décalage de $\frac{\overline{U}}{\overline{U_1}}$ est ainsi égal à arc tg $bx =$ arc tg $x\sqrt{\omega^2\, cl}$ et le rapport des amplitudes des tensions au départ et à l'arrivée $\frac{U}{U_1}$ est donné par l'expression

$$\text{coh}\, ax + \text{sih}\, ax = e^{ax}.$$

Si on développe e^{ax}, on a aussi pour le rapport des amplitudes

$$\frac{U}{U_1} = e^{ax} = 1 + ax + \frac{a^2x^2}{2!} + \frac{a^3x^3}{3!} + \frac{a^4x^4}{4!} + \ldots$$

$$= 1 + x\sqrt{gr} + \frac{x^2gr}{2!} + \frac{x^3(gr)^{3/2}}{3!} + \frac{x^4(gr)^2}{4!} + \ldots;$$

d'où, pour la chute relative de tension en ligne par rapport à la tension de départ,

$$(6) \quad \frac{U - U_1}{U} = \frac{ax + \frac{a^2x^2}{2!} + \frac{a^3x^3}{3!} + \ldots}{1 + ax + \frac{a^2x^2}{2!} + \frac{a^3x^3}{3!} + \ldots}$$

$$\approx ax - \frac{a^2x^2}{2} \approx ax = x\sqrt{gr},$$

Le rendement, dans de telles conditions, se déduit aisément aussi des calculs précédents, car on a la relation scalaire suivante, en remarquant que les rapports $\frac{U}{U_1}$ et $\frac{I}{I_1}$ des modules des tensions et des courants sont égaux,

$$\frac{U}{U_1} \times \frac{I}{I_1} = (\text{coh}\, ax + \text{sih}\, ax)^2 = e^{2ax},$$

d'où pour le rendement H, sans tenir compte de la puissance distribuée par conductance utile le long de la ligne,

$$(7) \quad H = \frac{U_1I_1}{UI} = \frac{1}{(\text{coh}\, ax + \text{sih}\, ax)^2}$$

$$= e^{-2ax}$$

$$\approx 1 - 2ax + \ldots$$

Par exemple, pour une ligne de constantes linéiques

$$\omega l = 0{,}50 \text{ ohm : km}, \ \omega c = 3{,}5 \times 10^{-6} \text{ mho : km}$$
$$r = 0{,}07 \text{ ohm : km}, \ g = 50 \times 10^{-8} \text{ mho : km},$$

on trouve pour $x = 500$ km

$$\frac{U - U_1}{U} \approx 0{,}0935$$

et

$$H \approx 81{,}3 \text{ pour } 100.$$

D'une façon plus générale encore, on voit, en reprenant les équations générales (7) et (8) de 1 que, pour que le décalage φ_1 entre $\overline{I_1}$ et $\overline{U_1}$ à l'arrivée se conserve, même si φ_1 est différent de zéro, il faut qu'on ait la condition vectorielle

$$(8) \quad m\frac{\overline{I_1}}{\overline{U_1}} = \frac{\overline{U_1}}{m\overline{I_1}} = 1 \,\underline{|0^\circ},$$

qui se traduit dans les deux suivantes

$$(8 \text{ bis}) \qquad m = Z_1 \quad \text{et} \quad \varphi_1 = \gamma,$$

car alors ces équations générales prennent aussi la forme (4) ci dessus.

Ordinairement, l'angle γ est négatif. La relation entre les arguments exigerait donc que l'on produise un léger décalage en *avance* à l'extrémité d'arrivée.

En pratique on cherche, au contraire, à se rapprocher d'un décalage φ_1 nul et positif (courant I_1 en retard par rapport à la tension U_1), ce qui correspond aux conditions du rendement maximum, ainsi qu'on l'indiquera plus loin.

Si l'on calcule le régime d'une ligne donée de résistance et de conductance pour un transport en *courant continu* ($\omega = 0$), on a, avec les mêmes notations que plus haut et en remarquant que $m = \sqrt{\frac{r}{g}}$ et $n\sqrt{rg}$ sont purement réels, les deux équations

$$\begin{cases} U = U_1\left[\text{coh}\, nx + \frac{m}{Z_1}\,\text{sih}\, nx\right], \\ I = I_1\left[\text{coh}\, nx + \frac{Z_1}{m}\,\text{sih}\, nx\right], \end{cases}$$

qui se réduisent encore, lorsque $m = Z_1$ aux suivantes

$$\begin{cases} U = U_1\left[\text{coh}\, nx + \text{sih}\, nx\right] = U_1e^{nx}, \\ I = I_1\left[\text{coh}\, nx + \text{sih}\, nx\right] = I_1e^{nx}. \end{cases}$$

Ces expressions sont les mêmes que celles de la ligne sans déphasage, qui se comporte, en définitive, comme si elle ne possédait ni self-induction, ni capacité.

Remarque I. — Les différentes expressions de $\overline{U}$ et de $\overline{I}$ et les diagrammes précédents qui en sont la représentation graphique directe pourraient être mis sous une forme encore plus symétrique.

Désignons par $\overline{Z}_1$ l'impédance équivalente aux appareils d'utilisation du réseau et définie par la relation

$$\overline{Z}_1 \overline{I}_1 = \overline{U}_1.$$

Les équations générales (7) et (8) de I deviennent, après avoir divisé la première par $\overline{U}_1$, la seconde par $\overline{I}_1$,

$$(1) \qquad \frac{\overline{U}}{\overline{U}_1} = \operatorname{coh} \overline{n}x + \frac{\overline{m}}{\overline{Z}_1} \operatorname{sih} \overline{n}x,$$

$$(2) \qquad \frac{\overline{I}}{\overline{I}_1} = \operatorname{coh} \overline{n}x + \frac{\overline{Z}_1}{\overline{m}} \operatorname{sih} \overline{n}x.$$

Pour les applications aux diagrammes simplifiés basés sur les développements en séries, on peut écrire encore ces relations sous la forme équivalente suivante, en remarquant que

$$\overline{m} = \sqrt{\overline{z} : \overline{w}} \text{ et } \overline{n} = \sqrt{\overline{w}\,\overline{z}} :$$

$$(1\ bis) \qquad \frac{\overline{U}}{\overline{U}_1} = \operatorname{coh} \overline{n}x + \frac{\overline{z}x}{\overline{Z}_1} \frac{\operatorname{sih} \overline{n}x}{\overline{n}x}.$$

$$(2\ bis) \qquad \frac{\overline{I}}{\overline{I}_1} = \operatorname{coh} \overline{n}x + \overline{Z}_1 wx \frac{\operatorname{sih} \overline{n}x}{\overline{n}x}.$$

et finalement, après développement en série des expressions hyperboliques (1)

$$(1\ ter) \quad \frac{\overline{U}}{\overline{U}_1} = 1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}x)^2 + \ldots + \frac{\overline{z}x}{\overline{Z}} \left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}x)^2 + \ldots\right],$$

$$(2\ ter) \quad \frac{\overline{I}}{\overline{I}_1} = 1 + \frac{1}{2!}(\overline{n}x)^2 + \ldots + \overline{Z}_1 \overline{w}x \left[1 + \frac{1}{3!}(\overline{n}x)^2 + \ldots\right].$$

C'est pour ne pas compliquer une question demandant déjà de l'attention que j'ai renoncé, dans l'exposé, à introduire les quotients $\frac{\overline{U}}{\overline{U}_1}$ et $\frac{\overline{I}}{\overline{I}_1}$ et même l'impédance $\overline{Z}_1$.

Remarque II. — Dans le mémoire de 1909 (2), on avait donné aussi les développements en *séries réelles* des projections (sur les axes U_1, I_1 et sur des perpendiculaires) des divers vecteurs des diagrammes généraux non corrigés. Voici ces expressions limitées aux seuls termes utiles en pratique ($\delta = \theta + \theta'$).

Tension à vide : $\alpha U_1 = U_{1\,\text{mod.}} [\operatorname{coh} \overline{n}x]$.

$$(1) \quad \begin{cases} \alpha U_1 \cos\varepsilon = U_1 \left[1 + \dfrac{n^2 x^2}{1.2} \cos\delta + \dfrac{n^4 x^4}{1.2.3.4} \cos 2\delta + \ldots\ldots\right], \\ \alpha U_1 \sin\varepsilon = U_1 \left[0 + \dfrac{n^2 x^2}{1.2} \sin\delta + \dfrac{n^4 x^4}{1.2.3.4} \sin 2\delta + \ldots\ldots\right]. \end{cases}$$

Courant à vide : $\frac{\beta U_1}{m} = U_{1\,\text{mod}} [\operatorname{sih} \overline{n}x]$,

$$(2) \quad \begin{cases} \beta \dfrac{U_1}{m} \cos(\xi + \varepsilon) = wx U_1 \left[\dfrac{\cos\theta'}{1} + \dfrac{n^2 x^2}{1.2.3} \cos(\theta' + \delta) + \ldots\ldots\right], \\ \beta \dfrac{U_1}{m} \sin(\xi + \varepsilon) = wx U_1 \left[\dfrac{\sin\theta'}{1} + \dfrac{n^2 x^2}{1.2.3} \sin(\theta' + \delta) + \ldots\ldots\right]. \end{cases}$$

Courant de débit (court-circuit) : $\alpha I_1 = I_{1\,\text{mod.}} [\operatorname{coh} \overline{n}x]$,

$$(3) \quad \begin{cases} \alpha I_1 \cos\varepsilon = I_1 \left[1 + \dfrac{n^2 x^2}{1.2} \cos\delta + \dfrac{n^4 x^4}{1.2.3.4} \cos 2\delta + \ldots\ldots\right], \\ \alpha I_1 \sin\varepsilon = I_1 \left[0 + \dfrac{n^2 x^2}{1.2} \sin\delta + \dfrac{n^4 x^4}{1.2.3.4} \sin 2\delta + \ldots\ldots\right]. \end{cases}$$

Chute de tension (court-circuit) : $\beta m I_1 = m I_{1\,\text{mod.}} [\operatorname{sih} \overline{n}x]$,

$$(4) \quad \begin{cases} \beta m I_1 \cos(\psi + \varepsilon) = zx I_1 \left[\dfrac{\cos\theta}{1} + \dfrac{n^2 x^2}{1.2.3} \cos(\theta + \delta) + \ldots\ldots\right], \\ \beta m I_1 \sin(\psi + \varepsilon) = zx I_1 \left[\dfrac{\sin\theta}{1} + \dfrac{n^2 x^2}{1.2.3} \sin(\theta + \delta) + \ldots\ldots\right], \end{cases}$$

(1) A. BLONDEL et C. LE ROY. *Loc. cit.*

(2) A. BLONDEL et C. LE ROY. *Loc. cit.*

On peut aussi déduire de ces développements les valeurs approchées des angles qui entrent dans la construction des diagrammes et qui nous seront utiles plus loin. Le dernier développement arrêté au terme en $n^2 x^2$ nous donne, par exemple

$$(5)\quad \sin(\psi+\varepsilon) \approx \frac{\alpha x\left[\sin\theta + \frac{n^2 x^2}{6}\sin(\theta'+\delta)\right]}{\beta m},$$

ou, en remplaçant βm par sa valeur approchée (¹),

$$\beta m \approx mnx\left[1+\frac{n^2x^2}{6}\cos\delta\right] = \alpha x\left[1+\frac{n^2x^2}{6}\cos\delta\right],$$

$$(6)\quad \sin(\psi+\varepsilon) = \frac{\sin\theta + \frac{n^2x^2}{6}\sin(\theta+\delta)}{1+\frac{n^2x^2}{6}\cos\delta} \approx \sin\theta + \frac{n^2x^2}{6}\sin\delta\cos\theta.$$

en négligeant les termes en n^4x^4.

L'angle $(\psi+\varepsilon)$ s'en déduit

$$(\psi+\varepsilon) \approx \arcsin\left[\sin\theta + \frac{n^2x^2}{6}\sin\delta\cos\theta\right].$$

Développons en série cette dernière expression par la formule connue

$$\psi+\varepsilon \approx \sin\theta + \frac{1}{2.3}\sin^3\theta + \frac{1.3}{2.4.5}\sin^5\theta + \ldots$$
$$+\frac{n^2x^2}{6}\sin\delta\cos\theta\left[1+\frac{1}{2}\sin^2\theta + \frac{1.2}{2.4}\sin^4\theta + \ldots\right]$$

(¹) On a les développements suivants :

$$\alpha^2 = \frac{\mathrm{coh}\,2ax + \cos 2bx}{2} = 1 + (a^2-b^2)x^2 + \ldots$$
$$= 1 + n^2x^2\cos\delta + \ldots$$
$$\beta^2 = \frac{\mathrm{coh}\,2ax + \cos 2bx}{2} = n^2x^2\left[1+\frac{a^2-b^2}{3}x^2+\ldots\right]$$
$$= n^2x^2\left[1+\frac{n^2x^2}{3}\cos\delta+\ldots\right].$$

d'où l'on déduit les valeurs approchées de α et de β

$$\alpha = 1 + \frac{n^2x^2}{2}\cos\delta,$$
$$\beta = nx\left[1+\frac{n^2x^2}{6}\cos\delta\right].$$

et regroupons les termes en nous arrêtant à ceux en n^2x^2:

$$(7)\quad \psi+\varepsilon \approx \theta + \frac{n^2x^2}{6}\sin\delta.$$

Par analogie, et sans répéter ces calculs, on peut écrire immédiatement l'expression approchée de $(\xi+\varepsilon)$ en remplaçant simplement θ par θ'

$$(8)\quad \xi+\varepsilon \approx \theta' + \frac{n^2x^2}{6}\sin\delta.$$

L'angle ε est, par définition, égal à arc tg (th ax tg bx); développé en séries, il a valeur approchée

$$(9)\quad \varepsilon = \mathrm{arc\,tg}\,(\mathrm{th}\,ax\ \mathrm{tg}\,bx) \approx \mathrm{arc\,tg}\,abx^2$$
$$= \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{n^2x^2}{2}\sin\delta\right) \approx \frac{n^2x^2}{2}\sin\delta - \frac{n^6x^6}{6}\sin^3\delta$$
$$+\frac{n^{10}x^{10}}{10}\sin^5\delta - \ldots$$

On obtient finalement pour ψ et pour ξ les valeurs approchées arrêtées aux termes en n^2x^2

$$(10)\quad \psi \approx \theta - \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta. \qquad \xi \approx \theta' - \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta.$$

Enfin, l'angle σ, égal à la demi-somme de ψ et ξ, a la valeur approchée

$$(11)\quad \sigma \approx \frac{\theta+\theta'}{2} - \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta.$$

Pour des lignes assez courtes, les angles $(\psi+\varepsilon)$ et $(\xi+\varepsilon)$ se réduisent, respectivement, aux angles d'impédance θ et d'admittance θ'; ces angles croissent légèrement à mesure que la ligne s'allonge ; et l'accroissement d'angle (exprimé en radian) est égal, en première approximation, à $\frac{n^2x^2}{6}\sin\delta$.

Comme, d'autre part, l'angle ε est égal en première approximation à $\frac{n^2x^2}{2}\sin\delta$, cet accroissement des angles $(\psi+\varepsilon)$ ou $(\xi+\varepsilon)$ est aussi sensiblement égal à $\frac{\varepsilon}{3}$. On retrouve ainsi, sous une autre forme, la vérification algébrique de l'exactitude du procédé d'établissement approché des diagrammes à partir d'une tension et d'un courant moyens U_m et I_m.

(*A suivre.*)

A. Blondel,
Membre de l'Institut.

Ether mécanique des ondes et relativité newtonienne de l'énergie totale

La théorie de la relativité a donné lieu à nombre de travaux des plus importants au point de vue de la physique générale. Autant que nous pouvons en juger par les demandes qui nous sont adressées par nos lecteurs, son étude n'est pas seulement l'apanage des physiciens : les ingénieurs électriciens s'en préoccupent également. Pour cette raison, il nous a paru utile de reproduire ci-dessous le compte rendu d'une communication faite par M. G. Sagnac à la séance du 18 juin 1920 de la Société française de Physique ; ajoutons que les mêmes idées ont été présentées par l'auteur dans diverses communications à l'Académie des Sciences dont la dernière, publiée dans les « Comptes rendus » du 12 juillet 1920, t. CLXXI, p. 99-102, concluait ainsi : C'est donc que les ondes sont emportées par un vent d'éther de vitesse — v. La télégraphie sans fil devançant la théorie sans le savoir, a découvert en 1895-1902 le mouvement relatif des ondes et de l'énergie que les expérimentateurs, non avertis, ont apprécié comme un simple effet d'interférence, effet réellement impossible dans les conditions régulières utilisées en mer (1). *C'est donc à la mécanique classique qu'appartient de nouveau la puissance de recherche du* RÉEL CACHÉ. — *Signalons aussi, à titre documentaire, que la théorie de la relativité a été exposée, de main de maître et à tout autre point de vue, à la séance du 3 décembre 1919 de la Société française des Electriciens, par M. P. Langevin ; nous n'avons pu, en raison de sa longueur, reproduire ici cette magistrale étude, mais nous ne pouvons qu'engager à la lire* (2) *ceux de nos lecteurs qui s'intéressent aux hauts problèmes de la physique moderne.*

I. Radiation et espace newtonien. — La base expérimentale de la relativité de la radiation d'une source en translation rectiligne et uniforme est le fait de l'immobilité très précise des franges d'interférence dans le système solide de référence S_u de la source lumineuse et de l'interféromètre de Michelson et Morley orienté d'une manière variable par rapport à la vitesse de la Terre sur son orbite.

Comme la matière solide de S_u, l'énergie de radiation, objet fondamental de l'observation directe, ne modifie pas sa distribution dans l'espace de référence de la source lumineuse, si nous admettons avec la mécanique classique l'invariabilité rigoureuse du solide animé d'une vitesse rectiligne et uniforme quelconque de translation euclidienne. En même temps que la longueur réelle d'une division d'une règle solide, la largeur des franges périodiques et la longueur d'onde interférentielle λ qui lui est liée, sont indépendantes de la vitesse u de translation de S.

Cependant l'*intuition d'un éther, support immobile des ondes*, a averti qu'autour d'un point lumineux s en mouvement, les ondes liées à l'éther immobile présentent une série de centres équidistants que la source s dépasse constamment, s'excentrant dans ses ondes qu'elle resserre en avant et élargit en arrière. La longueur d'onde dans l'éther immobile est ainsi un vecteur $\mu\ (u, \alpha)$ variable avec la direction et chaque vitesse u de translation de s est liée mécaniquement à un réseau d'ondes anisotropes.

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1920, t. CLXX, p. 1239.

(2) P. LANGEVIN : Le principe de relativité. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1919, t. IX, 3e série, p. 601-640.

RÉALITÉ DE L'ÉTHER NON ENTRAÎNÉ ET DE SES ONDES ANISOTROPES (1). — Bien que ces ondes ne soient pas directement observables comme les rides à la surface de l'eau, la méthode des interférences, incapable de révéler le mouvement dans l'éther d'un interféromètre en *translation*, a pu cependant révéler nettement la *rotation* de vitesse angulaire ω, dans l'éther, d'un *interférographe* S à circuit optique horizontal. L'ondulation qui parcourt ce circuit dans le sens de la rotation mécanique est retardée et, au lieu de la vitesse normale C, présente la vitesse $C - v$ dans S sur chaque élément l du circuit où la vitesse mécanique u a la *composante* radiale v, ou $u \cos \alpha$; la longueur d'onde μ est, sur l, inférieure à λ, valeur normale et isotrope dans le système dont la source s_0 est dite *au repos* dans le système de référence universel Σ_0. L'ensemble de tous les champs isotropes d'ondes λ, de vitesse d'onde C est donc Σ_0 par définition.

L'ondulation de sens de parcours inverse sur le *même circuit* a, sur l, la vitesse $(C + v)$ et a une longueur d'onde μ' supérieure à λ. L'interférence de ces deux ondulations révèle le double du retard de phase total $\Sigma \frac{vl}{c\lambda}$ sur le circuit fermé, mesuré à 2 pour 100 près par le demi déplacement des franges. Quand on renverse le sens de la rotation, on double encore le déplacement et l'on peut en déduire la valeur de Σvl ou $2\,\omega A$, circulation relative de l'éther immobile, qui, pour ($C = 3.10^{10}$ cm : s), fait retrouver à 2 pour 100 près la valeur géométrique calculée par ω et A, vitesse angulaire et aire du circuit. On vérifie ainsi l'existence de

(1) G. SAGNAC. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1913, p. 708 et 1410 ; *Journal de Physique*, mars 1914 ; *Congrès de Bruxelles de 1910*, t. 1, p. 217. *Le Radium*, 1911, p. 1.

l'éther immobile circulant à la manière d'un *vent relatif* dans le système tournant, privé de tout repère extérieur : la source s et le récepteur photographique comme toutes les pièces optiques, miroirs et lames, étant liés au même plateau tournant.

La première liaison rigoureuse de la matière et de l'énergie avec les ondes, par les interférences. — D'autre part, la valeur de λ, invariable dans l'interféromètre terrestre de Michelson et Morley, doit être supposée rigoureusement indépendante de u et de α. Cette relativité n'est qu'une *loi de moyenne*. Dans un aller et retour, ou dans un circuit fermé quelconque, il y a autant de valeurs de la longueur d'onde dans l'éther que de directions α des divers côtés du chemin optique. Le retard total de phase $\sum \frac{\Delta l}{\mu_\alpha}$ sur le circuit est supposé égal à $\frac{\Sigma \Delta l}{\lambda}$ comme si le système était immobile dans Σ_0 (définition expérimentale de λ).

La condition géométrique euclidienne à laquelle doit satisfaire cette valeur anisotrope de μ_α dans S_u est définie simplement par la *symétrie* autour de l'axe de translation et par l'*homogénéité* qui introduit u par $\frac{u}{C}$. On trouve la loi générale de relativité de la radiation dans l'espace S_u

$$f(u, \alpha) = \frac{\varphi_u}{\varphi_0} = \frac{\lambda}{\mu_\alpha} = 1 + F\left(\frac{u}{C}\right) \cos \alpha. \tag{1}$$

C'est la *première liaison* de la relativité (représentée pour le flux d'énergie des franges par l'*invariant* λ) et des ondulations de l'éther dans S_u, représentées par le vecteur anisotrope indéterminé μ (u, α).

L'expérience de rotation nous a averti que F ne se réduit pas à zéro, ni à une constante, mais, à 2 pour 100 près, est $\frac{u}{C}$, c'est-à-dire définit f égale à $\left(1 + \frac{v}{c}\right)$ à un terme près du second ordre.

Mais il est clair que si l'on conserve cette forme simple $1 + \frac{v}{c}$ comme rigoureuse pour la translation, l'expérience de Michelson est interprétable exactement ainsi; cela revient à admettre que la vitesse radiale v ou $u \cos \alpha$ est seule capable de faire varier la longueur d'onde μ. Cette loi simple et intuitive va être retrouvée rigoureusement par la loi de relativité dans le temps.

II. Radiation et temps newtonien. — Bien que l'ondulation anisotrope réelle soit seule entraînée avec le vent d'éther, l'énergie radiante demeurant liée à la source *dans le cas de la translation rectiligne et uniforme*, il est facile, en comparant à l'ondulation et à l'énergie totale de la matière de tirer (dans le cas, par exemple, des *ondes capillaires à la surface de l'eau*), une loi évidente et indéterminée de *liaison mécanique des ondes de vitesse V et de l'énergie de vitesse U dans* S_u.

Révélation de la seconde liaison mécanique par les battements sinusoïdaux. — La vitesse U est supposée bien déterminée dans une direction α dans S_u. Soit un centre lié à S_u et produisant l'ondulation (μ, V), et soit un second centre qui diffère du premier par une vitesse radiale dv. La vitesse différentielle des deux ondes en battement, qui est $(dV + dv)$ dans S_u, comble la différence $(-d\mu)$ des deux ondes, μ et $\mu + d\mu$, dans un temps Θ qu'il suffit d'évaluer une seconde fois et directement par $\frac{\mu}{U - V}$ pour avoir l'équation cherchée.

$$\Theta = \frac{\mu}{U - V} = \frac{-d\mu}{dV + dv}, \tag{2}$$

U sera, par exemple, la vitesse dans S_u des éclairs lumineux apparaissant périodiquement au centre des anneaux d'interférence à l'infini donnés par l'interféromètre de Michelson, quand l'un des deux miroirs se déplace lentement suivant la normale à son plan ; le nombre d'ondes contenu dans chaque battement ou éclair étant supposé extrêmement grand, la valeur de la vitesse U de l'énergie totale d'un battement entier, limité à ses deux zéros d'intensité lumineuse, a sa *valeur limite, les petits intervalles finis voisins des zéros étant infranchissables à l'énergie de vitesse finie.*

L'équation différentielle est donc rigoureuse pour une vibration sinusoïdale indéfinie et le battement long ne modifie rien à la vitesse de l'énergie dont il sert d'*indicateur* par son maximum d'intensité efficace, réalisé à la coïncidence des deux ondes. La valeur de f, déduite des deux expériences réunies de Michelson et Morley et de l'interférographe tournant, va être associée à la valeur de g ou $\frac{N}{N_0}$, rapport des fréquences vibratoires dans S_u et S_0, qu'un raisonnement assez simple permet de déterminer égal à $1 - \frac{u^2}{2c^2}$ en première approximation [1]. L'équation (2) de liaison de l'énergie et des ondes peut s'écrire

$$U = C \frac{dg}{df} + f \frac{dv}{df} \tag{2 bis}$$

et donne C pour vitesse de l'énergie dans S_u, en première approximation.

III. Ether. — *La relativité nouvelle dans le temps newtonien est admise comme rigoureuse en remplaçant dans (2 bis) U par C* et la nouvelle liaison de l'éther et de la matière jointe à l'équation (1) permet de calculer

[1] C'est un raisonnement presque identique à celui qu'a fait H.-A. Lorentz (*Arch. Néerl.*, t. XXI, 1886, p. 103), le premier pour rectifier l'ancienne interprétation de l'expérience projetée par Michelson, en considérant la direction $\left(\alpha = \frac{\pi}{2}\right)$.

la *solution unique et rigoureuse du problème ondulatoire du champ de radiation en translation* S_u, newtonien pour la matière et l'énergie dans le temps et l'espace. On trouve, *sans aucune approximation*, précisément les deux formes les plus simples de f et de g reconnues suffisantes déjà pour interpréter à la fois la relativité des interférences et la circulation de l'éther ondulatoire immobile. Maintenant les deux lois sont rigoureusement établies et sont les seules auxquelles puisse satisfaire l'*éther mécaniquement défini dans chaque champ par les deux liaisons (newtonienne et ondulatoire) de l'énergie totale de radiation et des vibrations : 1° dans l'espace* S_u; *2° dans le temps newtonien*. On a les deux lois fondamentales des champs en translation

$$f = \frac{\lambda}{\mu(v)} = 1 + \frac{v}{c} = 1 + \frac{u}{c}\cos\alpha,$$

$$g = \frac{N(u^2)}{N_0} = 1 - \frac{u^2}{2c^2}.$$

De là on déduit la *théorie rigoureuse* des divers effets du *mouvement relatif de translation (aberration, déplacement spectral de Fizeau, effet Fresnel-Fizeau* observé par les interférences dans un tube plein d'eau en écoulement uniforme) effets déjà explicables à l'approximation des expériences par une théorie très simple qui admet la vitesse des ondes dans l'éther constante et égale à C et ne fait pas intervenir de relativité rigoureuse [1].

Les ondes sont dilatées sur l'axe de $\frac{u^2}{2c^2}$ et elles reculent par rapport à l'énergie avec la vitesse $v' = C - V$ où $\left(\frac{V}{C} = \frac{g}{f}\right)$. Cette vitesse, pratiquement confondue avec v, représente le remarquable effet de la *transformation de la mécanique des ondes en relativité de l'énergie totale*, c'est-à-dire le *passage, jusqu'ici inconnu, de la mécanique du mouvement dans l'éther à la pure relativité extérieure de la matière et de l'énergie*. C'est l'opposition même de ces deux mécaniques simultanées et liées dans le même champ de radiation en translation qui définit, par le recul des ondes, la vitesse de translation dans Σ_0, système universel des champs isotropes où le recul est nul [2].

G. Sagnac,
Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

[1] Cette théorie purement ondulatoire et mécanique a été donnée par l'auteur (*Comptes rendus*, 1899, t. CXXIX, p. 818; 1905, t. CXLI, p. 1220. *Congrès de Bruxelles de 1910*, t. I, p. 217).

[2] Ce recul est déjà l'origine probable des zones de silence observées par la télégraphie sans fil avec un récepteur redresseur d'ondes (tube à limaille de Branly, valves modernes, etc.) et avec des signaux amortis; la force électrique change de signe à une distance $\frac{1}{2}\lambda\frac{C}{v}$ du poste émetteur et se rétablit à $\lambda\frac{C}{v}$, des deux côtés de ce poste. (G. Sagnac, *Comptes rendus*, 1920, t. CLXX, p. 1000; Captain Jackson, *Proc. R. S. London*, 1902, t. LXX, p. 254).

Revues, analyses et informations

Vérification de la thermo-électricité du mercure liquide [1].

M. Benedicks a démontré, dans le cas du mercure, l'existence d'un nouvel effort thermo-électrique ainsi défini : dans un circuit métallique homogène, une distribution asymétrique des températures donne naissance à une force électromotrice.

M. Gouineau a vérifié et complété l'expérience de M. Benedicks en employant comme vase contenant le mercure un tube de verre de 3 mm de diamètre extérieur dont la partie inférieure en forme d'U se trouve dans le champ magnétique tandis qu'à la partie supérieure et dans l'axe du système se trouve un étranglement de 0,1 mm (alors que celui de M. Benedicks avait 1 mm. Le tube soudé à un manchon de verre d'un diamètre légèrement supérieur s'emboîte sur l'étranglement; l'intervalle entre les deux tubes est mastiqué soigneusement. A partir de l'étranglement et sur 2 cm, le tube est entouré d'un manchon d'amiante.

On chauffait le mercure à l'aide d'une pince de ferronickel porté au rouge immédiatement au-dessus de l'étranglement. On avait donc deux masses de mercure réunies par un étranglement de 0,1 mm dont l'une était à la température ambiante et l'autre à plus de 150°.

Après un chauffage de 40 secondes environ, l'appareil étant placé dans un champ magnétique de 2 000 gauss, le spot lumineux commençait à se déplacer d'abord lentement, puis plus rapidement. On a observé des déviations très nettes (par exemple, 500 mm à une distance miroir échelle de 1 500 mm).

On constata aussi que le sens de la déviation change avec le signe du champ magnétique ainsi que le veut la théorie. En répétant l'expérience dans un champ nul pour apprécier l'importance des courants d'air produits par le chauffage, la déviation ne dépassa pas 1 mm à 2 mm.

Il fut de même tenu compte des déviations propres de l'appareil, inévitables dans un champ magnétique aussi puissant. Le mercure employé avait été purifié à l'acide azotique, lavé à l'eau distillée, puis desséché soigneusement.

Ces résultats, en vérifiant et en complétant ceux de M. Benedicks, permettent d'affirmer que le nouvel effet thermo-électrique par étranglement existe dans le mercure et qu'il ne provient pas, par conséquent, de l'hétérogénéité des métaux employés.

[1] Gouineau. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 juin 1920, t. CLXX, p. 1567-1570, 1 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 volts *(suite et fin)* [1]

VI. — **Essais.** — 1. **Turbines.** — CONDITIONS DE RENDEMENT ET DE RÉGULATION IMPOSÉES PAR LE CAHIER DES CHARGES. — Le cahier des charges imposé au constructeur portait que, après une marche ininterrompue de 12 heures, les rendements à pleine puissance, trois quarts

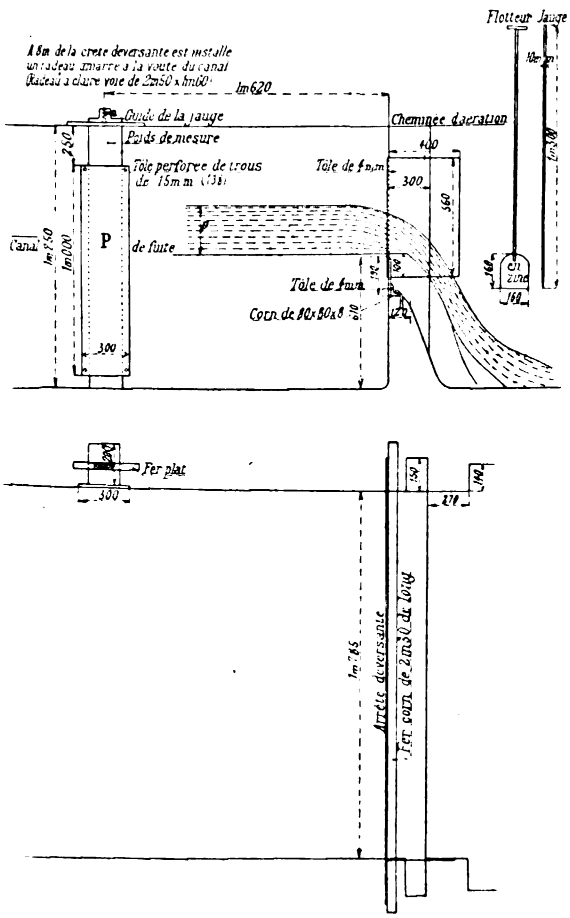


Fig. 68. — Déversoir à mince paroi sans contraction latérale (type Bazin).

et moitié devaient être de 79 pour 100, 81 pour 100 et 78 pour 100 pour les turbines de 5 000 ch. Nous allons voir dans quelles limites ces résultats ont été obtenus.

Les essais ont été effectués sur la turbine n° 1. Pour évaluer la consommation d'eau de la turbine, on s'est servi d'un déversoir de Bazin, installé dans le canal de fuite. Les dispositions de ce déversoir sont indiquées sur la figure 68 ; le niveau de l'eau en amont était mesuré dans un puits P communiquant avec le canal de fuite.

Le débit a été calculé par la formule

$$Q = mlh\sqrt{2gh},$$

avec

$$m = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right)\left[1 + 0,55\left(\frac{h}{h+p}\right)^2\right],$$

l, largeur du déversoir 1,785 m ;
h, charge sur le seuil ;
p, hauteur du seuil au-dessus du radier en amont, = 0,610 m.

Comme il n'y avait pas de contraction latérale, on n'a pas apporté de correction à la largeur du déversoir.

ÉVALUATION DES FUITES D'EAU ET DE LA CONSOMMATION DE LA TURBINE D'EXCITATION. — Pour évaluer exactement le débit d'eau consommé par la turbine de 5 000 ch, on a tout d'abord procédé à l'évaluation des fuites d'eau et à la consommation de la turbine d'excitation.

La consommation de la turbine a été déterminée en fonction de l'ouverture du régulateur.

OUVERTURE du régulateur de la turbine de 450 ch	HAUTEUR D'EAU au-dessus du seuil du déversoir en mm	DÉBIT correspondant en litres par seconde	OBSERVATIONS
0	15	8,8	Ce débit correspond aux pertes d'eau par infiltration et aux fuites des robinets vanne.
15	21,5	13,6	Les résultats de cet essai sont consignés sur la courbe de la figure 69.
19	26,5	17,7	
25,5	32	22,5	
34	40	30,4	
42	47	37,7	

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 3, 10, 17 et 24 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22, 35-45, 75-86 et 103-108.

Détermination de la perte mécanique de la turbine seule par la méthode chronométrique. —

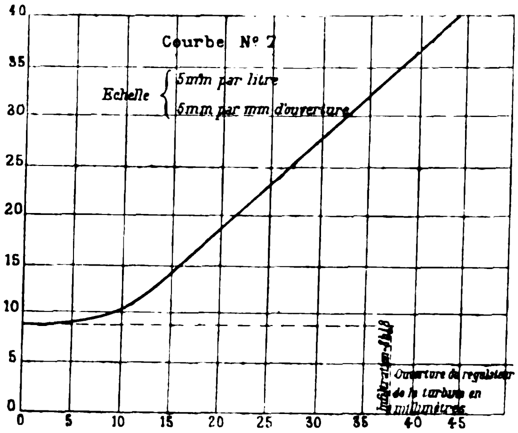


Fig. 69. — Courbe des fuites d'une turbine auxiliaire de 150 ch en fonction de l'ouverture du régulateur.

L'accouplement de la turbine et de l'alternateur ayant

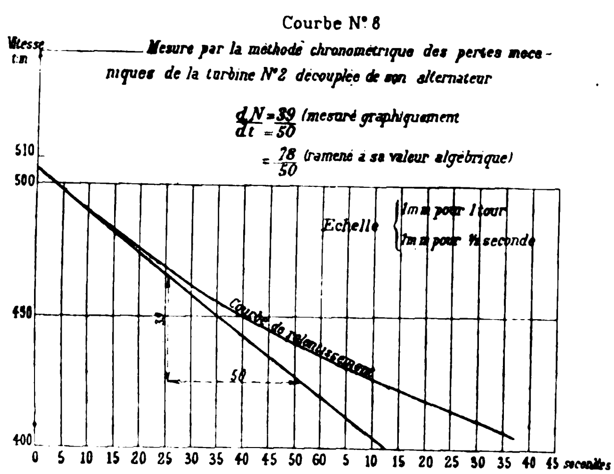


Fig. 70 — Courbe de ralentissement d'une turbine de 5000 ch découplée de son alternateur.

été supprimé, on a porté la vitesse de la turbine à 535 t : mn. A cette vitesse, l'eau consommée par la turbine fonctionnant à vide a été évaluée, à l'aide du déversoir, à 54 litres par seconde, correspondant à une puissance en eau tombée de 300 kw.

L'envoi de l'eau à la turbine ayant été supprimé brusquement au moyen du déflecteur, on a relevé la courbe de la figure 70 représentant le ralentissement de la turbine en fonction du temps, courbe qui a permis de calculer les pertes mécaniques de cette machine.

En effet, la variation de la force vive $\Delta \frac{I\omega^2}{2}$ pendant un temps Δt est égale au travail des résistances passives.

A la limite le rapport $\frac{d\frac{I\omega^2}{2}}{dt}$ est égal à la puissance correspondant aux pertes mécaniques. D'où

$$p = \frac{d\frac{I\omega^2}{2}}{dt} = I\omega\frac{d\omega}{dt} = I\frac{2\pi N}{60}\frac{2\pi}{60}\frac{dN}{dt} = I\frac{4\pi^2}{60^2}N\frac{dN}{dt}$$

ou, en kilowatts et pour 500 tours par minute,

$$p = \frac{0,736}{75} \times I \times \frac{4\pi^2}{60^2} \times 500 \times \frac{78}{50}.$$

Le PD^2 du volant est de 19683 kg-m² et celui de la roue Pelton de 8000 kg-m².

$$I = \frac{27\ 683}{40} = 690,$$

$$p = \frac{0,736}{75} \times \frac{4\pi^2}{60^2} \times 690 \times 500 \times \frac{78}{50} = 58 \text{ kw},$$

Le rendement de la turbine à vide est donc de l'ordre de 30 pour 100.

Rendement de la turbine de 5000 ch. — La détermination des rendements de la turbine aux différentes charges a été faite en faisant débiter l'alternateur sur la résistance liquide ; le cos φ était dans ces conditions égal à 1.

Ouverture du régulateur de la turbine de 5000 ch	Vitesse	Hauteur de chute nette	Hauteur d'eau au-dessus du déversoir	Débit Φ	Déduction des fuites et de l'eau perdue par l'excitation		Débit réel par turbine de 5000 ch	Puissance débitée	Puissance en eau tombée	Rendement global	Rendement de l'alternateur d'après garantie du constructeur	Rendement de la turbine	Rendement hydraulique de la turbine pertes mécaniques déduites	Pour cent de la charge cos φ = 1
					degré d'ouverture turbine excitatrice	débit								
mm	t : mn	m	mm	l : s	mm	l : s	l : s	kw	kw	%	%	%	%	
171	500	728	310	602	21	19	583	3510	4170	84	96,6	87,9	88,5	pleine charge
119	500	735	262	461	21	19	442	2730	3200	85	96	88,5	90	3/4 charge
74	500	743	200	309	21	19	290	1728	2120	81	94,7	85,5	92,5	1/2 charge

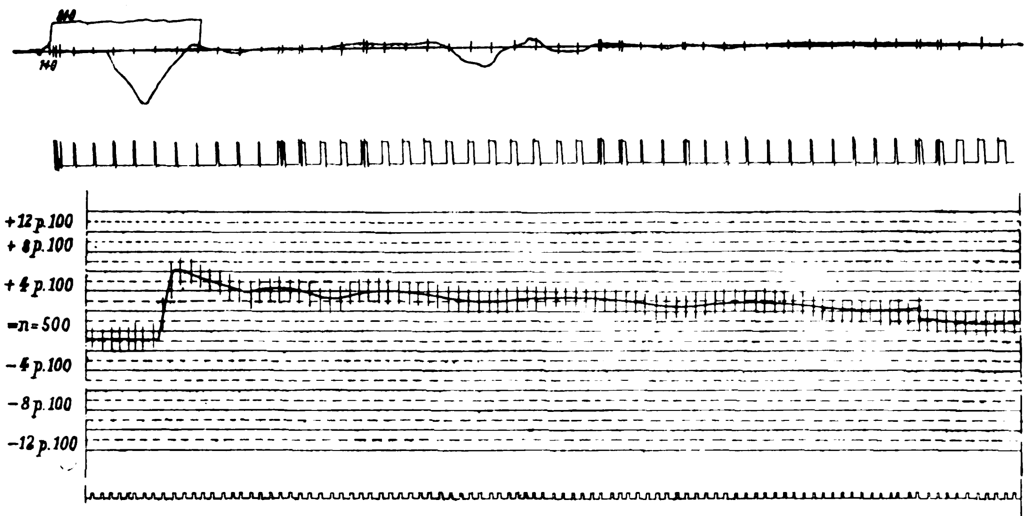


Fig. 71 et 72. — Résultats d'essais des conduites forcées pour l'application brusque d'une charge de 1 900 kw.

DATES DES ESSAIS 1919	NATURE DE L'ESSAI EN KW	VITESSE ANGULAIRE en t : mn			VARIATION MAXIMUM DE LA VITESSE ANGULAIRE en centièmes	ÉCART ENTRE LA MARCHE EN CHARGE ET LA MARCHE A VIDE en centièmes	HAUTEUR DE CHUTE NETTE en mètres		DÉBIT DE LA CONDUITE en l : s		MAXIMUM DU COUP DE BÉLIER en mètres		VALEUR DU COUP DE BÉLIER en centièmes de la chute	
		initiale	finale	écart extrême			avant	après	avant	après	en surpression	en dépression	en surpression	en dépression
3 sept.	Charge de 0 à 2 500..	510	499	449	11,2	2,2	740	722				155		20,7
3 sept.	Décharge de 2 500 à 0	499	510	552	10,4	2,2	722	740			30		4	
4 sept.	Charge de 0 à 1 900	512	499	443	11,4	2,6	740	735	71,5	370		175		23,4
4 sept.	Décharge de 1 900 à 0	500	515	536	7,2	3	736	740	370	71,5	31,2		4,15	
4 sept.	Décharge de 3 500 à 0	492	512	569	13,8	4	714	740	71,5	650	37,5		5	

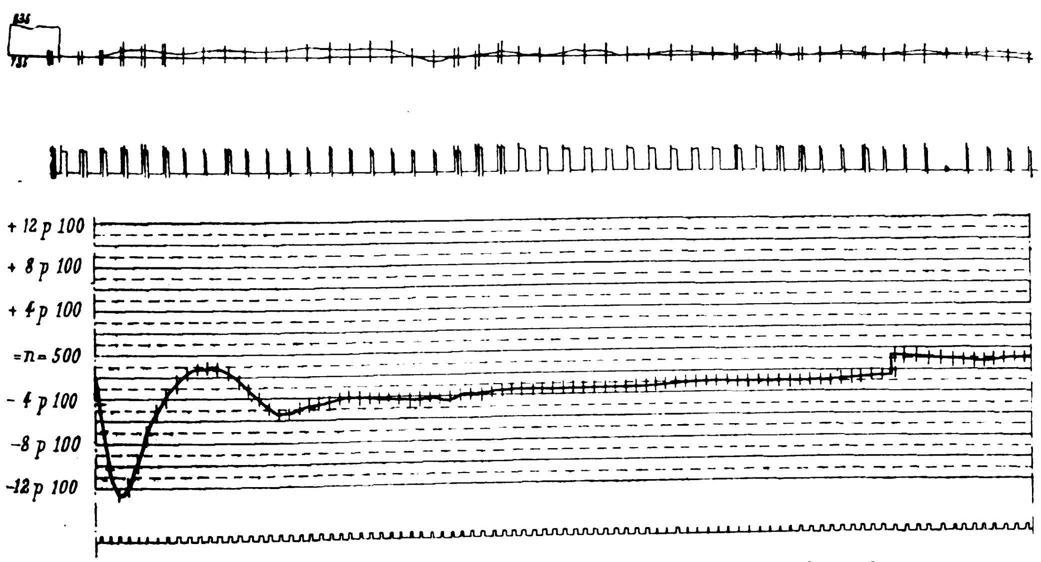


Fig. 73 et 74. — Résultats d'essais des conduites forcées pour une décharge brusque.

Essais de coups de bélier et de régulation. — En ce qui concerne les variations de vitesse angulaire et les coups de bélier résultant des variations de charge, le cahier des charges portait :

« Les coefficients de régularisation de vitesse garantis pour une augmentation brusque de charge de 25, 50 et 100 pour 100 sont, pour les deux types de turbines, de 3 pour 100, 8 pour 100 et 20 pour 100 et pour des décharges brusques de 25, 50 et 100 pour 100, de 3 pour 100, 6 pour 100 et 15 pour 100.

» Le fonctionnement normal des appareils ne produira pas, dans le cas le plus défavorable, en un point quelconque des conduites, de surpression supérieure à 15 pour 100 de la pression statique à l'usine, soit 110 m environ. »

Les variations de vitesse ci-dessus étant les variations brusques qui se produisent lors de la variation de charge, il n'était rien prévu pour le *statisme* du régulateur, c'est-à-dire pour l'écart de vitesse angulaire entre la marche normale à vide et en pleine charge.

Les essais n'ont été faits que sur une turbine de 5 000 ch. Ils ont consisté en relevés de coups de bélier suivant la technique indiquée par MM. Camichel, Eydoux et Gariel [1] à l'aide des manomètres enregistreurs des conduites préalablement vérifiés, de cylindres enregistreurs tournant à des vitesses appropriées et revêtus de papier au noir de fumée et d'un chronographe actionné par une pendule électrique et destiné à enregistrer les temps.

Les débits ont été relevés au déversoir dont il a été parlé à propos des essais de rendement.

Les variations de vitesse ont été relevées à l'aide d'un tachygraphe de Horn obligeamment prêté par M. Camichel, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Essais de la conduite proprement dite. — Nous avons commencé, en agissant sur le manchon du tachymètre du régulateur, par produire des coups de bélier sur la conduite, en vue de déterminer le temps de parcours aller et retour d'une onde de la vanne à la chambre de mise en charge $4\,\Sigma \frac{l_i}{a_i}$ ainsi que la période apparente T_a de la conduite [2].

Le calcul fait a priori ainsi que la considération des conduites à caractéristiques variables avaient amené MM. Camichel, Eydoux et Gariel dans leur ouvrage précité (p. 24 et 242) à fixer a priori les valeurs suivantes pour ces conduites

$$4\,\Sigma \frac{l_i}{a_i} = 4{,}22 \text{ sec},$$

$$T_a = 3{,}93 \text{ sec}.$$

La moyenne des diagrammes relevés a donné, en suivant les passages successifs d'un point anguleux de la courbe des coups de bélier

$$4\,\Sigma \frac{l_i}{a_i} = 4{,}15 \text{ sec},$$

et en prenant l'ensemble des oscillations

$$T_a = 3{,}93 \text{ sec}.$$

On voit donc la parfaite concordance entre la théorie et l'expérience.

Ceci fait, nous avons procédé à plusieurs expériences en chargeant et en déchargeant brusquement l'alternateur débitant sur des résistances liquides montées dans un bassin établi en vue de ces essais aux abords de l'usine et en relevant chaque fois, simultanément, les variations de la vitesse angulaire et de la pression.

On trouvera à la page précédente les relevés de quelques-uns de ces essais et un tableau en résumant les principales particularités.

On remarquera, entre autres choses, sur les diagrammes de variations de vitesse relatifs aux fermetures, quelques oscillations de faible amplitude se produisant après le maximum de vitesse et greffées sur la branche descendante de retour à la vitesse de régime.

Leur cause est la suivante : avec le $\overline{PD^2}$ de l'ensemble turbo-alternateur, on ne peut pas, sous peine de dépasser les variations limites de vitesse, donner à l'asservissement une influence exagérée, mais alors il reste trace des oscillations à longue période qui se produiraient, avec une amplitude très grande, dans un régulateur non asservi.

2. **Essais des alternateurs.** — Les essais résumés ci-dessous ont été effectués sur l'alternateur n° 1.

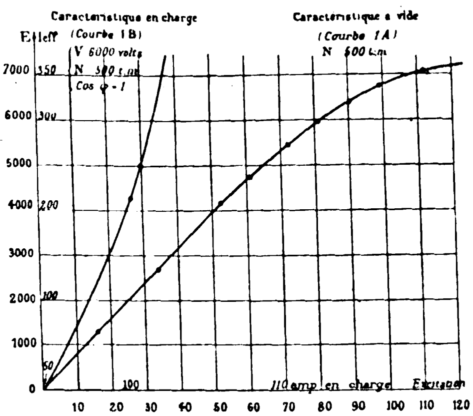


Fig. 75. — Caractéristiques à vide et en charge des alternateurs de 4 375 kv-a de l'usine d'Eget.

Courbe A : caractéristique à vide ; courbe B : courbe du courant débité en fonction du courant d'excitation.

La résistance de l'enroulement du rotor à la température de 17° est de 0,511 ohm.

[1] C. Camichel, D. Eydoux et M. Gariel. *Etude théorique et expérimentale des coups de bélier dans les conduites forcées*, 1918, Dunod et Pinat, éditeurs à Paris et Privat, éditeur à Toulouse.

[2] Voir Camichel, Eydoux et Gariel, *loc. cit.*

Les résistances de trois enroulements du stator à la température de 17°,5 sont respectivement : 0,0954, 0,0958 et 0,955 ohm.

Caractéristiques a vide. — Le relevé de la caractéristique à vide à la vitesse normale de 500 t : mn a donné les résultats indiqués sur la courbe A ci-dessus (fig. 75).

Caractéristiques en charge. — Cette caractéristique a été relevée en chargeant l'alternateur sur la résistance liquide (courbe B).

Essai de rendement. — Le rendement a été déterminé par la méthode des pertes séparées ; les pertes ont été trouvées les suivantes :

	A pleine charge cos φ = 1, 6000 v, 350 A, 3 500 kw	A 3/4 de charge cos φ = 1, 6 000 v 252 A, 2 625 kw
Pertes par frottement et ventilation......	22 kw (¹)	22 kw
Pertes par hystérésis et courant Foucault.	31	51
Pertes par effet Joule dans l'induit.......	20,377	10,500
Pertes par pertes supplémentaires...		17
Pertes par excitation.	9,220	7,115
	82,597	87,615

(¹) A remarquer combien les pertes mécaniques de l'alternateur sont plus faibles que celles de la turbine, 22 kw au lieu de 58 kw. Cette différence est due à la résistance offerte par l'eau au mouvement de l'aubage.

ce qui correspond à un rendement de :

97,6 pour 100 à pleine charge (sans tenir compte des pertes supplémentaires).

96,7 pour 100 avec 3/4 de la charge.

Essai d'échauffement. — Les échauffements aux essais ont été les suivants :

Pour les enroulements du stator, l'échauffement a varié suivant la charge de 38°,5 à 53°,8. Pour le rotor, il a été de 20°.

Pour le fer, l'échauffement a varié suivant les pertes de 26° à 34°.

Essai des transformateurs. — Le rapport de transformation à vide a été trouvé, suivant les transformateurs, compris entre 11,53 et 11,58.

La chute de tension est :

1) A pleine charge : pour cos φ = 1 .... 0,7 %
id. cos φ = 0,8....... 6,09
2) A demi-charge : pour cos φ = 1 0,31
id. cos φ = 0,8....... 2,84 %

Quant au rendement, il se déduit des chiffres suivants relevés pour cos φ = 1 sur un groupe de trois transformateurs :

	Pleine charge.	Demi-charge.
Pertes ohmiques..........	81,90	20,30
Pertes à vide............	102	102
	183,90 kw	122,30 kw
Le rendement net est......	98,6	98,2

3. **Essais de la ligne.** — Isolateurs. — Les deux types d'isolateurs ont été soumis aux essais d'éclatement à sec et sous pluie.

Isolateurs suspendus. — La tension d'éclatement de l'arc à sec est de :

75 000 v pour 1 élément,
140 000 v pour 2 éléments,
200 000 v pour 3 éléments (¹).

Sous une pluie tombant verticalement sur la chaîne d'isolateurs inclinés à 45° (²) et avec une précipitation

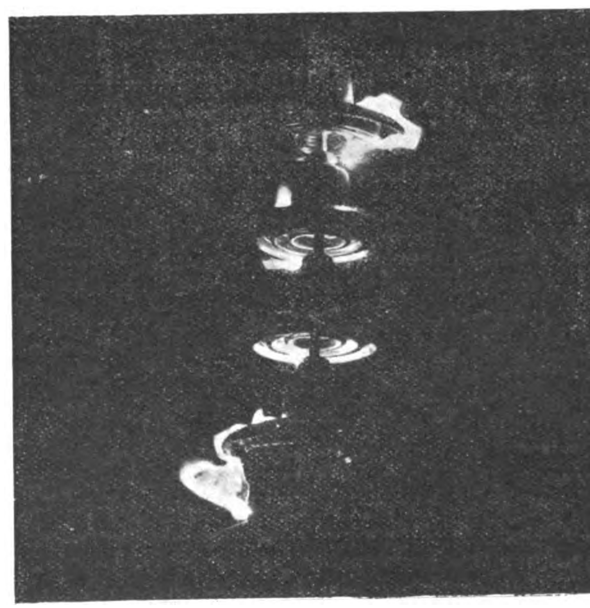


Fig. 76. — Arc jaillissant sous pluie à la tension de 117 000 v sur une chaîne de quatre éléments.

d'eau estimée supérieure à 2,5 cm en 5 minutes, la tension d'éclatement de l'arc est de :

42 500 v avec 1 élément,
75 000 v avec 2 éléments,
103 000 v avec 3 éléments,
117 000 v avec 4 éléments (³),

(¹) Comme le transformateur d'essai n'était construit que pour la tension maximum de 200 000 v, les expériences n'ont pu être effectuées sur des chaînes de plus de trois éléments.

(²) La chaîne d'isolateurs a été inclinée à 45°, car les dispositions locales ne permettaient pas d'obtenir une pluie inclinée de 45° sur la verticale.

(³) La figure 76 montre l'arc jaillissant sous pluie à une tension de 117 000 v sur une chaîne de 4 éléments.

144 500 v avec 5 éléments,
173 000 v avec 6 éléments,
200 000 v avec 7 éléments (l'arc ne s'est amorcé à cette tension qu'après quatre minutes).

Isolateurs d'ancrage. — A sec, l'arc s'amorce aux tensions de :
86 000 v pour 1 élément,
145 000 v pour 2 éléments,
supérieure à 200 000 v avec 3 éléments.

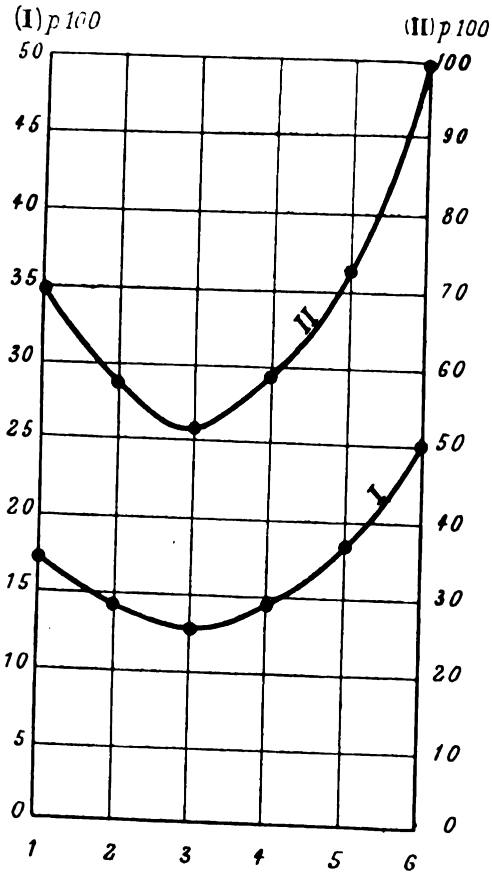


Fig. 77. — Courbes de répartition de la tension entre les différents éléments d'une chaîne d'isolateurs.

Sous une pluie et dans les mêmes conditions d'essai que pour l'isolateur à suspension, la tension d'éclatement est de :
40 300 v pour 1 élément,
67 500 v pour 2 éléments,
93 020 v pour 3 éléments,
114 500 v pour 4 éléments,
142 600 v pour 5 éléments,
194 000 v pour 6 éléments,
supérieure à 200 000 v pour 7 éléments.

L'examen de ces chiffres montre que la limite de tension que peut supporter une chaîne d'isolateurs n'est pas proportionnelle au nombre des éléments constitutifs; cette anomalie est due à la répartition inégale sur les différents éléments de la différence de potentiel totale appliquée à la chaîne.

Pour avoir une idée de cette répartition, de nombreuses expériences ont été faites avec une chaîne du type d'alignement; ces essais consistaient à mesurer la tension appliquée à la totalité de la chaîne pour obtenir l'amorçage de l'arc entre les pointes d'un éclateur dont les bornes étaient reliées aux parties métalliques d'un même élément d'isolateur.

Les résultats de ces essais pour une chaîne d'isolateurs suspendus sont consignés dans les courbes de la figure ci-contre (fig. 77) qui donnent le pourcentage de la tension de chaque maillon par rapport :

A la tension totale appliquée à la chaîne (courbe I);
A la tension supportée par le maillon le plus voisin de la ligne (courbe II).

Résistance mécanique des isolateurs. — Les essais de résistance mécanique des isolateurs ont montré qu'il y avait rupture de la porcelaine au ras du capot sous une charge de 3 100 kg pour l'isolateur d'amarre et sous une charge de 2 510 kg pour l'isolateur de suspension.

Caractéristiques de la ligne. — Les constantes électriques de la ligne triphasée actuellement en place ont été déterminées expérimentalement.

Les trois conducteurs de cette ligne occupent sur les poteaux les positions respectives marquées 1, 2, 3, sur le schéma ci-dessous (fig. 78).

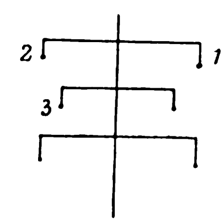


Fig. 78. — Position des conducteurs sur les pylones.

Les mesures d'isolement faites par temps sec par la méthode de comparaison à l'aide du nouvel ohmmètre universel Geoffroy et Delore construit par Carpentier ont donné les résultats suivants :

			mégohms.
Isolement du conducteur	1	par rapport à la terre	: 566,5.
id.	2	id.	: 566,5.
id.	3	id.	: 586.

La résistance ohmique de chaque conducteur de cuivre mesurée par la méthode industrielle avec du courant continu à 125 v a été trouvée égale à

3,235 ohms	pour le conducteur	1,
3,185	id.	2,
3,285	id.	3.

La mesure de l'impédance a été faite avec du courant

à 50 p : s à la tension de 120 v; on a choisi la tension la plus faible dont on disposait à l'usine d'Eget, pour réduire le courant de capacité à sa plus faible valeur.

Impédance phase	1-2	16,5 ohm
	2-3	17,1
	3-1	16,05

De la connaissance de ces valeurs et de la résistance ohmique, on déduit les valeurs suivantes de la réactance de chaque câble :

Câble 1 : 0,0244 henry,
Câble 2 : 0,0248 henry,
Câble 3 : 0,0246 henry.

La capacité de la ligne a été mesurée à l'aide de deux méthodes :

a) Méthode balistique avec l'ohmmètre universel Geoffroy et Delore;

b) Méthode de Sauty en courants vibrés.

Les résultats des deux méthodes sont très concordants :

Capacité câble 1	par rapport à câble	2	0,080 μF
id. 2	id.	3	0,083
id. 3	id.	1	0,082
Capacité câble 1	par rapport à la terre		0,147 μF
id. 2	id.		0,142
id. 4	id.		0,144

Nous signalerons qu'au Laboratoire central d'Electricité, la capacité d'un isolateur d'alignement avait été trouvée égale à

$$2,35 \times 10^{-11} \text{ farad,}$$

alors que la capacité d'une chaîne de six isolateurs n'était plus que de

$$0,562 \times 10^{-11} \text{ farad.}$$

La mesure des pertes dues à la perditance et à la conductibilité de l'air, faite sur la ligne d'Eget à Arreau à la tension de 120 000 v, a été trouvée, par beau temps, égale à 70 kw pour les trois fils, soit environ 1,3 kw : km de fil simple.

Nous sommes ainsi arrivés à la fin de cette longue description de l'usine hydroélectrique d'Eget, mais il nous a semblé intéressant de faire connaître en détail une installation qui peut compter parmi les plus puissantes réalisées en France et qui présente, en tous cas, des dispositions assez hardies et très nouvelles au double point de vue hydraulique et électrique.

Les chutes de 750 m pour une pareille puissance et la production de courant sous 120 000 v ne sont pas, en effet, pour le moment du moins, très fréquentes.

Aussi croyons-nous juste de mentionner en terminant les entrepreneurs et constructeurs qui ont été appelés à collaborer à cette œuvre.

Les travaux du barrage de l'Oule sont exécutés en régie par le Service hydraulique des Hautes-Pyrénées.

Le canal d'amenée Orédon-Oule et le réservoir de Plaouquès, construits sous la direction du même Service, après avoir été commencés par l'entreprise Varnoux, ont dû être confiés pour achèvement, à M. F. Thévenot fils et à la Société des Grandes Entreprises méridionales qu'il a fondée. Les autres travaux ont été faits sous la direction des Services techniques de la Compagnie du Midi.

Le canal d'amenée Orédon-Oule, les terrassements des conduites forcées et les bâtiments de l'usine et annexes ont été construits également par M. F. Thévenot fils et la Société des Grandes Entreprises méridionales.

Les conduites forcées ont été fabriquées et mises en place par la Société anonyme des Etablissements Bouchayer et Viallet.

Les turbines sont dues à la maison Neyret-Beylier et Cie. Toute la partie électrique intérieure à l'usine et les parafoudres électrolytiques ont été fabriqués par la General Electric Co de Schenectady (U. S. A.) et montés par la Compagnie française Thomson-Houston.

La ligne a été montée par la Compagnie générale d'Entreprises électriques et les isolateurs fournis par la maison Sailly-Caillet et Cie.

Denis Eydoux,

Ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur suppléant d'hydraulique industrielle à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Paul Leboucher,

Ingénieur de la Marine, ingénieur en chef des Services techniques, du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

Coefficients d'induction des lignes électriques

Le but de cette note est de présenter un procédé pratique permettant de calculer les divers coefficients d'induction des lignes en faisant intervenir un conducteur de retour nécessaire à la considération des flux, mais en limitant sa position dans l'espace fini. L'interprétation physique qui en découle peut être quelquefois commode dans les calculs.

Généralités. — L'énergie potentielle d'un courant I, qui parcourt un circuit fermé dans un champ H, est égale au produit $I\Phi$, Φ étant le flux qui traverse la surface embrassée par le circuit fermé. Le champ H étant produit par un courant quelconque I_e, nous appellerons action du courant I_e sur le courant I le produit $I\Phi$ qui exprime l'énergie potentielle de ce dernier.

D'autre part nous savons que, si l'on peut mettre l'énergie potentielle sous la forme MII_e, le coefficient M représente le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits. Si en particulier nous faisons $I = 1$, le terme MI_e représentera, soit l'action du courant I_e sur le courant unité parcourant le circuit fermé, soit le flux Φ émis par le courant I_e dans ce même circuit.

L'une ou l'autre de ces deux représentations équivalentes nous amènera au calcul du coefficient d'induction M.

Propositions préliminaires. — Considérons un circuit fermé constitué par un conducteur A rectiligne,

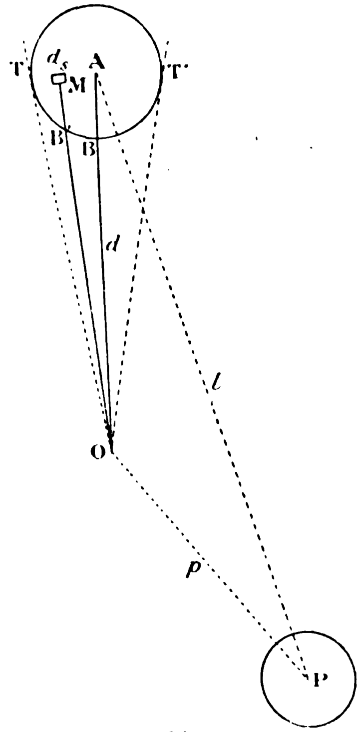


Fig. 1.

indéfini, de rayon a, et un conducteur de retour O, réduit à une simple ligne géométrique parallèle au conducteur A et située à une distance d de l'axe (fig. 1). Soit un courant unité circulant dans un tel circuit.

Proposons-nous de calculer, par unité de longueur :

1° L'action produite dans ce circuit par un courant I circulant uniquement dans le conducteur A.

2° L'action produite dans ce même circuit par un courant I_e parcourant un conducteur P rectiligne indéfini, extérieur au circuit.

1° *Action d'un courant intérieur I.*

$$\text{Soient } OP = p \text{ et } AP = l.$$

Pour tenir compte des dimensions du conducteur A nous devons le décomposer en éléments de section infiniment petite ds (soit un de ces éléments au point M) dans lequel circulera un courant $\frac{ds}{\pi a^2}$, et calculer l'action du courant I, $\frac{\Phi\, ds}{\pi a^2}$ sur le circuit O M, puis faire la somme $\Sigma \frac{\Phi\, ds}{\pi a^2}$ en l'étendant à toute la surface embrassée par le conducteur A.

Mais, si nous remarquons que le champ dû au courant I subit une discontinuité au passage de l'intérieur à l'extérieur du conducteur A, nous devons distinguer deux éléments dans le flux Φ, l'un Φ_i flux dans toute surface BM intérieure au cercle de rayon a, l'autre Φ_e flux dans toute surface OB extérieure à ce cercle

$$\Sigma \Phi \frac{ds}{\pi a^2} = \Sigma \Phi_i \frac{ds}{\pi a^2} + \Sigma \Phi_e \frac{ds}{\pi a^2}.$$

Puisque les droites MB balaient toute la surface intérieure au conducteur A, on voit immédiatement que le premier terme $\Sigma \Phi_i \frac{ds}{\pi a^2}$ représente l'action exercée par le courant I à l'intérieur du conducteur A, sur le courant unité. On peut la calculer aisément.

Soit H le champ à la distance x du centre : $H = \frac{2I'}{x}$, I' étant le courant qui circule à l'intérieur de la circonférence de rayon x.

$$\text{Or } \frac{I'}{\pi x^2} = \frac{I}{\pi a^2} \qquad \text{donc } H = \frac{2Ix}{a^2}.$$

Le flux à travers un élément compris entre les cercles de rayons x et $x + dx$ (fig. 2) sera $\frac{2Ix}{a^2}\, dx$. Ce flux n'intéresse que la partie du courant intérieure au cercle de rayon x soit, $\frac{x^2}{a^2}$; son action sera sur ce courant : $\frac{x^2}{a^2} \frac{2Ix}{a^2}\, dx$

et finalement le terme $\Sigma \frac{\Phi_i ds}{\pi a^2}$ sera donné par l'intégrale

$$\int_0^a \frac{2 I x^3}{a^4} dx = \frac{1}{2} I.$$

Considérons le deuxième $\Sigma \frac{\Phi_e ds}{\pi a^2}$.

Φ_e représente le flux dû au courant I à travers la surface OB, le lieu du point B étant la partie de la circon-

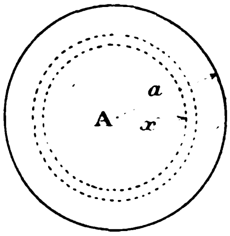


Fig. 2.

férence comprise entre les tangentes OT et OT'. Mais dans le cas actuel les tubes de force sont des cylindres ayant pour axe le conducteur A. Comme le flux est conservatif, il reste le même pour toutes surfaces dont les contours s'appuient sur le même tube de force. Φ_e est donc constant quelle que soit la position du point B; en particulier nous pouvons l'évaluer pour la position B:

$$\Phi_e = \int_a^d \frac{2I}{x} dx = 2I \log \frac{d}{a}.$$

et

$$\Sigma \Phi_e \frac{ds}{\pi a^2} = 2I \log \frac{d}{a} \frac{1}{\pi a^2} \Sigma ds = 2I \log \frac{d}{a},$$

Finalement, le flux total envoyé par le courant I dans le circuit sera donné par l'expression

$$\frac{1}{2} I + 2I \log \frac{d}{a}$$

en grandeur et en signe.

2° *Action d'un courant extérieur* I_e. — Nous devons calculer de même $\Sigma \frac{\Phi ds}{\pi a^2}$, Φ étant le flux à travers la surface OM émis par le courant I_e, concentré au point P, puisque le conducteur P est extérieur au circuit. Pour cette même raison nous n'avons plus de discontinuité dans le champ. En considérant les nouveaux tubes de force, qui sont des cylindres d'axe P, on voit immédiatement que le flux dans OM n'est autre que celui qui circule à l'intérieur du tube de force limité par les cylindres de rayons $OP = p$ et $PM = \rho$ (fig. 3) :

$$\Phi = \int_p^\rho \frac{2 I_e}{x} dx = 2 I_e (\log \rho - \log p),$$

$$\Sigma \frac{\Phi ds}{\pi a^2} = 2 I_e \Sigma (\log \rho - \log p) \frac{ds}{\pi a^2}.$$

Le calcul de la deuxième partie $-2 I_e \Sigma \log p \frac{ds}{\pi a^2}$ est immédiat :

$$-2 I_e \Sigma \log p \frac{ds}{\pi a^2} = -2 I_e \log p.$$

En remarquant que l'on peut prendre pour élément de la surface découpée dans le conducteur A par deux

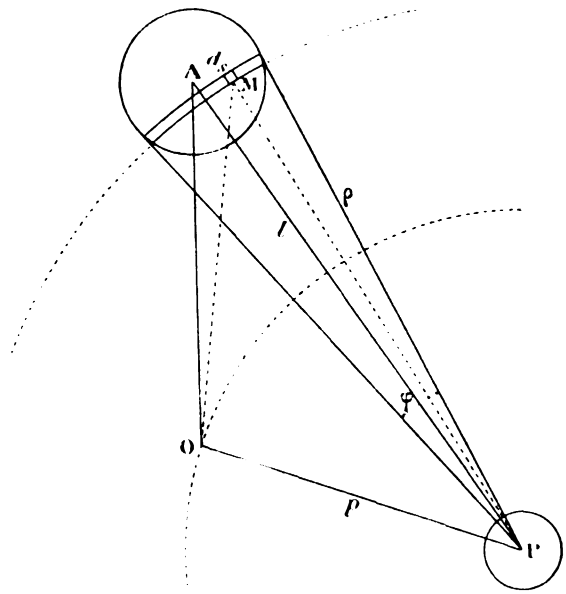


Fig. 3.

cercles de rayons ρ et $\rho + d\rho$, soit $\varphi \rho d\rho$, la première partie $\Sigma 2 I_e \log \rho \frac{ds}{\pi a^2}$ peut s'exprimer en coordonnées polaires à partir du point O par l'intégrale

$$\frac{2 I_e}{\pi a^2} \int \log \rho . \rho \varphi d\rho,$$

ρ et φ étant liés par la relation $\rho^2 - 2 l \rho \cos \varphi + l^2 - a^2 = 0$. Le calcul exact de cette intégrale est plus complexe et sort du cadre de cette note. Nous nous contenterons d'en indiquer la valeur, suffisamment approchée dans la pratique, dans le cas où le rayon a est petit devant la distance $AP = l$. Nous pouvons alors considérer ρ comme constant et égal à l et le terme $2 I_e \Sigma \log l \frac{ds}{\pi a^2}$ se réduit à $2 I_e \log l$.

Donc le flux émis par le courant I_e, parcourant le conducteur P extérieur, dans le circuit OA sera donné par l'expression

$$2 I_e \log \frac{l}{p}.$$

Cette expression doit être prise avec le signe — ; car si nous comptons positivement les courants I et I_e d'ar-

rière en avant de la figure, nous voyons que le flux émis par I_e est en sens inverse du flux émis par I, que nous avons pris positif.

Hypothèse du conducteur neutre fictif. — Soit un système polyphasé tel que $i_1 + i_2 + \ldots + i_n = 0$ (fig. 4).

Nous supposerons que la somme des courants de

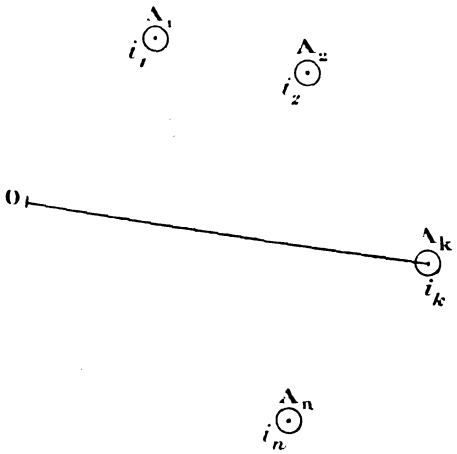


Fig. 4.

retour $i_1 + i_2 + \ldots + i_n$ circule dans un conducteur neutre fictif.

Comme cette somme est constamment nulle, nous en déduisons :

1° Que le conducteur neutre fictif peut être réduit à une simple ligne ;

2° Qu'aucun champ n'est créé par le courant nul qui y circule, et qu'aucune action ne peut être exercée sur lui.

3° Qu'à priori nous pouvons le situer en un point O quelconque dans le plan.

Notion de centre magnétique d'un système et calcul des divers coefficients d'induction relatifs a un conducteur. — L'hypothèse du conducteur neutre fictif nous définit, dans un système polyphasé, les circuits fermés des divers courants, soit

OA_1 pour le courant i_1,
OA_n id. i_n.

Dans un de ces circuits OA_k par exemple, parcouru par le courant unité, si nous calculons l'action Φ_k de tous les courants $i_1, i_2 \ldots i_k \ldots i_n$ du système, le produit $I_k \Phi_k$ représentera évidemment l'action produite sur le courant I_k dans le conducteur A_k, aucune action ne pouvant s'exercer sur le conducteur neutre fictif. L'expression Φ_k mise sous la forme

$$\Phi_k = M_1 I_1 + M_2 I_2 + \ldots + M_k I_k + \ldots + M_n I_n,$$

nous donnera les divers coefficients d'induction cherchés.

Nous n'avons qu'à appliquer les deux propositions exprimées précédemment

$$\text{Action de } i_1 \text{ sur le circuit } OA_k = -2 i_1 \log \frac{A_1 A_k}{OA_1}.$$

. . . .

$$\text{Action de } i_k \quad \text{id.} \quad OA_k = \frac{1}{2} i_k + 2 i_k \log \frac{OA_k}{a}.$$

. . . .

$$\text{Action de } i_n \quad \text{id.} \quad OA_k = -2 i_n \log \frac{A_k A_n}{OA_n}.$$

L'expression que nous cherchons, somme de ces actions, sera de la forme

$$\Phi_k = \frac{1}{2} i_k - 2 i_k \log a + \Sigma_1^n 2 i_e \log OA_e - \Sigma_1^n 2 i_f \log A_f A_k,$$

e prenant toutes les valeurs de 1 à n, f prenant toutes les valeurs de 1 à n sauf la valeur k.

Mais l'action de tous les courants du système sur le courant i_k est physiquement indépendante de la position du point O qui n'est qu'un neutre fictif et que nous avons situé à priori d'une façon quelconque.

Pour que notre hypothèse reste exacte, il faut donc que dans l'expression précédente, le terme $\Sigma_1^n 2 i_e \log OA_e$, qui seul dépend de la position du point O, soit nul.

Nous n'avons donc plus le droit à priori de situer le conducteur neutre fictif en un point O quelconque, mais nous devons définir sa position par la relation $\Sigma_1^n 2 i_e \log OA_e = 0$.

Nous appellerons ce point : *centre magnétique du système*.

Dans le cas particulier où tous les conducteurs sont identiques, nous pouvons nous représenter physiquement le centre magnétique un point tel que soit nulle la somme des flux émis respectivement par chacun des courants dans le circuit qui lui est propre.

Finalement nous pouvons exprimer le procédé pratique pour déterminer les coefficients d'induction d'un conducteur A_k, dans un système :

Calculer la somme des actions dues à tous les courants $i_1 \ldots . i_n$ sur le courant unité dans le circuit fermé composé du conducteur A_k et du conducteur neutre fictif situé au centre magnétique, c'est-à-dire l'expression donnée précédemment par M. Blondel

$$\Phi_k = \frac{1}{2} i_k - 2 i_k \log a - \Sigma_1^n 2 i_f \log A_f A_k,$$

f prenant toutes les valeurs de 1 à n sauf la valeur k.

Remarque. — Nous avons établi tout ce qui précède dans le cas pratique où la distance entre conducteurs est grande par rapport à leur rayon ; mais les hypothèses et les mêmes raisonnements subsistent dans le cas général. Il suffit de remplacer l'expression $\Sigma\, 2 i_f \log A_f A_k$ par la somme plus complexe des intégrales

$$\Sigma_1^n \frac{2 I_f}{\pi a^2} \int \log \rho_f \cdot \rho_f \varphi_f \, d\rho_f,$$

f prenant de même toutes les valeurs de 1 à n sauf la valeur k.

Nous ferons toutefois remarquer que, même dans les cas les plus défavorables rencontrés dans la pratique, tel par exemple que deux conducteurs de 1 000 mm² distants de 20 cm, la valeur de cette intégrale ne diffère que de 1 pour 100 de la valeur approchée $2i_f \log l$.

Applications pratiques. — Systèmes symétriques. — Dans tout système admettant un centre de symétrie, ou bien dans tout système dont les centres des conducteurs sont placés aux sommets d'un polygone inscriptible, une position du centre magnétique indépendante de la valeur instantanée des divers courants nous est donnée évidemment par le centre de symétrie ou le centre de la circonférence circonscrite. Nous avons, en effet, pour ces points

$$\Sigma 2 i_e \log OA_e = 2 \log r \, \Sigma i_e = 0.$$

Les formules sont immédiates : nous ne ferons que les rappeler pour les cas usuels :

Ligne monophasée. — a rayon des conducteurs, d distance des axes, $I_1 = - I_2$

$$\Phi_1 = \frac{1}{2} I_1 - 2 I_1 \log a - 2 I_2 \log d = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a}\right) I_1.$$

Ligne triphasée. — a rayon des conducteurs, d distance des axes $I_1 = - (I_2 + I_3)$

$$\Phi_1 = \frac{1}{2} I_1 - 2 I_1 \log a - 2 I_2 \log d - 2 I_3 \log d = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a}\right) I_1.$$

Ligne diphasée. — a rayon des conducteurs. d côté du carré

$$\Phi_1 = \frac{1}{2} I_1 - 2 I_1 \log a - 2 I_2 \log d - 2 I_4 \log d - 2 I_3 \log d \sqrt{2}.$$

Si

$$I_1 = - I_3 \quad \text{et} \quad I_2 = - I_4,$$

$$\Phi = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d\sqrt{2}}{a}\right) I_1.$$

Systèmes dyssymétriques. — Dans tous les autres cas, nous ne pouvons fixer de position stable au centre magnétique. Il varie dans le plan suivant la relation $\Sigma 2 i_e \log OA_e = 0$, donc en fonction des valeurs instantanées de $i_1 \ldots i_n$. Nous pouvons cependant délimiter cette variation suivant les cas dans un espace fini.

Considérons en particulier un système triphasé formé par trois conducteurs situés dans un même plan, les deux extrêmes à la même distance d du conducteur central. Ce système admet comme axe de symétrie la droite $x\,y$ et il est évident à priori, par la seule considération des flux, que nous pourrons toujours trouver sur cette droite un point O tel que $OB = r$ qui satisfasse à la relation

$$2 i_1 \log (d - r) + 2 i_2 \log r + 2 i_3 \log (d + r) = 0.$$

Cherchons entre quelles limites va varier le point O

Pour $I_3 = 0 \quad I_1 = - I_2. \quad 2 i_1 \log (d - r) - 2 i_1 \log r = 0$

$$\frac{d-r}{r} = 1 \qquad r = \frac{d}{2}.$$

Pour $I_2 = 0 \quad I_1 = - I_3. \quad 2 i_1 \log (d - r) - 2 i_1 \log (d + r) = 0$

$$\frac{d-r}{d+r} = 1 \qquad r = 0.$$

Pour $I_1 = 0 \quad r$ doit être pris entre B et C et est égal à $\frac{d}{2}$.

Ces trois positions singulières peuvent d'ailleurs se trouver, sans aucun calcul, en considérant que la

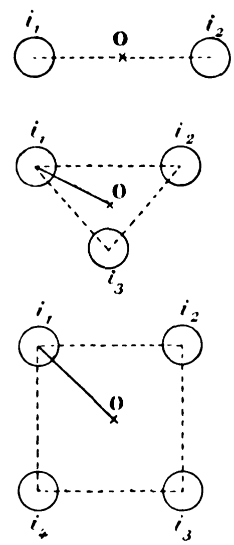


Fig. 5.

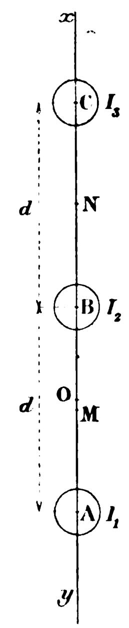


Fig. 6.

somme des flux, émis par chacun des courants dans le circuit qui lui est propre, est nulle.

Le centre magnétique va donc se mouvoir sur la droite $x\,y$, suivant les valeurs instantanées des courants, entre les points M et N, milieux de AB et CB.

Nous pouvons donc toujours attribuer à r une valeur finie. Pour calculer les actions des divers courants sur l'un d'eux, nous appliquerons la formule générale donnée plus haut ; nous pouvons aussi faire comme exemple le calcul complet en nous souvenant que $2 i_1 \log (d - r) + 2 i_2 \log r + 2 i_3 \log (d + r) = 0$.

Considérons le conducteur extrême A. L'action sur ce conducteur sera celle exercée sur le circuit fermé OA.

Nous distinguerons :

Action du courant i_1 sur le circuit $OA = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d-r}{a}\right) i_1$,

id. i_2 id. $OA = -2 \log \frac{d}{r} i_2$,

id. i_3 id. $OA = -2 \log \frac{2d}{d+r} i_3$,

L'action totale $\Phi_1 = \frac{1}{2} i_1 - 2 i_1 \log a - 2 i_2 \log d - 2 i_3 \log 2d$

$+ [2 i_1 \log(d-r) + 2 i_2 \log r + 2 i_3 \log(d+r)]$.

$$\Phi_1 = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a}\right) i_1 - 2 i_3 \log 2.$$

On démontrerait par un calcul absolument identique que l'action de tous les courants sur le conducteur central est

$$\Phi_2 = \left(\frac{1}{2} + 2 \log \frac{d}{a}\right) i_2.$$

Nous avons appliqué intentionnellement ce procédé de calcul à des cas simples, nous réservant d'en indiquer, dans la suite, l'emploi à de plus compliqués, en particulier pour celui de deux systèmes en présence, les conducteurs de chacun des systèmes étant concentriques deux par deux.

P. CAPDEVILLE,
Ingénieur à la Canalisation électrique.

La transmission de l'énergie mécanique par les vibrations

Vers la fin de la guerre, M. Constantinescu, ingénieur roumain, vint à nos bureaux pour nous entretenir du principe d'un nouveau procédé de transmission de l'énergie imaginé par lui et des espoirs que lui permettaient d'avoir les essais alors réalisés. Dans l'article ci-dessous, M. Daval fait connaître les résultats de ces essais, tenus secrets jusqu'ici. On verra que le procédé utilise les ondes transmises par un liquide; M. Constantinescu réalise ainsi des courants d'énergie « sonique » analogues aux courants électriques alternatifs dont les applications sont des plus variées.

Depuis quelques années déjà, un ingénieur roumain, M. Georges Constantinescu a consacré ses efforts à l'étude d'une question nouvelle : la transmission de l'énergie mécanique par les vibrations. Les résultats de ses travaux, longtemps restés secrets, ont eu récemment un retentissement considérable dans les milieux scientifiques, particulièrement en Angleterre. Ils sont appelés, comme on va le voir, à jouer un grand rôle dans l'industrie, et les applications pourront dans certains cas supplanter la transmission de l'énergie par l'électricité.

M. Constantinescu a été conduit à l'étude de cette branche de la science, qu'on commence à connaître sous le nom de « sonicité », par celle de l'harmonie et des tuyaux sonores. Le problème qu'il a cherché à résoudre est le suivant : produire à l'une des extrémités d'une conduite des vibrations représentant une énergie considérable et transformer à l'autre extrémité ces vibrations en énergie mécanique utilisable.

La première question qui se pose est le choix du milieu transmetteur; l'air a dû être rejeté dès l'abord, la trop grande élasticité des gaz ne permettant pas de réaliser des vibrations de grande puissance, et les premières expériences furent conduites avec de l'eau. On a pu obtenir ainsi un courant d'énergie présentant des analogies frappantes avec le courant électrique; les éléments principaux d'une telle transmission sont la masse, l'élasticité, le frottement et les pertes correspondant aux self-induction, capacité, résistance et pertes en électricité; les équations relatives aux courants « soniques » sont analogues à celles des courants électriques alternatifs.

Ces expériences ont montré que la compressibilité de l'eau est loin d'être négligeable. Si, par exemple, on produit des vibrations à l'aide d'un piston animé d'un mouvement alternatif de 3 cm de course par une manivelle tournant à 1 000 t : mn, ces vibrations étant transmises par une conduite de 10 km de long à un réservoir convenable, on trouve une pression de 40 atmosphères, alors qu'en négligeant la compression le calcul donnerait un résultat beaucoup plus considérable.

Le choix de la fréquence à adopter n'est pas indifférent au point de vue pratique : on doit en effet éviter la sonorité, c'est-à-dire employer des fréquences inférieures à 30 périodes par seconde.

Charge d'un condensateur. — La « sonicité » permet de réaliser des phénomèmes analogues à la charge ou la décharge d'un condensateur électrique. En comprimant un liquide sous une forte pression dans une bouteille en acier, puis en laissant le liquide revenir au volume primitif, l'énergie est rendue sans aucune perte.

Le phénomène diffère essentiellement de la compression d'un gaz, en ce que l'élévation de température est négligeable (une fraction de degré pour un millier d'atmosphères); ce phénomène a reçu une application à la balistique : on a pu lancer un obus de 8 kg à 500 m en comprimant dans un tube d'acier 3 litres d'huile à 2 000 atmosphères. On a même construit un canon susceptible d'envoyer sans bruit à 1 500 m un projectile pesant 100 kg; cette machine a malheureusement été réalisée trop tard pour recevoir une application pendant la guerre.

Effet Joule. — Si on met en relation un générateur « sonique » (constitué par un simple piston se mouvant alternativement) avec une bouteille d'acier remplie d'eau par l'intermédiaire d'un tube en spirale de 2 mm de diamètre intérieur on observe un dégagement de chaleur semblable à l'effet Joule; le serpentin atteint une température supérieure à 100° alors que les autres parties de la conduite restent froides. Si on plonge le serpentin dans une enceinte isolée calorifiquement, la chaleur s'accumule et la température peut monter jusqu'à ébullition du liquide employé. Ces expériences réalisées par M. Constantinescu à la Royal Society, à Londres, ont permis de carboniser l'ouate entourant le tube; on pouvait même espérer faire rougir celui-ci si les soudures des raccords n'avaient fondu, interrompant ainsi l'expérience.

Moteurs soniques. — On a pu réaliser des moteurs « soniques » analogues aux moteurs électriques. On en construit aujourd'hui en Angleterre d'une façon tout à fait industrielle. Il existe ainsi des moteurs synchrones ou asynchrones; leur construction est encore peu connue.

La transmission sonique résoud, de même que l'électricité, le problème de l'attaque individuelle des machines. Elle présente alors certains avantages : les conduites sont moins dangereuses que les conduites électriques et les appareils de contrôle coûtent moins cher; ils se limitent à quelques robinets ou vannes de démarrage. De même les moteurs soniques sont d'un prix deux ou trois fois moins élevé que celui des moteurs électriques, et (ce qui est du plus haut intérêt dans certains cas) les poids sont dans la même proportion.

Bien entendu, ce genre de transmission ne peut pas supplanter l'électricité pour la transmission à grandes distances. Mais on peut réaliser une combinaison des deux procédés, par exemple dans les exploitations pétrolifères, le moteur électrique est peu recommandable à cause des risques d'incendie et de sa délicatesse et on envisage dès maintenant l'emploi d'une transmission sonique comme moyen de liaison; les sondes seraient actionnées par des moteurs soniques qui peuvent fonctionner sans surveillance, dans des conditions où le moteur électrique serait prohibé dans l'eau, la boue, etc.

Parmi les applications qui se présentent comme immédiates, on peut citer la substitution aux transmissions par courroies dans les ateliers, aux réductions de vitesse par engrenages dans les turbines marines, et dans ce cas le renversement de marche sans turbine auxiliaire.

La commande directe des trains de laminoirs peut être réalisée facilement; on peut construire en effet des moteurs soniques tournant à un tour par minute, ce qui est à peu près impossible pour un moteur électrique. Citons encore la substitution aux organes de changement de vitesse des moteurs à explosion, l'application à la traction pour la régulation de vitesse, à l'aviation pour la commande individuelle des hélices. A ce dernier point de vue il est intéressant de noter que M. Constantinescu a pu construire un moteur pour avion de 180 ch ne pesant que 30 kg; il a mis récemment à l'étude un aéroplane à 8 moteurs soniques.

Générateurs soniques. — Il résulte immédiatement de l'étude des transmissions soniques que la fréquence d'un générateur branché sur une conduite donnée, doit être telle que la longueur de cette conduite soit un nombre entier de demi-longueurs d'onde. C'est la loi des tuyaux sonores. De même si on veut coupler plusieurs générateurs sur une même conduite, il faut que leurs fréquences respectives soient entre elles comme les nombres entiers, c'est-à-dire correspondent aux harmoniques de la conduite commune. Ces faits résultent de la parenté qui existe entre la « sonicité » et l'acoustique.

Sans nous étendre sur quelques applications intéressantes aux marteaux à river, pompes, etc., sans organes rotatifs et à très haut rendement, terminons en mentionnant un certain nombre d'expériences d'où M. Constantinescu tire d'intéressantes conclusions.

On a pu réaliser des sirènes fonctionnant également bien en immersion et n'absorbant que très peu d'énergie. Ainsi, paraît-il, une sirène « sonique » n'absorbant qu'un cheval produirait un son aussi intense qu'un sifflet à vapeur de 10 ch.

Si au moyen d'une telle sirène, on dépasse la fréquence limite des sons audibles (soit 20 000) on peut se demander quelles seront les propriétés physiologiques des ondes ainsi produites. En produisant sur une barre d'acier fixée à un manche en bois des vibrations de l'ordre de 100 000 à la seconde à l'aide d'un marteau sonique, on a une sensation de chaleur qui cesse immédiatement avec le fonctionnement du marteau.

Les effets physiologiques des courants soniques d'une fréquence comprise entre 200 et 1 000 vibrations à la seconde sont également intéressants : on a une sensation analogue à celle que produisent les courants électriques alternatifs, si par exemple on tient à la main un tube à travers lequel passent des vibrations puissantes de fréquence 500.

Nous voyons en résumé que les travaux de M. Constantinescu ont non seulement donné à l'industrie un nouveau moyen de transmission de l'énergie susceptible de remplacer souvent avantageusement les procédés actuels, mais encore ont ouvert à la science une nouvelle direction d'investigations.

M. Daval,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

L'industrie de l'aluminium en Allemagne.

Nous avons déjà appelé l'attention de nos lecteurs sur le développement pris par l'industrie de l'aluminium en Allemagne pendant la guerre [1]. Le « Journal du Four électrique et des industries électrochimiques » donne, dans son numéro du 1er juin 1920, les renseignements suivants sur quelques-unes des usines allemandes actuelles qui se consacrent à la fabrication de l'alumine.

Il existait déjà des fabriques d'alumine en Allemagne avant la guerre, mais il s'en est construit de nouvelles au cours des hostilités pour traiter les bauxites de Hongrie ou de Dalmatie, à défaut des bauxites françaises. Voici quelques renseignements sur les installations situées dans la région de Cologne et utilisant pour la plupart du lignite, car on sait que quel que soit le procédé employé, la transformation de la bauxite en alumine propre à la fabrication de l'aluminium, exige une grande quantité de combustible. Le lignite rhénan à 50-60 pour 100 d'eau, 2 à 3 pour 100 de cendres n'a qu'un pouvoir calorifique de 2 500 calories et il en faut 8 à 10 t par tonne d'alumine produite.

Les bauxites employées étaient très inférieures aux bauxites françaises dont la teneur moyenne est de 60 pour 100 d'alumine avec 3 pour 100 de silice au maximum. Les bauxites dalmates de la région de Fiume ne contiennent guère que 50 pour 100 d'alumine et 6 à 7 pour 100 de silice, celles de Hongrie, notamment celles du gisement de Pihardo, qui appartiennent à la Société de Neuhausen, sont meilleures, mais elles ont le défaut d'être extrêment dures et difficiles à broyer. En dehors de Pihardo, les bauxites hongroises donnent souvent à l'analyse 55 pour 100 d'alumine et 4 à 5 pour 100 de silice.

Les fabriques d'alumine de cette région sont celles de Duisburg (Curtius), Ludwigshafen (Giulini), Martinswerk (Neuhausen) et Honningen (Hasenclaever). Cette dernière jouit d'une situation privilégiée, car elle dispose d'acide carbonique naturel, dont il existe diverses sources dans la région, avec un sondage dans l'usine même.

Les procédés employés pour fabriquer l'alumine sont soit le procédé Bayer, soit le procédé au carbonate de soude. L'usine de Martinswerk marche au Bayer et est outillée pour produire 60 t par jour, mais elle n'a jamais atteint ce chiffre. Elle est munie d'une chaufferie de 12 chaudières à chargement de combustible et alimentation d'eau automatiques, de 30 autoclaves dont 10 horizontaux et 20 verticaux, de 72 décomposeurs de 6 m de diamètre, de 2 fours à calciner dont l'un du type Krupp de 35 m de long, chauffé par des gazogènes Pintsch alimentés aux briquettes de lignite et l'autre du type Fellner chauffé à la naphtaline pulvérisée à la vapeur. On obtient 100 t d'alumine en traitant 250 t de bauxite dalmate et 270 t de bauxite hongroise. On n'utilise pas les gisements de bauxite de mauvaise qualité qui existent dans la région.

L'usine de Ludwigshafen fabrique divers produits chimiques, elle est capable de produire 4 000 t par mois d'alumine par le procédé au carbonate. Nous ne décrirons pas les installations de préparation de la bauxite, de dissolution et filtration de l'aluminate. La désilicatation se fait dans 14 autoclaves et la carbonatation dans 48 carbonateurs. L'alumine est calcinée dans 5 fours tournants Fellner de 40 m de long. Tous les transports et manutentions se font mécaniquement avec appareils doublés en cas d'accident.

L'usine d'Honningen vise à produire 1 000 t d'alumine par mois et, comme dans la fabrique précédente, en vue non seulement de l'alumine calcinée mais surtout des sels d'alumine. On emploie le procédé au carbonate et l'attaque de la bauxite se fait dans un four tournant de 43 m de long, 2,50 m de diamètre et 3 pour 100 d'inclinaison, chauffé au gaz des gazogènes Pintsch. La fabrication de l'alumine dans cette usine n'est pas définitivement au point.

(1) L'industrie de l'aluminium en Allemagne et en Autriche-Hongrie pendant la guerre; *R. G. E.*, 7 décembre 1918, t. IV, p. 896.
L'électro-métallurgie du cuivre, de l'étain et de l'aluminium en Allemagne pendant la guerre. *R. G. E.*, 20 septembre 1919, t. VI, p. 72B.

Machine à oxy-acétylène pour le découpage des trous d'homme dans les chaudières [1].

Le fonctionnement de cette machine est automatique, le brûleur suivant le tracé d'une came convenablement tracée. La machine est montée sur une base solide en fonte sur laquelle est fixée une colonne verticale supportant un bras double formé de deux parties, très rigides bien que légères, faites d'aluminium ; ces deux parties peuvent être déplacées angulairement l'une par rapport à l'autre, les articulations sont montées sur des roulements à billes, l'ensemble a la plus grande mobilité. Le brûleur est supporté, la flamme en bas, par l'extrémité du deuxième bras mobile. Le mouvement automatique est donné à l'aide de relais d'engrenages placés à la partie supérieure de la machine ; une came convenablement orientée suit les bords d'une ouverture tracée dans un gabarit, le mouvement de la came est commandé par un petit moteur électrique, l'avance est réglée par friction, l'adhésion nécessaire entre la came et le gabarit est obtenue à l'aide d'un puissant électro-aimant placé au-dessus du gabarit et qui a pour effet d'appliquer énergiquement la came contre son chemin de roulement. Le moteur et l'électro-aimant exigent du courant continu, le contrôle est exercé par un petit interrupteur fermant le circuit du moteur et celui de l'électro-aimant; cet interrupteur est verrouillé avec la valve d'acétylène, de sorte que le fonctionnement est absolument automatique. Une ouverture de 30 à 35 cm de développement peut être découpée en une minute environ dans une plaque d'acier de 12 à 13 mm d'épaisseur. La machine pèse environ 60 kg et est pourvue d'un anneau d'enlevage pour son transport.

E. B.

(1) *Engineering*, 7 mai 1920, t. CIX, p. 606, 600 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La théorie lyonnaise du paiement des heures supplémentaires

Dans cette courte note, l'auteur, qui s'est fait une spécialité de l'étude des modes de rémunération du travail, développe un des points de ses précédentes publications (1).

Le paiement des heures supplémentaires, avant la guerre, était généralement déterminé comme suit : le salaire horaire, durant la journée normale étant par exemple s_0, il était, pendant les heures supplémentaires, majoré de 25 pour 100, 50 pour 100, etc... suivant les usages locaux ; il devenait donc : $1,25\ s_0$, $1,50\ s_0$, etc...

Dans le cas du travail aux pièces, nous avons montré que la formule du salaire horaire est

$$S = s_0 m,$$

m, étant la mesure de l'*activité* de l'ouvrier. Certains industriels, dans le cas du paiement aux pièces, n'ajoutaient aucune majoration pour les heures supplémentaires ; d'autres majoraient le salaire horaire de base. de sorte que le salaire horaire total devenait

$$S = s_0 m + \alpha s_0,$$

le coefficient α étant égal au pour 100 admis par les usages en cours.

(1) Rappelons que M. Bayle a réuni ses études sur ce sujet dans un ouvrage publié en 1918, et intitulé « Les salaires ouvriers et la richesse nationale ; la méthode de Taylor et le salaire moderne » dont un compte rendu bibliographique a été donné dans *R. G. E.*, 7 décembre 1918, t. IV, p. 860.

Parmi les autres travaux de l'auteur relatifs au même sujet, signalons la communication faite à la séance de mai 1916, de la Société internationale des Electriciens (*Bulletin*, mai 1916, t. III, 3e série, p. 199-234), la série d'articles parus dans « La Revue électrique » (*R. E.*, 17 novembre, 1er et 15 décembre 1916, t. XXVI, p. 314-318, 343-347, et 379-383), enfin les conférences faites en 1918, à Saint-Etienne et analysées dans cette Revue (*R. G. E.*, 28 septembre 1918, t. IV, p. 472-474.

Rappelons aussi que cette question des salaires a été à diverses reprises étudiée dans ces colonnes et signalons en particulier les articles et notes suivants :

Formules des divers tarifs de salaires, 9 juin 1917, t. I, p. 897-900.

La réglementation des salaires pour les fabrications de guerre, 24 février 1917, t. I, p. 317-320 et 17 mars 1917, t. I, p. 349

Système de tarification des salaires, par Conge, 29 juin 1918, t. III, p. 949-950.

L'organisation, l'enseignement et la vulgarisation des nouvelles méthodes de travail ; sur la rémunération du travail et du contrat de travail, par A. Villemin, 18 mai 1918, t. III, p. 737-741.

Le salaire et ses résultats, par A. Ramsay, 7 septembre 1918, t. IV, p. 357.

Autrefois, cette majoration de salaire des heures supplémentaires fut considérée comme une gratification accordée à l'ouvrier, en échange d'un effort soutenu au delà de la durée journalière habituelle du travail. Aujourd'hui, cette majoration tend à être considérée comme une amende infligée au patron pour abus d'autorité envers son personnel ; on parle de doubler, de tripler le prix des heures supplémentaires.

Nous ferons remarquer que ces deux interprétations sont aussi déplorables l'une que l'autre, parce que le principe même de la majoration de salaire, pendant l'heure de travail supplémentaire, dans les deux cas, ne tient pas compte de la productivité horaire.

En négligeant de créer une liaison entre la valeur du supplément de salaire accordé pendant l'heure supplémentaire, et la production, on commet une erreur économique dont pâtissent les ouvriers, les patrons, les consommateurs, la Nation.

Il est nécessaire, au cas où une majoration de salaire pendant les heures supplémentaires serait jugée *socialement* utile — à l'heure où nous écrivons, cette utilité sociale n'existe pas — de lier le complément de salaire à l'accomplissement de l'ouvrage pendant l'heure considérée.

La théorie du salaire moderne donne la solution générale du problème. Le salaire horaire normal étant lui-même lié à l'activité, on a

$$S = s_0 \Phi(m).$$

En considérant celui-ci comme un salaire à prime, on a

$$S = s_0 + s_0 \varphi(m).$$

Pour avoir un salaire supérieur, pendant les heures supplémentaires, à l'aide d'un procédé simple, il suffit d'introduire un coefficient k tel que

$$S = s_0 + k s_0 \varphi(m).$$

Ce coefficient est plus grand que l'unité ; soit par exemple $(1 + k')$; alors le salaire total de l'heure supplémentaire

$$S' = s_0 + s_0 \varphi(m) + k' s_0 \varphi(m).$$

Si t est le nombre d'heures normales, t' le nombre

d'heures supplémentaires, le paiement journalier est :

Pour les heures normales

$$tS = ts_0 + ts_0\varphi(m);$$

Pour les heures supplémentaires

$$t'S' = t's_0 + t's_0\varphi(m) + t'k's_0\varphi(m).$$

Le salaire journalier total est finalement

$$P = (t + t')\,[s_0 + s_0\varphi(m)] + t'k's_0\varphi(m).$$

Le second terme est le sursalaire relatif aux heures supplémentaires.

Ce procédé est applicable à tous les tarifs modernes.

Pour résumer, nous dirons : le sursalaire à accorder pour l'heure supplémentaire, dans l'intérêt de l'ouvrier, de l'industriel, de la Nation, ne doit pas être un supplément fixe, indépendant du travail accompli, mais une majoration de la prime qui, elle, est toujours d'autant plus élevée que la productivité est plus forte elle-même.

F. Bayle,
Ingénieur-conseil du Syndicat de la Métallurgie de Lyon.

Assemblées générales

Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin.

Assemblée générale ordinaire du 19 juin 1920.

Lors de la dernière assemblée générale du 27 juin 1919, le Conseil avait rendu compte de l'état dans lequel, après la libération du territoire de Valenciennes, avaient été retrouvées l'usine et les installations.

Actuellement, la centrale est en complet ordre de marche avec trois groupes de 5 000 kw sur quatre. Toutes les autres parties de l'installation sont au point, sauf deux chaudières où l'on installe des grilles mécaniques.

Les rééquipements des postes haute tension et la pose des câbles souterrains se poursuivent activement pour répondre à tous les besoins.

Toutes les usines en état de marche sont raccordées.

Les Chemins de fer Economiques du Nord ont pu remettre en service un certain nombre d'automotrices électriques, et la sous-station de Valenciennes qui les dessert fonctionne, depuis le mois de mars, dans de bonnes conditions.

Sauf quelques communes agricoles démolies dans la région sud de Valenciennes, toutes les autres, y compris la ville de Valenciennes, ont leur éclairage public reconstitué, tel qu'il existait avant la guerre.

La courbe de charge de l'usine indique que les demandes de force motrice suivent une progression ascendante, qui est satisfaisante.

Grâce au voisinage des charbonnages français et belges, l'approvisionnement en combustible a pu se faire jusqu'à présent régulièrement.

Depuis le début de la guerre et jusqu'à présent, la société n'avait pu que présenter des situations actives et passives en ajournant toute approbation des comptes, et toute affectation.

Bien que la question des dommages de guerre ne soit pas encore réglée, elle présente cette année un bilan et un compte de profits et pertes.

Elle a groupé en un seul exercice toutes les opérations comptables relatives à la période 1er janvier 1914-31 décembre 1919 et n'a établi qu'un seul bilan et un seul compte de profits et pertes au 31 décembre 1919.

Le solde reporté au 31 décembre 1913 était de 108 730,27 fr, le solde du compte général d'exploitation et intérêts divers s'élève à 793 125,94 fr, soit un total de 901 856,21 fr.

Les frais généraux d'administration et impôts divers se sont élevés à 380 038,18 fr, les intérêts et escomptes à 204 277,75 fr, le prélèvement pour amortissement des frais de constitution à 45 193,89 fr, le prélèvement pour fonds de renouvellement du matériel à 200 000 fr.

Le solde 72 346,39 fr est reporté à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Actionnaires	5 846 812,50
Frais de constitution de la société	30 129,27
Usines, réseaux et concessions	14 618 400,92
Disponibilités : Caisses, banques et débiteurs divers	3 038 800,60
Reconstitution industrielle	2 779 987,18
Approvisionnements pris par l'ennemi	158 423,91
Magasins (approvisionnements et sous-produits)	316 923,95
	26 789 538,33

Passif.

	fr
Capital :	
80 000 actions de 250 fr	20 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires	Mémoire.
Fonds de renouvellement du matériel	200 000 »
Créditeurs divers	4 165 771,33
Avances de l'Etat sur reconstitution industrielle	2 351 420,61
Profits et pertes, solde	72 346,39
	26 789 538,33

4e Année. Tome VIII. — N° 6. 7 Août 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 6. — 7 AOUT 1920.

Quelques mots d'historique sur la pile Leclanché. — D'après le « Bulletin de la Société belge des Electriciens » c'est en Belgique que la pile Leclanché, aujourd'hui employée dans le monde entier en télégraphie et en téléphonie, a reçu ses premières applications. Voici dans quelles circonstances.

Le père de l'inventeur s'étant trouvé obligé, en raison de ses idées républicaines, de s'exiler à Bruxelles en 1866, eut l'occasion d'entrer en relation avec le directeur général des télégraphies belges et de lui exposer l'invention de son fils, ingénieur à la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, à Paris. Des essais furent faits sur quelques spécimens apportés de Paris; ces essais confirmèrent les avantages que revendiquaient M. Leclanché et leurs résultats furent tellement probants que dès 1868 le Gouvernement belge adoptait définitivement la pile Leclanché pour ses services télégraphiques; peu après elle était adoptée par le Gouvernement hollandais et la Confédération helvétique.

La fabrication de ces piles, commencée modestement, ne tarda pas à prendre une extension considérable et les ateliers, établis au centre de Bruxelles, occupèrent jusqu'à 400 ouvriers.

Ce ne fut pas toutefois sans difficultés qu'elle put être réalisée sur un pied industriel : au début on ne trouvait pas le bioxyde de manganèse sous la forme (en aiguilles) préconisée par l'inventeur; les charbons de cornues à gaz, alors taillés à la main, n'étaient pas d'une vente courante.

D'autre part, la prospérité même de l'entreprise lui attira des compétiteurs. Dès 1869-70 la contrefaçon se faisait en Belgique sur une si grande échelle que l'inventeur fut dans l'obligation de poursuivre ses contrefacteurs. Comme il arrive trop souvent dans les procès où il s'agit de contrefaçons de brevets, l'affaire traina en longueur et ce ne fut qu'en 1881 (onze ans après) que le Tribunal de Bruxelles conclut à la validité des brevets Leclanché.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séances des 5 et 7 juin 1920. — La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a, il y a cent ans, en 1820, décerné sa grande médaille d'or à Thomas, de Colmar, pour la réalisation de la première machine à calculer vraiment pratique. Sur la suggestion de M. Malassis, un collectionneur d'appareils et instruments à calculer, inventeur lui-même de semblables instruments, la Société d'Encouragement a voulu commémorer ce centenaire par une exposition des machines à calculer anciennes et modernes. A l'occasion de cette exposition, M. Maurice D'OCAGNE, professeur à l'Ecole Polytechnique, a fait, le 5 juin, une communication sur l'*Histoire des machines à calculer*, et M. Paul TOULON, secrétaire de la Société d'Encouragement, a présenté, dans la séance du 7 juin, une autre communication sur *les machines à calculer et leurs*

applications dans l'organisation de l'industrie et du commerce; voici le résumé de ces communications [1].

I. — C'est, dit M. Maurice D'OCAGNE, le mathématicien espagnol Torrès y Quevedo qui, pour la première fois, en 1900, a apporté la démonstration, définitive et rigoureuse, de la possibilité d'exécuter mécaniquement n'importe quel calcul arithmétique ou algébrique. Il a prouvé matériellement cette possibilité par la réalisation effective de plusieurs machines : machine à résoudre les équations (1904); joueur d'échecs automatique (1914) ; arithmomètre électromécanique (1920) exécutant les quatre opérations arithmétiques fondamentales qu'il suffit de poser en les inscrivant au moyen d'une machine à écrire ordinaire.

Cette idée était étrangère aux cerveaux du XVIIe siècle quand Pascal, à l'âge de dix-huit ans, en 1641, réalisa la première machine à calculer; aussi son invention apparut-elle alors comme une grande nouveauté.

En 1841, paraît l'additionneuse Roth, très perfectionnée par rapport à celle de Pascal et qui, notamment, exécute le report des retenues.

En 1851, Schmidt invente les additionneurs à touches, d'un mécanisme très différent et qui se sont perfectionnés entre les mains d'un grand nombre de mécaniciens : machines Falt et Tarrant (1887), Borroughs (1888). La combinaison des additionneurs à touches avec des enclenchements a donné naissance aux caisses enregistreuses. La première, due aux frères Patterson, date de 1883.

Les additionneurs à touches ont trouvé une application dans les machines à différences qui permettent de calculer exactement, par additions successives, la valeur des polynômes algébriques et, avec une approximation suffisante, celle des fonctions non algébriques. Les premières tables de logarithmes vendues et calculées de cette façon sont de 1858.

C'est au financier Thomas de Colmar que revient le mérite d'avoir créé, en 1820, la première machine vraiment pratique et robuste, vraiment industrielle. Cette invention marque l'essor des machines à calculer; elle a été récompensée, à l'époque, d'une grande médaille d'or de la Société d'Encouragement. L'exposition actuelle, due à l'initiative de M. Malassis, commémore le centenaire de cette invention. Les machines inspirées de l'arithmomètre Thomas et de ses perfectionnements sont extrêmement nombreuses.

Jusque-là, les machines n'exécutent la multiplication que par additions successives, nécessitant par exemple, $7 + 5 = 12$ tours de manivelle pour multiplier par 75.

C'est Léon Bollée qui, à l'âge de dix-huit ans, en 1888, imagina la première machine à calculer directement. Elle renferme, réalisée matériellement, une table de Pythagore, de sorte que pour multiplier, par exemple, par 75, deux tours de manivelle suffisent, autant qu'il y a de chiffres dans le multiplicateur.

La plupart des machines à calculer actuelles qu'on trouve dans le commerce paraissent surtout destinées à faire économiser le temps. Celles qui intéressent les mathématiciens — en général très mauvais calculateurs — paraissent devoir surtout leur épargner une fatigue cérébrale inutile et mieux employée dans le domaine des spéculations mathématiques, alors que ces mathématiciens sont obligés cependant d'exécuter des calculs longs et fastidieux. La machine de 1920, que le commandant Carrissan expose pour la première fois au public, est de ce type : elle sert à résoudre pratiquement les congruences de nombres. Elle ouvre la voie à un nouveau domaine où la mécanique peut rendre les plus grands services.

II. — M. Paul Toulon commence par rappeler qu'il existe actuellement plusieurs centaines de types de machines à calculer ; certains constructeurs en possèdent même plus de cent à eux seuls. Chacun de ces types répond, en général, à un besoin bien déterminé ; leur spécialisation dans le travail, la variété de dimensions et de poids sont poussées à l'extrême.

L'économie de temps, d'argent et de fatigue cérébrale que l'emploi de ces machines permet de réaliser est évidente. Cette économie s'impose plus que jamais à l'heure actuelle, au moment où les pays civilisés manquent de bras et doivent réparer les ruines de guerre.

L'emploi systématisé des machines à calculer n'est pas seulement du ressort de l'organisation méthodique des bureaux de commerçants et d'industriels ; il vient aussi faciliter l'organisation rationnelle de la production dans les usines, par le taylorisme ou autrement, car cette organisation suppose toujours un travail préalable coûteux, comportant beaucoup de calculs longs et fastidieux.

M. Toulon signale un rapport présenté en 1878 à la Société d'Encouragement par le général Sebert, alors commandant, à propos de l'arithmomètre Thomas — il coûtait alors 500 fr — dans lequel il s'est montré véritable prophète en signalant les avantages qu'il y aurait à employer des touches, emploi aujourd'hui réalisé dans tout un groupe de machines.

C'est aux Etats-Unis surtout que les machines à calculer ont pris un grand développement, quoiqu'il existe des constructeurs français dont les machines ne le cèdent en rien comme ingéniosité aux modèles américains. Mais les constructeurs américains sont souvent des sociétés très riches et puissamment organisées. L'une compte sept filiales, emploie actuellement plus de 11000 ouvriers, a vendu pour 72 millions de dollars de machines à la fin de 1919, dont 33 millions dans cette seule année.

La rapidité de cette progression prouve les services que rendent ces machines et est un gage de l'avenir qui leur est réservé. Il est vrai que les grandes sociétés américaines, sachant combien sont grandes l'inertie et la routine, disposent d'une organisation commerciale très habile et fournissent, par exemple, en même temps qu'une première machine à un nouveau client, un opérateur intelligent, habile, formé dans une école spéciale et qui sait tirer tout de suite de sa machine tout le parti dont elle est capable.

Il importait donc de faire connaître au public français à quel degré de perfectionnement et de spécialisation sont parvenues les machines actuelles et c'est pourquoi il convient de remercier M. Malassis qui a suggéré l'idée de cette exposition, à l'occasion du centenaire de M. Thomas, et M. Ravisse directeur de « Mon Bureau » qui, convaincu des avantages des machines à calculer, a su amener à cette exposition la presque totalité des constructeurs français ou alliés, représentés en France.

[1] Les textes in extenso de ces communications ainsi que celui de la communication faite par M. Torrès y Quevedo le 26 juin sur son arithmomètre électromécanique seront publiés, en même temps qu'un compte rendu détaillé de l'exposition et une bibliographie du sujet, dans un prochain numéro du « Bulletin de la Société d'Encouragement ». Ceux qui s'intéressent à ces questions et désireraient recevoir ce numéro sont priés d'en aviser la société afin qu'elle puisse faire tirer ce numéro à un nombre d'exemplaires suffisant.

Légion d'honneur. — Parmi les nouveaux promus dans l'Ordre national de la Légion d'honneur, à la suite des expositions de Gand et de Lyon, nous relevons la nomination de M. Schwarberg (Eugène-Gustave), ingénieur, directeur de la Compagnie électromécanique : trente-six ans de pratique industrielle, Diplôme d'honneur à l'exposition de Casablanca. Membre du Comité d'organisation et du jury de l'Exposition internationale urbaine de Lyon, 1914.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension (*suite*) [1]

§ 2. **Calcul des lignes au moyen d'abaques.** — Les calculs au moyen des fonctions hyperboliques réelles ou complexes sont longs ; on a rappelé comment je les ai remplacés par des tracés graphiques qui nécessitent, cependant, quelques calculs préalables, mais qui ont l'avantage de donner une représentation claire des divers vecteurs de tension ou de courant et de permettre une discussion plus facile des conditions de fonctionnement de la ligne. Mais quand on veut étudier complètement le régime d'une ligne, ce qui représente un travail relativement considérable, on a intérêt à se servir d'abaques convenables. Dans ce qui suit, on donnera le principe de deux abaques : l'un, celui de M. Raymon S. Brown [2], déjà connu ; l'autre, que j'ai établi d'après les tables et l'atlas de M. Kennelly.

1. Abaque de M. Brown. *Equations fondamentales.* — Les équations vectorielles générales (7) et (8) de 1, qui ont servi à la construction de nos diagrammes, peuvent prendre une forme beaucoup plus concentrée, en effectuant simplement quelques changements d'écriture.

Définissons un arc hyperbolique vectoriel $\overline{\varpi}$ par sa tangente hyperbolique.

$$\text{(1)}\qquad \mathrm{th}\,\overline{\varpi_1} = \overline{m}\,\frac{\overline{I_1}}{\overline{U_1}} = \frac{\overline{m}}{\overline{Z_1}};$$

on a pour $\overline{U}$ (équation 7) les expressions suivantes qui se déduisent des relations connues entre les fonctions hyperboliques vectorielles (voir les relations rappelées plus haut)

$$\text{(2)}\qquad \overline{U} = \overline{U_1}\,[\mathrm{coh}\,\overline{nx} + \mathrm{th}\,\overline{\varpi_1}\,\mathrm{sih}\,\overline{nx}]$$

$$= \frac{\overline{U_1}}{\mathrm{coh}\,\overline{\varpi_1}}\,[\mathrm{coh}\,\overline{\varpi_1}\,\mathrm{coh}\,\overline{nx} + \sin\overline{\varpi_1}\,\sin\overline{nx}]$$

$$= \overline{U_1}\,\frac{\mathrm{coh}\,(\overline{\varpi_1} + \overline{nx})}{\mathrm{coh}\,\overline{\varpi_1}},$$

ou, enfin, en posant encore la simplification d'écriture $\overline{\varpi_1} + \overline{nx} = \overline{\varpi}$

$$\text{(3)}\qquad \overline{U} = \overline{U_1}\,\frac{\mathrm{coh}\,\overline{\varpi}}{\mathrm{coh}\,\overline{\varpi_1}}.$$

On peut effectuer les mêmes calculs à partir de l'équation (8), donnant le courant vectoriel $\overline{I}$ de départ. On a successivement, en utilisant les mêmes simplifications d'écriture

$$\text{(4)}\qquad \overline{I} = \overline{I_1}\left(\mathrm{coh}\,\overline{nx} + \frac{\overline{U_1}}{\overline{m}\,\overline{I_1}}\,\mathrm{sih}\,\overline{nx}\right)$$

$$= \overline{I_1}\left(\mathrm{coh}\,\overline{nx} + \frac{\overline{Z_1}}{\overline{m}}\,\mathrm{sih}\,\overline{nx}\right)$$

$$= \frac{\overline{I_1}}{\mathrm{sih}\,\overline{\varpi_1}}\,[\mathrm{sih}\,\overline{\varpi_1}\,\mathrm{coh}\,\overline{nx} + \mathrm{coh}\,\overline{\varpi_1}\,\mathrm{sih}\,\overline{nx}]$$

$$= \overline{I_1}\,\frac{\mathrm{sih}\,(\overline{\varpi_1} + \overline{nx})}{\mathrm{sih}\,\overline{\varpi_1}} = \overline{I_1}\,\frac{\mathrm{sih}\,\overline{\varpi}}{\mathrm{sih}\,\overline{\varpi_1}}.$$

Pour obtenir finalement le décalage entre $\overline{I}$ et $\overline{U}$ en un point à distance x de l'arrivée, il suffit de diviser membre à membre (4) et (3) ; on a alors $\overline{I}$ en fonction de $\overline{U}$

$$\text{(5)}\qquad \frac{\overline{I}}{\overline{U}} = \frac{\overline{I_1}}{\overline{U_1}} \times \frac{\mathrm{th}\,\overline{\varpi}}{\mathrm{th}\,\overline{\varpi_1}} = \frac{1}{\overline{Z}}\,\frac{\mathrm{th}\,\overline{\varpi}}{\mathrm{th}\,\overline{\varpi_1}}.$$

Ou, d'après la définition (1) cette expression s'écrit aussi :

$$\text{(5 bis)}\qquad \frac{\overline{I}}{\overline{U}} = \frac{\mathrm{th}\,\overline{\varpi}}{\overline{m}}.$$

Supposons connues les constantes linéiques, ainsi que les vecteurs $\overline{m}$ et $\overline{n}$ et le régime U_1, I_1, φ_1 à l'arrivée. Les expressions précédentes permettraient d'obtenir par le calcul, un peu péniblement il est vrai, le régime U, I, φ à

[1] Voir *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 131-141.

[2] Voir en particulier Marius Latour et Georges Viard ; Calcul pratique des lignes de transmission électriques par les fonctions hyperboliques des variables imaginaires. *R. G. E.* 20 juillet 1918, t. IV, p. 67.

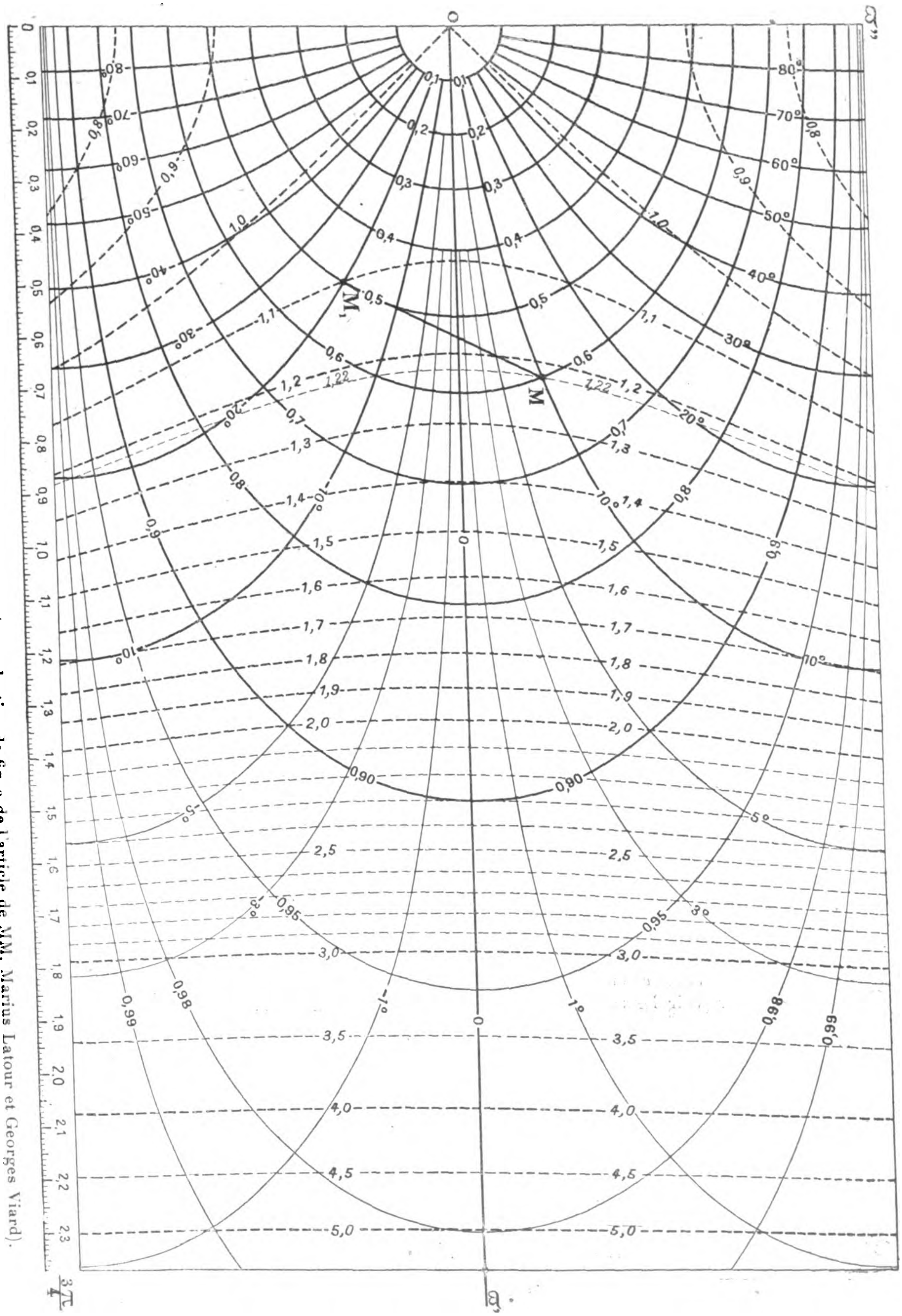


Fig. 9. — Quelques courbes des trois réseaux de l'abaque Brown (reproduction de fig. 2 de l'article de MM. Marius Latour et Georges Viard).

la distance x. On déterminerait tout d'abord l'arc vectoriel à l'arrivée, $\overline{\varpi}_1$, par l'expression (1)

(1') $$\overline{\varpi}_1 = \text{arc th}\ \overline{m}\ \frac{\overline{I}_1}{\overline{U}_1},$$

puis l'arc vectoriel correspondant à la distance x

$$\overline{\varpi} = \overline{\varpi}_1 + \overline{n}x,$$

d'où une relation entre I et U (de l'expression 5 *bis*)

(5') $$\frac{\overline{I}}{\overline{U}} = \frac{\text{th}\ \overline{\varpi}}{\overline{m}}.$$

En utilisant l'expression (3), on aurait une nouvelle relation entre le régime du départ et de l'arrivée

(3') $$\frac{\overline{U}}{\overline{U}_1} = \frac{\text{coh}\ \overline{\varpi}}{\text{coh}\ \overline{\varpi}_1};$$

d'où enfin U et I en grandeur et en phase. Le but de l'abaque de M. R.-S. Brown est de permettre la résolution graphique des équations (3), (4) et (5) ci-dessus.

2. Disposition de l'abaque Brown. — Une des faces de cet abaque est reproduite en réduction sur la figure 9 extraite de l'article de MM. Latour et Viard [1]. Son axe horizontal (parallèle au grand côté) est celui des parties réelles de l'arc auxiliaire hyperbolique vectoriel $\overline{\varpi}$. L'axe vertical (dont l'origine est à la moitié de la hauteur du bord gauche) est celui des parties imaginaires de ce même arc. Le double réseau tracé en traits continus (en bistre sur l'abaque) est celui de la tangente hyperbolique de l'arc $\overline{\varpi}$, mise sous forme *module* (courbes en forme d'ellipses et cotées de 0 à 1) et *argument* (courbes émanant de l'origine et cotées de 0° à + 90°).

A tout point du papier correspond ainsi : en coordonnées rectangulaires, un arc hyperbolique vectoriel $\overline{\varpi}$ et en coordonnées curvilignes, la tangente hyperbolique vectorielle de $\overline{\varpi}$. En pratique, il suffira ainsi de calculer l'expression vectorielle (φ_1 angle de décalage de I_1 en arrière de U_1).

$$\text{th}\ \overline{\varpi}_1 = \overline{m}\ \frac{\overline{I}_1}{\overline{U}} = m\ \frac{I_1}{U_1}\ \underline{|\gamma - \varphi_1}.$$

pour obtenir sur l'abaque le point M_1 à l'intersection des courbes $m\frac{I_1}{U_1}$ et $(\gamma - \varphi_1)$. L'arc hyperbolique correspondant $\overline{\varpi}_1$, qu'il est inutile de tracer, est simplement OM_1; il s'obtiendrait aussi sous la forme $\varpi'_1 + j\varpi''_1$ par ses deux projections, ϖ'_1 sur l'axe horizontal et ϖ''_1 sur l'axe vertical ; mais cela n'est pas nécessaire.

Ayant ainsi M_1, on lui ajoute vectoriellement (fig. 10) le vecteur $\overline{n}x$ et on obtient le vecteur résultant

$$OM = \overline{\varpi}_1 + \overline{n}x = \overline{\varpi}$$

pour lequel correspondent, sur le double réseau en

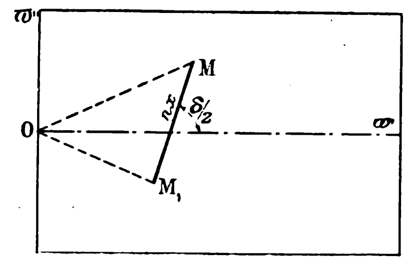


Fig. 10. — Points M_1 et M figuratifs des régimes aux stations réceptrice et génératrice. Position du vecteur $\overline{n}x$.

bistre, les deux coordonnées curvilignes qui représentent le module $m\frac{I}{U}$ et l'argument $(\gamma - \varphi)$, soit le vecteur

$$m\ \frac{I}{U}\ \underline{|\gamma - \varphi}.$$

Le tracé du vecteur $\overline{n}x$ mis sous sa forme module-argument $\overline{n}x = nx\ \underline{|\delta/2}$ s'obtient très facilement en pratique, car l'auteur a donné au bord de son abaque une échelle des modules (à l'échelle du dessin) et a reporté sur deux côtés une graduation en degrés ayant pour origine le bord inférieur de droite de l'abaque, comme l'indique la figure 11. Il suffit dès lors de placer une

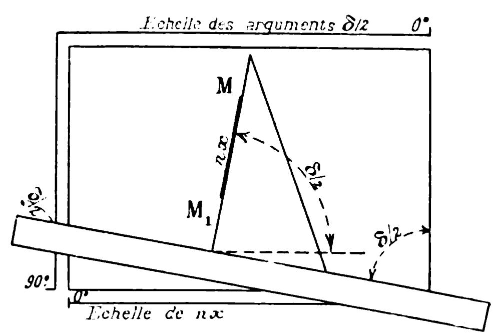


Fig. 11. — Tracé du vecteur $\overline{n}x$ au moyen d'une règle et d'une équerre.

règle passant par l'origine et par le point δ/2 sur la graduation, puis de faire glisser contre la règle une

(1) A notre connaissance, à part les « Instructions » qui sont fournies par M. R.-S. Brown en même temps que l'abaque, un seul article a fait connaitre ce dernier au public électricien français, c'est celui de MM. Marius Latour et Georges Viard (*loc. cit.*).

Les explications qui suivent sont inspirées en partie de ces deux publications et en partie de renseignements que M. R.-S. Brown m'avait communiqués dès 1917.

équerre pour élever la perpendiculaire M_1M. On porte ensuite, par exemple au moyen d'un compas, le module $M_1M = \overline{nx}$ pris sur l'échelle donnée au bas de la feuille.

Il faut encore, d'après l'équation (3'), connaître $\mathrm{ch}\,\overline{\varpi}_1$ pour le point M_1 (correspondant à l'arc vectoriel OM_1) et $\mathrm{ch}\,\overline{\varpi}$ pour le point M (arc vectoriel OM). Comme le décalage entre U et U_1 n'offre, en général, pas d'intérêt, on ne détermine, pour simplifier, que le rapport des modules U_1 et U de ces cosinus hyperboliques ; il suffira ainsi du réseau simple qui donne pour M_1 et M la relation *scalaire* (en lisant par transparence v_1 en M_1 et v en M)

$$\frac{U_1}{U} = \frac{v_1}{v}.$$

L'auteur a tracé le réseau des v en noir au dos de la feuille, pour éviter toute confusion. On l'a reproduit en pointillés sur la figure 9. Appliquons l'abaque à un exemple simple.

3. Exemple d'application. — Soit une ligne de 500 km dont les constantes linéiques sont :

r, 0,072 ohm : km (résistance relativement faible ;
l, $1,02 \times 10^{-3}$ henry : km ;
c, $1,02 \times 10^{-8}$ farad : km ;
g, négligeable.
Pour la fréquence 50 p : s, on en déduit :
Impédance linéique

$$\overline{z} = r + j\omega l = 0,328 \;\underline{|77^\circ 20'}\quad \text{ohm:km}.$$

Admittance linéique

$$\overline{w} = j\omega c = 0,32 \times 10^{-5} \;\underline{|90^\circ}\quad \text{ohm:km}.$$

Impédance caractéristique

$$\overline{m} = \sqrt{\overline{z} : \overline{w}} = 321 \;\underline{|-6^\circ 20'}\quad \text{ohms}.$$

Constante linéique de propagation

$$\overline{n} = \sqrt{\overline{zw}} = 1,025 \times 10^{-3} \;\underline{|83^\circ 40'}.$$

Supposons une tension simple de 55 000 v à l'extrémité réceptrice ($U_1 = 55\,000$) et un courant I_1 $\underline{|-\varphi_1}$ égal à 143 $\underline{|-31^\circ 40'}$ A, ce qui correspond à $\cos\varphi_1 = 0,85$, le courant I_1 étant en *retard* sur la tension U_1, et à une puissance pour chaque fil $P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi_1 = 6\,667$ kw.

On forme l'expression

$$\mathrm{th}\,\overline{\varpi}_1 = \overline{m}\,\frac{\overline{I}_1}{\overline{U}_1} = m\,\frac{I_1}{U_1}\;\underline{|\gamma - \varphi_1}$$

$$= 321\,\frac{143}{55.000}\;\underline{|-6^\circ 20' - 31^\circ 40'}$$

$$= 0,832\;\underline{|-38^\circ};$$

d'où le point M_1 au point de rencontre des deux coordonnées curvilignes en bistre 0,832 et — 38°. On lit par transparence $v_1 = 0,968$.

Portons le vecteur $\overline{nx} = 0,525\;\underline{|83^\circ 40'}$ à partir de M_1. On obtient le point M pour lequel on lit

$$\mathrm{th}\,\overline{\varpi} = 0,528\;\underline{|-9^\circ}\ \text{et}\ v = 1,162,$$

d'où

$$U = U_1\,\frac{v}{v_1} = 66.200\ \text{v}.$$

$$\overline{I} = 0,528\;\underline{|-9^\circ} \times \frac{\overline{U}}{\overline{m}} = 0,528\,\frac{U}{m}\;\underline{|-9^\circ + 6^\circ 20'}$$

$$= 109\;\underline{|-2^\circ 40'}\ \text{ampères}.$$

et

$$\cos\varphi = \cos 2^\circ 40' = 0,9989.$$

D'où enfin, le rendement (élevé à cause de la faible résistance)

$$H = \frac{U_1 I_1 \cos\varphi_1}{UI\cos\varphi} = 93\ \text{pour}\ 100.$$

La tension de départ correspondant au *régime à vide* de la ligne s'obtient en traçant le vecteur $\overline{nx}$ à partir de l'origine des coordonnées ($I = 0$). On trouve

$$v_1 = 1 \quad \text{et} \quad v = 0,868 ;$$

d'où

$$U \text{ à vide} = \frac{0,868}{1}\,55\,000 = 47\,600\ \text{volts}.$$

Pour ce régime on a aussi (extrémité de $\overline{nx}$)

$$\mathrm{th}\,\overline{\varpi} = 0,58\;\underline{|82^\circ},$$

soit

$$\overline{m}\,\frac{\overline{I}}{\overline{U}} = 0,58\;\underline{|82}$$

et le courant de charge

$$\overline{I} = 0,58 \times \frac{U}{m}\;\underline{|82^\circ + 6^\circ 20'} = 86\;\underline{|88^\circ 20'}\ \text{A}.$$

Ce courant est un peu supérieur à la moitié du courant normal ; il est décalé presque de 90° en avance sur la tension U ($\varphi = 88^\circ 20'$).

Le calcul est donc très rapide. On trouvera d'autres exemples d'application de cet abaque dans un prochain mémoire.

4. Extension de l'abaque Brown. — Nous venons de voir le cas le plus simple : le vecteur $\overline{nx}$ était assez court pour ne pas dépasser les limites de l'abaque et le fac-

teur $\frac{mI_1}{U_1}$ était inférieur à l'unité. Que se passe-t-il dans les cas contraires?

Pour répondre à cette question, il faut, tout d'abord, se rendre compte de l'allure des fonctions hyperboliques vectorielles th $\overline{\varpi}$, coh $\overline{\varpi}$ et même coth $\overline{\varpi}$ et sih $\overline{\varpi}$ en dehors des limites de l'abaque de M. Brown. On a prolongé quelques-unes de ces courbes sur la figure 12.

Dans la région donnée par l'abaque Brown comprise entre les ordonnées $\pm\frac{\pi}{4}$, on a tracé une courbe de chaque réseau des modules de th $\overline{\varpi}$, coh $\overline{\varpi}$ et sih $\overline{\varpi}$. Au-

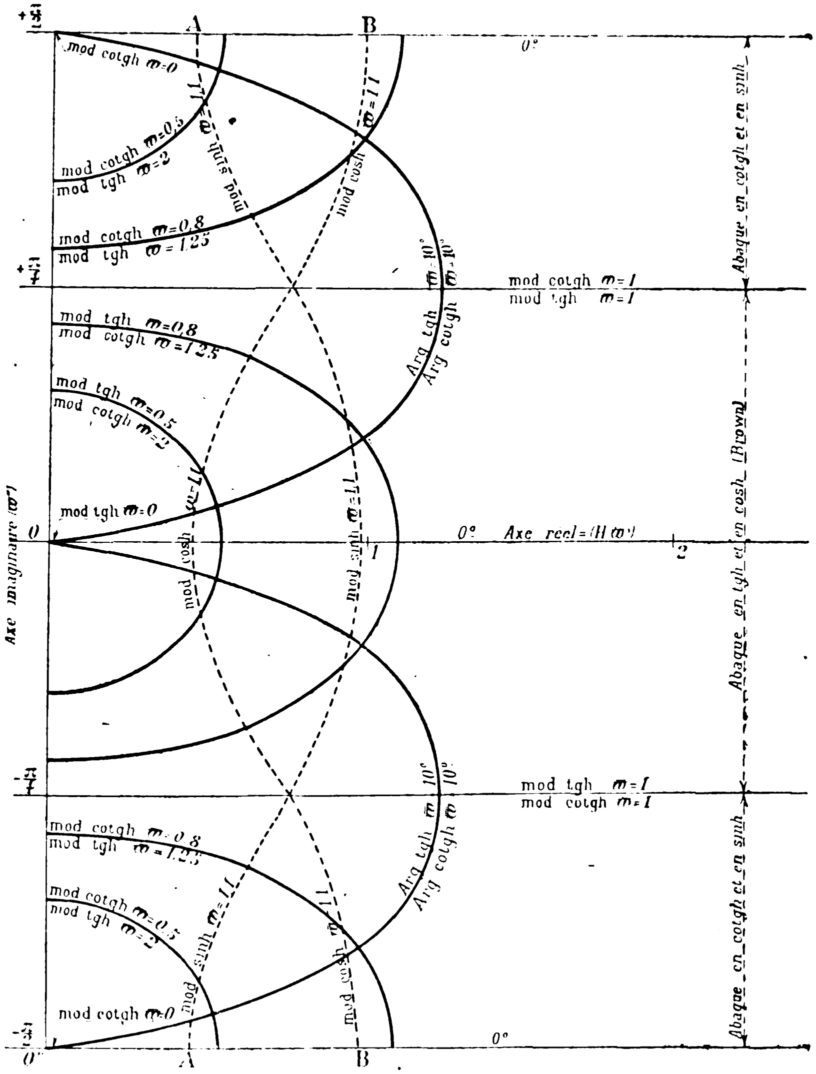


Fig. 12. — Quelques courbes montrant l'allure des fonctions hyperboliques vectorielles dans un intervalle des ordonnées $\pm\frac{\pi}{2}$.

dessus et au-dessous, on a complété l'abaque par le prolongement des courbes mod. coh $\overline{\varpi} = 1{,}1$ et mod. sih $\overline{\varpi} = 1{,}1$ et en traçant la courbe mod. coth $\overline{\varpi} = 0{,}8$ (ou mod. th $\overline{\varpi} = 1{,}25$).

On pourrait reproduire indéfiniment ces fonctions en juxtaposant à la suite de cet intervalle $+\frac{\pi}{2}$ à $-\frac{\pi}{2}$ une infinité de figures identiques.

Cette figure montre bien que toutes les fonctions hyperboliques complexes sont périodiques dans la direction de l'axe imaginaire. La période est π pour th $\overline{\varpi}$ et *pour les modules* de coth $\overline{\varpi}$ et de sih $\overline{\varpi}$. On voit aussi que, quand on déplace l'abaque de th $\overline{\varpi}$ (compris entre $+\pi/4$ et $-\pi/4$) vers le haut, ou vers le bas, de $\pi/2$, il devient l'abaque inverse, soit de coth $\overline{\varpi}$. De même l'abaque de coh $\overline{\varpi}$ devient celui de sih $\overline{\varpi}$. En résumé, on

a alternativement des abaques en th $\overline{\varpi}$ et coh $\overline{\varpi}$ et des abaques en coth $\overline{\varpi}$ et sih $\overline{\varpi}$.

Ces remarques, déjà faites d'ailleurs par M. Brown, permettent d'établir les relations applicables à tous les cas.

a) *Cas où le point* M, *extrémité de* $\overline{nx}$ *tombe au-dessus de l'abaque des tangentes*. On pourra reporter la ligne $\overline{nx}$, par exemple, soit sur une seconde feuille, ou même sur plusieurs feuilles placées de telle façon que le bord inférieur de la nouvelle vienne se superposer avec le bord supérieur de la précédente ; ou, plus simplement encore, en zigzag sur une seule feuille de papier en prenant l'abscisse de la partie supérieure de l'abaque comme point de départ sur le bord inférieur pour la continuation de la ligne $\overline{nx}$. Si le papier était enroulé en cylindre parallèle à l'axe réel, la ligne ainsi obtenue formerait une hélice faisant un tour de cylindre pour chaque quart d'onde de la ligne ; mais à chaque tour le diagramme serait changé de th en coth, en même temps que de coh en sih.

Si le point M, extrémité de $\overline{nx}$, tombe sur une nouvelle partie en th$\overline{\varpi}$, les formules précédentes s'appliquent sans changement.

Si le point M tombe, au contraire, dans un abaque en coh $\overline{\varpi}$ et sih $\overline{\varpi}$, on lit en coordonnées curvilignes sur les courbes en bistre

$$\coth \overline{\varpi} = \frac{\overline{U}}{m\overline{I}};$$

d'où

$$(1) \qquad \overline{I} = \frac{\overline{U}}{m} \frac{1}{\coth \overline{\varpi}},$$

et sur les courbes en noir (par transparence) :

$$\text{sih}\, \overline{\varpi} = v;$$

d'où on déduit, en utilisant la relation des modules obtenue par l'identité

$$\text{coh}\, \overline{\varpi} = \text{sih}\, \overline{\varpi} \coth \overline{\varpi},$$

le rapport des tensions U et U_1

$$(2) \qquad \frac{U}{U_1} = \frac{v}{v_1} \times \text{mod} \coth \overline{\varpi}.$$

b) *Cas où le point* M_1 *est dans l'abaque en coth*$\overline{\varpi}_1$. — Ce cas se présente quand le courant I_1 débité à l'extrémité est relativement grand. On trouve alors que le produit $\frac{mI_1}{U_1}$, module de th$\overline{\varpi}_1$, est supérieur à l'unité.

Supposons à titre d'exemple

$$\frac{\overline{mI_1}}{\overline{U_1}} = 1{,}25 \;\underline{|-15^\circ}.$$

Il faut prendre l'inverse, soit

$$\frac{\overline{U_1}}{\overline{mI_1}} = 0{,}8 \;\underline{|+15^\circ} = \coth \overline{\varpi}_1,$$

et porter M_1 sur la feuille qui doit être considérée comme abaque.

Si l'extrémité M de $\overline{nx}$ est sur ce même abaque, on a, par la lecture des courbes en bistre

$$(3) \qquad \coth \overline{\varpi} = \frac{\overline{U}}{m\overline{I}} \quad \text{d'où} \quad \overline{I} = \frac{\overline{U}}{m} \coth \overline{\varpi},$$

et par celle des courbes noires

$$v_1 = \text{mod. sih}\, \overline{\varpi}_1 = \text{mod.} \left(\frac{\text{coh}\, \overline{\varpi}_1}{\coth \overline{\varpi}_1}\right),$$

$$v = \text{mod. sih}\, \overline{\varpi} = \text{mod.} \left(\frac{\text{coh}\, \overline{\varpi}}{\coth \overline{\varpi}}\right);$$

d'où la relation scalaire pour les tensions

$$(4) \qquad \frac{U}{U_1} = \frac{v}{v_1} \times \text{mod.} \left(\frac{\coth \overline{\varpi}}{\coth \overline{\varpi}_1}\right).$$

Enfin, si le vecteur $\overline{nx}$ dépasse le bord supérieur de l'abaque en coth $\overline{\varpi}$ et si son extrémité M tombe sur un abaque en th$\overline{\varpi}$, on a :

Pour les courbes en bistre

$$(5) \qquad \text{th}\, \overline{\varpi} = \frac{\overline{mI}}{\overline{U}}; \quad \text{d'où} \quad \overline{I} = \frac{\overline{U}}{m} \text{th}\, \varpi,$$

et pour les courbes en noir

$$v_1 = \text{mod. sih}\, \overline{\varpi}_1 = \text{mod.} \frac{\text{coh}\, \overline{\varpi}_1}{\text{cotg}\, \overline{\varpi}_1},$$

$$v = \text{mod. coh}\, \overline{\varpi}.$$

d'où la relation scalaire

$$(6) \qquad \frac{U}{U_1} = \frac{v}{v_1} \frac{1}{\text{mod.} \coth \overline{\varpi}_1}.$$

On a ainsi épuisé toutes les combinaisons possibles. Le tableau I résume les formules (1) à (6) qu'il est utile d'avoir constamment près de soi pendant les applications pour ne pas avoir à recourir aux définitions.

La difficulté d'emploi de l'abaque de M. Brown réside dans cette variété de formules applicables suivant la région de l'abaque considérée. Il y aurait ainsi un réel intérêt à étendre l'abaque à l'intervalle imaginaire $\pm \pi/2$.

Tableau I. — *Formules applicables aux calculs par l'abaque Brown suivant la position des extrémités* M_1 *et* M *de* $\overline{nx}$.

Combinaison des abaques		Formules	
point M_1	point M	U (relation scalaire)	$\overline{I} = I \lfloor -\varphi$
th $\overline{\varpi}_1$	th $\overline{\varpi}$	$U = U_1 \frac{\nu}{\nu_1}$	$\overline{I} = \frac{\overline{U}}{m}$ th $\overline{\varpi}$
th $\overline{\varpi}_1$	coth $\overline{\varpi}$	$U = U_1 \frac{\nu}{\nu_1}$ mod. coth $\overline{\varpi}$	$\overline{I} = \frac{\overline{U}}{m} \frac{1}{\text{coth } \overline{\varpi}}$
coth $\overline{\varpi}_1$	coth $\overline{\varpi}$	$U = U_1 \frac{\nu}{\nu_1} \frac{\text{mod. coth } \overline{\varpi}}{\text{mod. coth } \overline{\varpi}_1}$	$\overline{I} = \frac{\overline{U}}{m} \frac{1}{\text{coth } \overline{\varpi}}$
coth $\overline{\varpi}_1$	th $\overline{\varpi}$	$U = U_1 \frac{\nu}{\nu_1} \frac{1}{\text{mod. coth } \overline{\varpi}_1}$	$\overline{I} = \frac{\overline{U}}{m}$ th $\overline{\varpi}$

En circuit ouvert, on a th $\overline{\varpi}_1 = 0$ et le point M_1 correspondant est ainsi à l'origine du diagramme; le point M est l'extrémité du vecteur th $\overline{nx}$, il donne le courant de charge et la tension à la station génératrice.

Réciproquement, la condition de court-circuit équivaut à $\frac{1}{\text{th } \overline{\varpi}_1} = \text{coth } \overline{\varpi}_1 = 0$; le point M_1 correspondant se trouve alors au point origine sur le diagramme en coh.

Extension de l'abaque, suivant l'axe réel (horizontal). — L'auteur remarque dans la notice explicative qui accompagne l'abaque que, lorsque le point M est situé au delà de la limite de droite de la feuille, on a pratiquement les relations approchées suivantes

$$\overline{I} = \frac{\overline{U}}{m}, \text{ soit th } \overline{\varpi} \simeq 1 \text{ (à 1 ou 2 \% près)},$$

et

$$\nu = 0{,}5 e^{\varpi'},$$

en désignant par e la base des logarithmes népériens.

Enfin, dans de rares exemples (étude de la régulation de la tension à vide par l'emploi de moteurs synchrones sous-excités), l'angle de th $\overline{\varpi}$ sera numériquement supérieur à 90°. Le point M tombera alors à gauche de la feuille. On tiendra compte de cette condition en plaçant une seconde feuille (II) se raccordant à la première (I) par son axe vertical, comme sur la figure 13, ou plus simplement encore, puisque cette feuille rajoutée possède des courbes symétriques de la première, en prenant sur la première les coordonnées du point symétrique auquel on changera seulement l'argument.

Sur cette figure 13, on a étendu les ordonnées jusqu'à $\pm \frac{\pi}{2}$ (celles de l'abaque Brown ne vont qu'à $\pm \frac{\pi}{4}$) afin de montrer la période entière de quelques courbes d'égal argument.

5. Calcul des courbes de l'abaque Brown. — Voici la méthode suivie pour l'établissement des courbes de l'abaque.

a) *Courbes en bistre* (module et argument de th $\overline{\varpi}$).

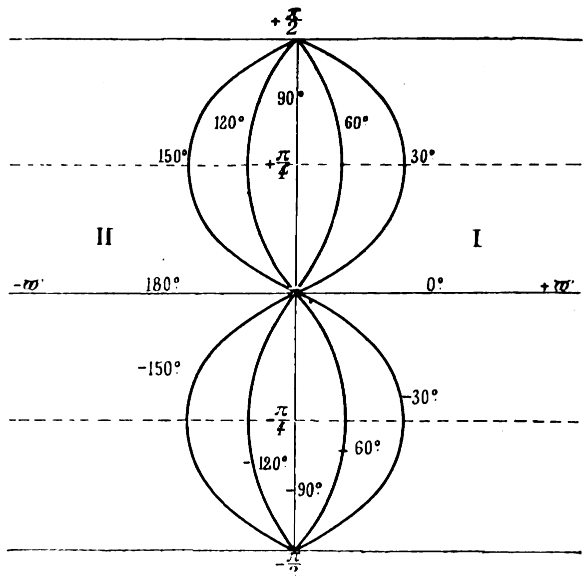


Fig. 13. — Quelques courbes d'égal argument de la tangente hyperbolique autour de l'origine et dans un intervalle des ordonnées $\pm \frac{\pi}{2}$.

La grandeur vectorielle peut se mettre sous les diverses formes suivantes

$$(1) \qquad \text{th } \overline{\varpi} = \text{th}(\varpi' + j\varpi'') = q' + jq'' = q(\cos\nu + j \sin\nu).$$

L'axe des abscisses de l'abaque correspond à la partie réelle de l'arc ϖ' de l'arc vectoriel; l'axe des ordonnées à sa partie imaginaire; et les deux familles de courbes à calculer sont celles des modules $q = C^{te}$ et celles des arguments $\nu = C^{te}$.

Développons le dernier membre de (1) au moyen des relations connues

$$\text{th}(\varpi' + j\varpi'') = \frac{\text{sh}(\varpi' + j\varpi'')}{\text{ch}(\varpi' + j\varpi'')}$$

$$= \frac{\text{sh } \varpi' \cos \varpi'' + j \text{ ch } \varpi' \sin \varpi''}{\text{ch } \varpi' \cos \varpi'' + j \text{ sh } \varpi' \sin \varpi''}.$$

Multiplions numérateur et dénominateur de cette der-

nière égalité par la partie conjuguée du dénominateur, il vient après simplification

$$\text{th}(\varpi' + j\varpi'') = \frac{\text{sih}\,\varpi' \,\text{coh}\,\varpi' + j \sin\varpi'' \cos\varpi''}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''}$$
$$= \frac{1}{2}\,\frac{\text{sih}\,2\varpi' + j\sin 2\varpi''}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''},$$

d'où l'on déduit, par identification avec les relations (1),

$$(2)\quad \begin{cases} q' = \dfrac{1}{2}\,\dfrac{\text{sih}\,2\varpi'}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''}, \\ q'' = \dfrac{1}{2}\,\dfrac{\sin 2\varpi''}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''}. \end{cases}$$

Les courbes d'égal argument ν de l'abaque sont définies par

$$(3)\qquad \text{tg}\,\nu = \frac{q''}{q'} = \frac{\sin 2\varpi''}{\text{sih}\,2\varpi'} = C^{te}\ldots;$$

et les courbes d'égal module q, par

$$q = \sqrt{q'^2 + q''^2} = C^{te},$$

ou, après des transformations simples,

$$(4)\qquad \frac{\cos 2\varpi''}{\text{coh}\,2\varpi'} = \frac{1 - q^2}{1 + q^2} = C^{te}.$$

Pour construire ces courbes, il suffit donc de donner à ν ou à q une valeur particulière, et de calculer pour une série de points de la courbe les coordonnées rectangulaires ϖ' et ϖ'' correspondantes et satisfaisant aux relations (3) ou (4).

On pourrait aussi interpoler simplement les tables ou les planches de l'atlas de M. Kennelly et qui sont calculées pour une série de valeurs de ϖ' et ϖ''.

b) *Courbes en noir* (modules de $\text{coh}\,\overline{\varpi}$). — Développons $\text{coh}\,\overline{\varpi} = \text{coh}\,(\varpi' + j\varpi'')$ par les formules connues

$$\text{coh}\,(\varpi' + j\varpi'') = \text{coh}\,\varpi' \cos\varpi'' + j\,\text{sih}\,\varpi' \sin\varpi'',$$

d'où pour le module, qu'on désignera par v,

$$v = \sqrt{\text{coh}^2\varpi' \cos^2\varpi'' + \text{sih}^2\varpi' \sin^2\varpi''},$$

que l'on peut, par des simplifications, écrire aussi [1]

$$v = \sqrt{\frac{\text{coh}\,2\varpi' + \cos 2\varpi''}{2}},$$

[1] En effet, on a

$$v^2 = \text{coh}^2\varpi'(1 - \sin^2\varpi'') + (\text{coh}^2\varpi' - 1)\sin^2\varpi''$$
$$= \text{coh}^2\varpi' - \sin^2\varpi'',$$

ou, en introduisant d'autres simplifications,

$$v^2 = (1 + \text{sih}^2\varpi')\cos^2\varpi'' + \text{sih}^2\varpi'(1 - \cos^2\varpi'')$$
$$= \text{sih}^2\varpi' + \cos^2\varpi'',$$

d'où, en additionnant ces deux expressions de v^2,

$$v^2 = \frac{1}{2}\left[\text{coh}^2\varpi' - \sin^2\varpi'' + \text{sih}^2\varpi' + \cos^2\varpi''\right]$$
$$= \frac{1}{2}\left[\text{coh}\,2\varpi' + \cos 2\varpi''\right].$$

d'où l'on déduit, enfin, les relations

$$(5)\qquad \begin{cases} \cos 2\varpi'' = 2v^2 - \text{coh}\,2\varpi', \\ \text{coh}\,2\varpi' = 2v^2 - \cos 2\varpi''. \end{cases}$$

Il suffit pour chaque courbe $v = C^{te}$ de calculer les coordonnées rectangulaires ϖ' et ϖ'' par l'une des formules (5) ci-dessus.

6. Application de l'abaque Brown au calcul des lignes de transmission d'énergie. — Quelques propriétés utiles des trois réseaux. — *a*) Les formules données plus haut suffisent au calcul; mais on peut donner encore quelques expressions un peu différentes, plus directement applicables au calcul de la puissance et du rendement des lignes de transmission. Appelons $Z_1 \underline{|\varphi_1}$ l'impédance vectorielle des appareils d'utilisation définie par

$$Z_1 \underline{|\varphi_1} = \frac{U_1}{I_1}.$$

et $Z \underline{|\varphi}$ l'impédance vectorielle au point distant de x km de la station réceptrice : [1]

$$Z \underline{|\varphi} = \frac{U}{I}.$$

Les puissances P_1 et P correspondantes peuvent s'écrire

$$P_1 = U_1^2 \frac{\cos\varphi_1}{Z_1} \quad\text{et}\quad P = U^2 \frac{\cos\varphi}{Z},$$

ou, en introduisant les grandeurs lues sur l'abaque Brown,

$$P_1 = \frac{U_1^2}{m}\cos\varphi_1 \times \text{mod. th}\,\overline{\varpi}_1,$$

$$P = \frac{U^2}{m}\cos\varphi \times \text{mod. th}\,\overline{\varpi}.$$

qui dispensent de calculer les modules des impédances Z_1 et Z.

Le rendement H s'en déduit

$$H = \frac{P_1}{P} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi}\,\frac{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}_1}{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}}$$
$$= \left(\frac{v_1}{v}\right)^2 \frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi}\,\frac{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}_1}{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}}.$$

Il est utile, pour les discussions, de rapporter les puissances P et P_1 à la tension que l'on se propose de maintenir constante, soit à U de la station génératrice,

[1] Les angles *d'impédance* φ_1 et φ ainsi définis sont *positifs* quand le courant I_1 ou I est en *retard* par rapport à la tension correspondante.

soit, comme c'est plus généralement le cas, à U_1 de la station réceptrice. On a alors le nouveau groupe de formules déduit immédiatement des développements précédents par simple changement d'écriture

$$\frac{P}{U^2} = \frac{\cos\varphi}{m} \text{ mod. th } \overline{\varpi}; \quad \frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{v_1}{v}\right)^2 \frac{\cos\varphi_1}{m} \text{ mod. th } \overline{\varpi}_1,$$

ou

$$\frac{P}{U_1^2} = \left(\frac{v}{v_1}\right)^2 \frac{\cos\varphi}{m} \text{ mod. th } \overline{\varpi}; \quad \frac{P_1}{U_1^2} = \frac{\cos\varphi_1}{m} \text{ mod. th } \overline{\varpi}_1.$$

b) L'étude complète d'une ligne de transmission exige aussi la connaissance de certaines grandeurs ou de certains angles auxiliaires qui se lisent très simplement sur l'abaque Brown.

Ce sont principalement :

Le coefficient α = mod. coh$\overline{nx}$. — En menant le vecteur $\overline{nx}$ à partir de l'origine de l'abaque, comme pour l'étude du régime à vide, on lit α à son extrémité sur les courbes noires tracées au dos de la feuille.

Le coefficient β = mod. sih$\overline{nx}$. — L'extrémité de $\overline{nx}$ qu'on vient de tracer donne sur un des réseaux en bistre le module de th$\overline{nx}$; d'où, pour β, d'après la définition des fonctions trigonométriques hyperboliques

$$\beta = \alpha \times \text{mod. th } \overline{nx}.$$

L'angle σ = *arg. th*$\overline{nx}$. — Le second réseau en bistre donne cet angle à l'extrémité de $\overline{nx}$.

Si le vecteur $\overline{nx}$ dépassait le bord supérieur de la feuille (lignes de plus de 1/8 d'onde), son extrémité tombant par exemple dans un abaque en coth, on obtiendrait β sur les courbes noires et $\frac{\alpha}{\beta} \underline{|-\sigma}$ sur le double réseau en bistre.

Remarque. — L'abaque Brown par ses courbes noires donne, sur l'axe horizontal, un abaque des *cosinus hyperboliques réels* pour des arcs hyperboliques allant de 1 à 2,37 environ et, sur l'axe vertical, l'abaque des *cosinus circulaires* pour des arcs allant de 0 à $\pm\frac{\pi}{4}$.

c) La variation du décalage du courant $\overline{I}$ par rapport à la tension U en différents points de la ligne se lit également presque sans calcul sur l'abaque, comme on va le voir.

Au point M qui correspond sur l'abaque à la station réceptrice, on a la relation suivante entre les arguments

$$\gamma - \varphi_1 = \text{arg. th } \overline{\varpi}_1,$$

d'où l'on déduit l'angle γ d'impédance caractéristique

$$(1) \qquad \gamma = \varphi_1 + \text{arg. th } \overline{\varpi}_1;$$

de même au point M correspondant au régime de la ligne à une distance x de l'arrivée

$$(2) \qquad \gamma = \varphi + \text{arg. th } \overline{\varpi}.$$

D'où en égalant ces deux expressions de γ

$$\varphi_1 + \text{arg. th } \overline{\varpi}_1 = \varphi + \text{arg. th } \overline{\varpi}$$

que l'on peut écrire ainsi

$$(3) \qquad \varphi - \varphi_1 = \text{arg. th } \overline{\varpi}_1 - \text{arg. th } \overline{\varpi}.$$

La différence des arguments lus en M_1 et en M aux extrémités de $\overline{nx}$ donne ainsi la rotation relative du courant par rapport à la tension.

Cette rotation relative est nulle dans les cas suivants :

1° Si la droite $\overline{nx}$ est infiniment courte.

2° Si les extrémités M_1 et M de $\overline{nx}$ tombent sur la même courbe d'égal argument. Dans les conditions de fonctionnement normal d'un réseau, l'angle $\frac{\delta}{2}$ du vecteur $\overline{nx}$ est positif et ordinairement voisin de 75°. La région de l'abaque pour laquelle $\overline{nx}$ se confondrait avec les courbes d'égal argument serait donc au voisinage du point du réseau coté 0,90 $\underline{|10°}$. Ce point correspond à un décalage φ_1 au départ égal à γ — 10° et, comme γ est généralement négatif, le décalage φ_1 sera aussi négatif, ce qui correspond à une *avance* du courant I_1 sur la tension U_1 ; mais ce n'est pas ce régime que l'on recherche pour obtenir un bon rendement de la distribution.

3° Si le point M_1 a pour coordonnées curvilignes sur l'abaque 1 $\underline{|0°}$. Ce point est à l'infini sur l'abaque Brown ainsi que la droite $\overline{nx}$. C'est le cas de la ligne sans déphasage et l'abaque ne permet plus le calcul dans ce cas particulier; on a indiqué les formules à appliquer.

On démontre plus loin que le *rendement maximum maximorum* d'une ligne de distribution correspond au cas où les impédances Z et Z_1 à la station génératrice et réceptrice respectivement sont égales et où les angles de décalage φ et φ_1 correspondant à ces deux stations sont égaux et de signes contraires.

Cette relation s'écrit vectoriellement

$$Z \underline{|-\varphi} = Z_1 \underline{|\varphi_1}.$$

La détermination du régime de rendement maximum se fait donc très facilement sur l'abaque Brown, en promenant le vecteur $\overline{nx}$ parallèlement à lui-même et l'amenant en une position M_1 M de façon à ce qu'il forme corde d'une des courbes d'égal module et que ses extrémités soient sur deux courbes d'angles égaux et opposés par rapport à la courbe d'argument γ prise comme origine des angles (fig. 14).

L'angle φ_1 cherché a alors pour expression, en faisant $\varphi = -\varphi_1$ dans (3),

$$(4) \qquad \varphi_1 = \frac{1}{2}(\text{arg. th } \overline{\varpi}_1 - \text{arg. th } \overline{\varpi}).$$

Pour $\varphi_1 = 0$, le vecteur $M_1 M$ se réduirait à un point; le rendement maximum ne s'obtiendrait donc que pour une ligne infiniment courte; à moins, cependant, que l'on ait aussi $\gamma = 0$ et $\frac{m}{Z} = 1$, cas de la ligne sans déphasage, pour lequel le décalage φ_1 nul se conserve tout le long de la ligne quelle qu'en soit la longueur.

d) De même, l'abaque Brown permet de rechercher le

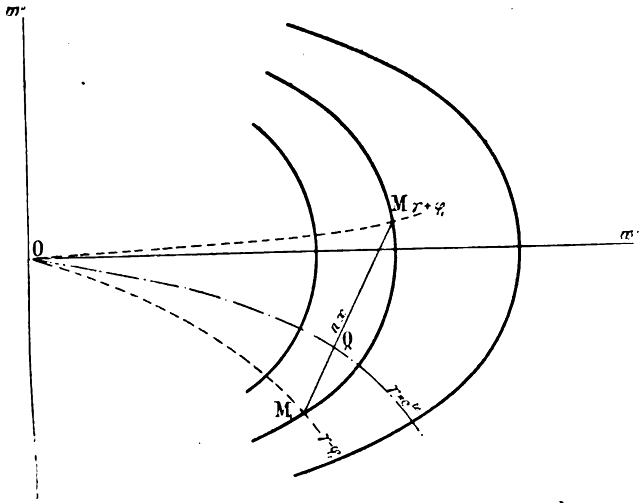


Fig. 14. — Recherche de l'angle φ, correspondant au rendement maximum maximorum.

ou éventuellement les régimes pour lesquels la tension est la même aux deux extrémités de la ligne. Il suffit de déplacer parallèlement à lui-même le vecteur $\overline{nx}$ de sorte que ses deux extrémités tombent sur la même courbe noire.

Cette propriété existe, ainsi qu'on le voit sur l'abaque de la figure 9, pour un point figuratif M_1 situé au-dessus de l'axe horizontal de l'abaque, ce qui revient à dire que l'argument $(\gamma - \varphi_1)$ doit être positif. Mais alors, la construction précédente pour la recherche du rendement maximum maximorum ne s'applique plus, puisque les extrémités du vecteur $\overline{nx}$ ne peuvent plus remplir les conditions indiquées. Le maintien d'une tension constante le long de la ligne n'est donc pas réalisé dans le cas du rendement optimum. Cependant, on pourra toujours se rendre compte d'un seul coup d'œil de l'importance de la variation de tension en suivant les cotes des courbes noires le long de $\overline{nx}$.

L'abaque des th étendu à l'espace $\pm \frac{\pi}{2}$, comme on l'a indiqué, serait d'une application plus générale pour cette recherche.

7. Remarques sur quelques variantes de l'abaque Brown. — *a*) Supposons tracées au dos de l'abaque Brown, non plus les courbes de mod. coh $\overline{\varpi}$, mais celles de mod. coh² $\overline{\varpi}$. On lirait alors en M_1 et en M respectivement deux nombres v^2_1 et v^2.

L'expression du rendement H se calculerait rapidement alors par la formule suivante

$$H = \frac{v_1^2}{v^2} \frac{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}_1}{\text{mod. th}\,\overline{\varpi}} \frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi}.$$

On n'aurait pas, comme précédemment, à élever au carré le rapport des nombres lus sur les courbes noires; il en résulterait ainsi une précision un peu plus grande. Le rapport des tensions $\left(\frac{U}{U_1}\right)$ serait donné par la racine de ce rapport

$$\frac{U}{U_1} = \sqrt{\frac{v^2}{v_1^2}}.$$

Les propriétés résultant du passage d'un abaque en th à l'abaque réciproque en coth subsisteraient.

b) On pourrait aussi, tout en conservant les courbes des mod. coh $\overline{\varpi}$ ou des mod. coh² $\overline{\varpi}$ tracer au dos un second réseau de courbes, celui du mod. sih $2\overline{\varpi}$, en les indiquant, par exemple, en rouge ou en bleu pour éviter les confusions. On démontre que le rendement a alors pour expression

$$H = \frac{\text{mod. sih}\,2\overline{\varpi}_1}{\text{mod. sih}\,2\overline{\varpi}} \times \frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi}.$$

Mais ces nouvelles courbes compliqueraient l'abaque de sorte que la simplicité de calcul ainsi obtenue aurait sa contrepartie dans la difficulté plus grande des lectures; on n'y gagnerait finalement pas grand'chose.

c) M. R.-S. Brown m'a indiqué un moyen de se dispenser des courbes tracées au dos de son abaque; on suppléerait aux courbes en mod. coh $\overline{\varpi}$ par l'addition de deux échelles, sur les bords de la feuille : une échelle de coh $2\varpi'$ placée le long de l'axe des abscisses réel et une échelle de cos $2\varpi''$ placée le long de l'axe vertical imaginaire; la première de ces échelles présenterait une graduation dont les intervalles vont en diminuant quand on va de gauche à droite et qui partent de la valeur 1 à l'angle de gauche en bas; la seconde échelle a sa valeur 1 au milieu de la feuille et des graduations à espaces diminuants aboutissant à zéro en haut et en bas du papier.

Tout point M du diagramme étant projeté sur les deux axes, on lirait sur les graduations directement les valeurs de coh $2\varpi'$ et de cos $2\varpi''$ par rapport auxquelles ces axes sont gradués.

Cette remarque se déduit immédiatement des développements théoriques précédents; car si $\overline{U}$ et $\overline{I}$ sont les longueurs des vecteurs de la tension et du courant en un point, on a les relations *scalaires* :

$$2\,I^2 = \text{coh}\,2\varpi' - \cos 2\varpi''$$

$$2\,U^2 = \text{coh}\,2\varpi' + \cos 2\varpi'';$$

d'où aussi

$$\frac{U}{U_1} = \frac{\text{mod. coh } \overline{\varpi}}{\text{mod. coh } \overline{\varpi}_1} = \sqrt{\frac{\text{coh } 2\varpi' + \cos 2\varpi''}{\text{coh } 2\varpi_1' + \cos 2\varpi_1''}}$$

$$\frac{I}{I_1} = \frac{\text{mod. sih } \overline{\varpi}}{\text{mod. sih } \overline{\varpi}_1} = \sqrt{\frac{\text{coh } 2\varpi' - \cos 2\varpi''}{\text{coh } 2\varpi_1' - \cos 2\varpi''}}$$

On déterminerait l'angle de phase entre $\overline{I}$ et $\overline{U}$ au moyen des courbes de phase tracées sur le diagramme de th $\overline{\varpi}$; on aura ainsi une solution complète du problème, mais, en somme, sans avantage important sur l'abaque à trois réseaux de courbes.

8. Transformation de l'abaque de M. Brown pour le cas des lignes simplement inductives. — Considérons le cas où la capacité et la conductance de la ligne sont négligeables ($c = 0$, $g = 0$). On connaît pour ces lignes mon ancien abaque bipolaire ; mais il est intéressant de montrer ce que devient l'abaque de M. Brown. Les expressions fondamentales de U et de I à la distance x de l'extrémité, pour laquelle on a le régime U_1, I_1, supposé donné, se réduisent simplement aux suivantes (en posant $Z_l = \overline{z}x$, impédance de la ligne)

$$(1) \qquad \overline{U} = \overline{U_1} + \overline{z}x \times \overline{I_1} = \overline{U_1}\left(1 + \frac{Z_l}{Z_1}\right).$$

$$(2) \qquad I = I_1.$$

Pour transformer la première de ces nouvelles expressions, on définira un *arc circulaire vectoriel* $\overline{\varpi}_1$ par sa tangente trigonométrique

$$\text{tg } \overline{\varpi}_1 = \frac{\overline{Z_l}}{\overline{Z_1}}.$$

L'expression (1) s'écrit ainsi

$$(3) \qquad \overline{U} = \overline{U_1}\,(1 + \text{tg } \overline{\varpi_1}).$$

Si l'on remarque qu'on a entre le cosinus de $\frac{\pi}{4}$ et le sinus du même arc l'identité

$$\cos\frac{\pi}{4} = \sin\frac{\pi}{4} = \frac{1}{\sqrt{2}},$$

la relation (3) peut s'écrire aussi

$$\overline{U} = \overline{U_1}\sqrt{2}\left(\cos\frac{\pi}{4} + \sin\frac{\pi}{4}\,\text{tg } \overline{\varpi_1}\right)$$

$$= \overline{U_1}\sqrt{2}\,\frac{\cos\left(\overline{\varpi_1} - \frac{\pi}{4}\right)}{\cos \overline{\varpi_1}},$$

ou enfin, en posant

$$\overline{\varpi} = \overline{\varpi_1} - \frac{\pi}{4}.$$

$$(4) \qquad \overline{U} = \overline{U_1}\sqrt{2}\,\frac{\cos \overline{\varpi}}{\cos \overline{\varpi_1}}.$$

On voit que, pour avoir $\overline{\varpi}$ à partir de $\overline{\varpi}_1$, on doit retrancher une quantité *réelle et constante* $\frac{\pi}{4}$ remplaçant ici l'ancien vecteur $\overline{n x}$. Cette opération pourrait se faire, par exemple, comme l'indique la figure ci-contre (fig. 15) où la quantité $\frac{\pi}{4}$ est reportée chaque fois à partir de l'extrémité M_1 de $\overline{\varpi}_1$ pour obtenir le point M

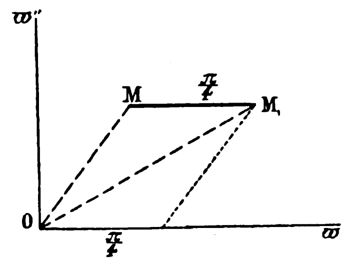


Fig. 15. — Principe d'un abaque pour le calcul des lignes simplement inductives.

extrémité de $\overline{\varpi}$. On pourrait également superposer deux papiers dont les axes des abscisses seraient sur une même droite, mais dont l'origine du second serait déplacée horizontalement de la distance constante $\frac{\pi}{4}$ par rapport au premier, ce qui conduit à un abaque bipolaire.

On obtiendrait les courbes de ce nouvel abaque par des calculs symétriques de ceux que nécessite celui de M. Brown, mais les deux familles de courbes seraient celles des arguments et des modules d'*arcs vectoriels circulaires* et non plus hyperboliques.

Cependant, ainsi qu'on va le montrer, ces calculs ne sont pas nécessaires, car l'abaque de M. Brown convenablement interprété représente aussi ce nouvel abaque.

Calculons, en effet, les relations nécessaires à l'établissement de l'abaque nouveau :

a) *Réseau des modules et arguments de* tg $\overline{\varpi}$. — Développons tg $\overline{\varpi}$; on a, en supprimant les calculs intermédiaires, simples applications des formules de trigonométrie circulaire ou hyperbolique, l'expression développée

$$\text{tg } \overline{\varpi} = \text{tg } (\varpi' + j\varpi'') = \frac{1}{2}\,\frac{\sin 2\varpi' + j \text{ sih } 2\varpi''}{\text{coh}^2 \varpi'' - \sin^2 \varpi'},$$

d'où, pour les courbes d'égal argument,

$$(5) \qquad \frac{\text{sih } 2\varpi''}{\sin 2\varpi'} = \text{tg } \nu = C^{te},$$

et, pour celles d'égal module,

$$(6) \qquad \frac{\cos 2\varpi'}{\text{coh } 2\varpi''} = \frac{1 - q^2}{1 + q^2} = C^{te}.$$

Reportons-nous aux expressions (3) et (4) servant au calcul du réseau de l'abaque de M. Brown (voir chiffre 5). Ces formules (5) et (6) sont de même forme que (3) et (4). On passe du groupe (3) et (4) au groupe (5) et (6) ci-dessus en changeant ϖ' en ϖ'' et ν en $\left(\frac{\pi}{2} - \nu\right)$ L'abaque de $\operatorname{tg} \bar{\varpi}$ se déduit ainsi de celui de $\operatorname{th} \bar{\varpi}$ en faisant tourner ce dernier de 90° autour de son point origine dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, et en prenant pour nouvel axe réel l'ancien axe imaginaire. Les courbes des modules et celles des arguments sont conservées.

Les premières gardent leurs mêmes cotes que pour l'abaque Brown; les secondes sont à coter différemment en ajoutant simplement 90° à la cote de Brown.

Les courbes v qui devraient être tracées au dos pour représenter mod. $\cos \bar{\varpi}$ se déduisent du développement de $\cos(\varpi' + j\varpi'')$

$$\cos(\varpi' + j\varpi'') = \cos \varpi' \operatorname{coh} \varpi'' - j \sin \varpi' \operatorname{sih} \varpi'',$$

d'où pour v, après quelques transformations,

$$v = \text{mod.} \cos \bar{\varpi} = \sqrt{\frac{\operatorname{coh} 2\varpi'' + \cos 2\varpi'}{2}}. \tag{7}$$

Comparant encore cette relation avec celle de l'abaque Brown, on voit qu'il suffit d'échanger encore ϖ' en ϖ'' par le pivotement de 90° pour passer d'un abaque à l'autre.

Ainsi, la partie du nouvel abaque représentée par une feuille de Brown se présente sous l'aspect de la

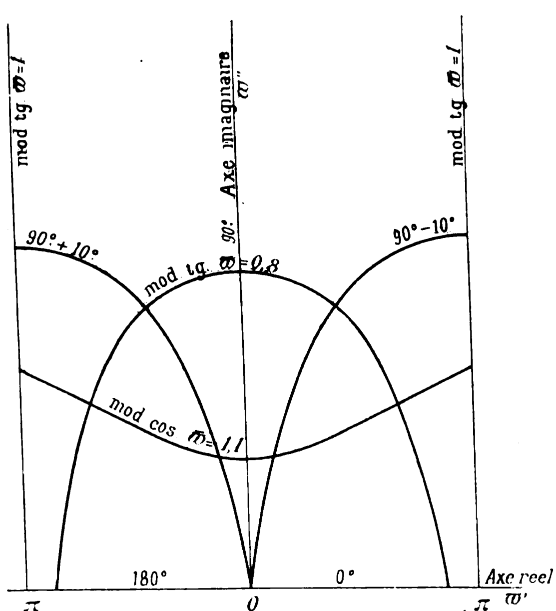


Fig. 16. — Abaque Brown adapté au calcul des lignes simplement inductives.

figure ci-dessous (fig. 16) où l'on a tracé une courbe de chaque réseau.

Les arguments vont de 0° (suivant Oa) à + 180° (suivant la direction opposée). Si ces arguments de $\operatorname{tg} \bar{\varpi}$ devenaient négatifs, il suffirait de placer une nouvelle feuille symétriquement de la précédente par rapport à l'axe réel, ou plus simplement encore de faire pivoter la feuille de 180° autour de o.

Le vecteur $\frac{\pi}{4}$ à retrancher de l'arc ϖ_1 pour avoir ϖ se trouve être égal à la moitié du plus petit côté de l'abaque Brown. L'abaque pourrait être prolongé à droite et à gauche, comme on l'indiquait pour le précédent, où on peut effectuer les calculs avec une seule feuille en se souvenant que les abaques seraient alternativement soit en $\operatorname{tg} \bar{\varpi}$ et $\cos \bar{\varpi}$ soit en $\operatorname{cotg} \bar{\varpi}$ et en $\sin \bar{\varpi}$ [1].

De ces indications, on déduit pour les applications la règle d'emploi suivante de l'abaque Brown pour le cas des lignes simplement inductives, *en gardant le papier dans la même position que pour le calcul des lignes avec capacité et conductance :*

a) Augmenter les arguments de 90°;

b) Calculer $\operatorname{tg} \bar{\varpi}_1 = \frac{\bar{Z}_l}{\bar{Z}_1} = \frac{Z_l}{Z_1} \underline{|\theta - \varphi_1};$

c) Fixer le point M_1 correspondant sur l'abaque;

d) Tracer *verticalement* un vecteur de longueur $\frac{\pi}{4}$;

e) Lire aux deux extrémités M_1 et M par transparence sur les courbes noires v_1 et v;

f) D'où la relation scalaire

$$U = U_1 \sqrt{2} \frac{v}{v_1}.$$

Cette succession de calculs est plus longue et plus compliquée que celle que nécessite mon ancien abaque bipolaire, auquel il convient donc de revenir de préférence pour les applications. Il était intéressant cependant, au point de vue théorique, de montrer comment l'abaque Brown peut être appliqué au cas des lignes inductives et comment il peut, par extension, représenter les fonctions *trigonométriques circulaires complexes* d'un arc vectoriel.

(*A suivre.*)

A. BLONDEL.

[1] Ces propriétés sont presque immédiates si on tient compte des relations suivantes existant entre les fonctions hyperboliques et les fonctions circulaires

$$\operatorname{tg} j\bar{\varpi} = j \operatorname{th} \bar{\varpi}$$
$$\cos j\bar{\varpi} = \operatorname{coh} \bar{\varpi}$$

Les modules sont ainsi les mêmes quand on passe de l'arc hyperbolique vectoriel $\bar{\varpi}$ à l'arc circulaire vectoriel $j\bar{\varpi}$. Les arguments de $\operatorname{th} \bar{\varpi}$ subissent un changement de 90° dans ce passage.

Revues, analyses et informations

Etude du rapport des retards absolus dans le sulfure de carbone pour des durées de charge croissantes. Apparition de l'électrostriction.

Sous ce titre M. PAUTHENIER a fait à la séance du 5 juillet 1920 de l'Académie des Sciences, une communication (1) dont nous donnons ci-dessous la reproduction.

Lorsque la durée de charge du condensateur de Kerr (2) dépasse notablement le millionième de seconde, le rapport des retards dans le sulfure de carbone ne reste plus égal à — 2.

Nous avons conservé au circuit de Kerr la même constante de temps, d'ailleurs très petite, que dans nos recherches antérieures. Pour augmenter l'intervalle de temps qui sépare la charge du condensateur de l'instant très court où on lui envoie de la lumière, il suffit de faire croître la résistance du *circuit d'éclairage*. Nous avons utilisé, dans ce but, une colonne d'eau de longueur variable, convenablement refroidie.

La résistance du condensateur de Kerr est de l'ordre de 700 mégohms. Il est donc possible d'augmenter considérablement la durée de charge sans être gêné par l'effet Joule.

Nous distinguerons dans les phénomènes deux périodes.

PREMIÈRE PÉRIODE. — *La durée de charge* θ *est inférieure à* $8,1.10^{-6}$ *s.* — Nous désignerons les déplacements des franges par Δ_1 (vibrations perpendiculaires au champ) et Δ_2 (vibrations parallèles au champ). Ils sont comptés positivement dans le sens d'un retard (vers le haut du champ), négativement dans le sens d'une avance (vers le bas du champ), et évalués en divisions du tambour.

Un interfrange (franges jaunes) correspond à 30 divisions.

Les résultats sont résumés par le tableau suivant.

	θ (en millionièmes de seconde).					
	0,65	1,3	2,5	4,9	7	8,1
Δ_1	—12	—13,5	—13	— 9	— 4	0
Δ_2	+24	+27	+31,5	+35,5	+42	+45
$\rho' = \frac{\Delta_2}{\Delta_1}$	— 2,0	— 2,0	— 2,4	— 3,7	—10,6	—∞

Nous voyons apparaître l'influence de l'*électrostriction*, ou contraction d'un liquide sous l'effet du champ électrique. Cette contraction produit une augmentation isotrope d'indice qui agit bien dans le sens d'un *retard*. La croissance progressive de θ permet de suivre la variation du phénomène dans le temps.

Lorsque $\theta = 8,1.10^{-6}$ s, l'effet d'électrostriction compense exactement la biréfringence pour les vibrations perpendiculaires au champ, primitivement avancées : les franges correspondantes paraissent alors échapper complètement à l'action du champ.

On vérifiera sur le tableau précédent que la différence des deux déplacements reste sensiblement égale à 45 divisions, sauf pour les temps très courts, parce qu'alors le condensateur de Kerr n'est pas encore complètement chargé au moment de l'étincelle.

DEUXIÈME PÉRIODE. — *Durées de charge supérieures à* $8,1.10^{-6}$ *s.* — Les franges dues aux vibrations perpendiculaires au champ se déplacent maintenant *vers le haut* du champ, dans le sens d'une avance : la valeur instantanée de l'électrostriction au moment de l'étincelle continue d'abord à grandir.

Le déplacement Δ_1 passe par un maximum, puis décroît jusqu'au voisinage de zéro. Ensuite, il recommence à croître très légèrement, diminue à nouveau et reste ensuite constant, positif et très faible, lorsque θ continue à grandir : *l'électrostriction a pris alors sa valeur statique*.

Les observations sont résumées par le tableau suivant :

	θ (en millionièmes de seconde).								
	9,8	12,3	20	25	30,7	35,7	41,7	49	65,6
Δ_1	+ 6	+16	+15	+ 7	0	+ 4	+ 4,5	+ 2	+ 2
Δ_2	+52	+62	+60	+51	+44	+49	+49,5	+46	+47

La différence des deux déviations reste encore sensiblement constante et égale à 45.

On peut mettre en évidence une quantité E, proportionnelle à l'effet de l'électrostriction, nulle pour $\rho' = -2$, en posant $\rho' = \frac{\Delta_2}{\Delta_1} = \frac{E+2}{E-1}$, d'où l'on tire

$$E = \frac{\rho' + 2}{\rho' - 1}.$$

Les variations de E sont données par le tableau ci-dessous.

θ (millionièmes de seconde).	0,65	1,3	2,5	4,9	7	8,1	9,8	12,3
E	0	0	0,12	0,36	0,74	1	1,4	2,03

θ (millionièmes de seconde).	20	25	30,7	35,7	41,7	49	65,6
E	2	1,47	1	1,26	1,3	1,1	1,1

Les oscillations de E montrent que le liquide, brusquement aspiré entre les armatures, ne prend sa position d'équilibre qu'après quelques vibrations.

La méthode permet de saisir leurs diverses phases, du moins tant que l'amplitude n'est pas devenue trop petite.

Le système oscillant est, à vrai dire, fort complexe de nature et de forme. Toutefois, il convient de noter qu'une perturbation qui se propage dans le sulfure de carbone avec la vitesse du son, soit 1160 m : s, mettrait 17.10^{-6} s pour parcourir les 2 cm qui séparent les bords du centre du champ. Or le temps d'établissement du premier maximum est justement du même ordre.

Alors que la valeur statique de Δ_2 est de plus d'un interfrange et demi, les déplacements statiques Δ_1 sont à peine perceptibles. Nos résultats sont donc pleinement d'accord sur ce point avec ceux de Kerr et de Mac Comb. Par des méthodes *statiques*, donnant un déplacement de franges inférieur à un interfrange, ces expérimentateurs ont conclu, en effet, que la composante parallèle au champ est seule influencée par le champ.

Il se trouve en effet que, dans le cas particulier du sulfure de carbone, l'électrostriction compense presque exactement, en champ uniforme, l'effet de la biréfringence pour les vibrations perpendiculaires au champ.

D'une manière générale, il était donc absolument nécessaire d'opérer *avant l'établissement de l'électrostriction* pour contrôler que *le rapport des retards absolus est bien égal à —2, conformément à la théorie de l'orientation.*

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 juillet 1920, t. CLXXI, p. 102-106.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1920, t. CLXX, p. 101-803 et 1576.

Sur le contact rectifiant galène-métal. Sensibilisation artificielle et remarques diverses.

M. C. FLORISSON a fait à la séance du 12 juillet 1920 de l'Académie des Sciences (1) une communication que nous reproduisons intégralement ci-dessous.

En 1913 j'ai trouvé, un peu fortuitement, qu'on peut sen-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 juillet 1920, t. CLXXI, p. 106-108.

sibiliser des échantillons de galène, naturellement non sensibles, en les chauffant dans une flamme de soufre [1].

Je résume ici l'étude que je viens de faire de ce phénomène. J'étudie successivement les différents facteurs qui ont pu intervenir.

Pour l'examen électrique des échantillons, je me base sur cette remarque :

Les échantillons de galène naturelle, trouvés non sensibles pratiquement, présentent très généralement une *très faible* rectification dans le sens pointe-cristal (sens A); dans le cas des échantillons sensibles naturellement, il y a rectification dans le sens cristal-pointe (sens B). *La sensibilisation artificielle fait apparaître la rectification B* (utilisable pratiquement en télégraphie sans fil) *dans les échantillons de galène à faible rectification primitive A.* Un examen des cristaux, par la méthode des caractéristiques, avant et après le traitement chimique, indique donc s'il y a eu modification.

Le métal utilisé pour le contact est le platine.

1° Action de la chaleur. — Les échantillons de galène sont chauffés dans l'azote et les températures sont mesurées à l'aide d'un couple platine-platine rhodié.

Il n'y a, en général, aucune sensibilisation. Mais certains échantillons, assez rares, fournissant à l'état vierge une certaine proportion de contacts à rectification B très faible (et non utilisable dans la pratique), deviennent nettement et pratiquement rectifiants B par l'action de la chaleur seule.

2° Action de l'air a haute température : *Il n'y a jamais sensibilisation.* — Il y a oxydation superficielle de la galène en sulfate de plomb formant une lame mince qui donne la suite des colorations de l'échelle de Newton lorsque son épaisseur croît; cette lame est soluble dans les solutions de tartrate d'ammonium.

Dans le cas des cristaux sensibles ou sensibilisés, le grillage à l'air détruit la rectification B : *il y a retour à la très faible rectification A.*

3° Action de SO^4 pur et sec a haute température. — A partir d'une certaine température minimum (voisine, en général, de 350°) *il y a sensibilisation* B, mais très irrégulière. Il y a, comme dans le cas précédent, *oxydation du sulfure en sulfate;* la lame mince formée, isolante, n'a aucun rôle dans la rectification. Comme il y a, dans ce cas, oxydation à partir d'un milieu contenant S et O, je fis à priori l'hypothèse que la réaction probable était la suivante :

$$PbS + 2\,SO^2 \rightarrow SO^4Pb + 2S,$$

déduisant de là que le facteur amenant la rectification ÉTAIT LE SOUFRE; d'où l'étude de l'action du soufre.

4° Action du soufre a haute température. — Les fragments de galène sont traités par la vapeur de soufre dans un courant d'azote. *Il y a très généralement sensibilisation* B *excellente* de toute la surface de l'échantillon (sensibilité équivalente à celle des échantillons naturellement sensibles) et non modification de l'aspect des cristaux. Il y a encore existence d'une température minimum nécessaire, variable avec les échantillons traités; mais *tous les échantillons traités subissent une modification.* On obtient donc, selon l'échantillon traité, des contacts dont la rectification est comprise entre la faible rectification A primitive et la rectification B, la meilleure donnée par les échantillons naturellement sensibles.

Ce procédé de sensibilisation est extrêmement pratique, car les cristaux à sensibilisation pratique possible sont très répandus. La décrépitation à la chaleur est souvent un obstacle pour certains échantillons.

5° Action du sélénium pur, a haute température (conditions d'expérience identiques aux précédentes). — Il y a sensibilisation B; *l'action est identique à celle du soufre* quant au sens de la rectification (B) et à la régularité des résultats obtenus, mais la rectification est très faible et non utilisable dans la pratique. Les fragments traités ainsi, d'aspect inchangé, dégagent une forte odeur de sélénium lorsqu'on les chauffe.

6° Modification superficielle apportée par les traitements précédents. — *Il y a sûrement formation d'une couche superficielle particulière, contenant probablement plus de soufre que* PbS, *combinaison ou solution solide* et non simplement une modification physique. Il m'a été, jusqu'ici, impossible de déterminer la nature exacte de cette couche superficielle.

Par un grillage ménagé à l'air, il y a oxydation de la surface sensible avec production, encore ici, de la lame mince de SO^4Pb à colorations. Lorsque cette lame atteint une certaine épaisseur, la destruction de la rectification B est complète, il y a retour à la très faible rectification primitive A. En me basant sur cette remarque et sur les propriétés optiques des lames minces, j'ai déduit que l'épaisseur minimum de la couche superficielle est *approximativement* de $\frac{1}{20000}$ de millimètre.

Cette couche superficielle particulière produite artificiellement existe sur les galènes naturellement sensibles à la surface des cristaux élémentaires (la masse même de ces cristaux présente la rectification A faible) avec des propriétés absolument identiques (aspect, sens de la rectification, forme des caractéristiques, destruction par oxydation, par sublimation dans l'azote, même épaisseur minimum, etc.).

Cette analogie parfaite permet de proposer l'hypothèse suivante, pour l'interprétation de l'existence de galène naturellement sensible :

Lors des dépôts de galène, par cristallisation de solutions de PbS dans des eaux chargées de H^2S sous pression, il a dû, dans certains cas, se déposer des traces de soufre dans la masse en cristallisation, élément qui a réagi ultérieurement (sans doute par échauffement du filon), produisant à la surface des cristaux élémentaires la couche mentionnée plus haut. Dans d'autres cas, ce soufre déposé a dû rester libre et peut réagir actuellement par chauffage des échantillons qui en contiennent (*voir* n° 1). Enfin les échantillons non sensibles et non sensibilisables par la chaleur seule ne contiendraient pas ces traces de soufre.

J'ai remarqué que l'effet thermo-électrique du contact galène-métal est modifié par la formation de cette couche superficielle.

On sait que R. Goddard (*Physical Review*, 1912) a montré que la rectification, dans le cas des contacts métalliques, n'apparaissait que lorsque l'oxygène, ou un gaz actif, était introduit sur le contact. Dans le cas présent, le soufre jouerait un rôle identique à celui de l'oxygène dans ces expériences, rôle d'ailleurs inconnu pour le moment.

[1] A propos de ce procédé je n'ai rien trouvé de signalé dans les publications scientifiques. Je ne sais s'il était déjà connu en 1913.

SECTION INDUSTRIELLE

Câbles unipolaires sous enveloppe de plomb

Étude de leur fonctionnement au point de vue des courants induits dans l'enveloppe

Les câbles unipolaires destinés à fonctionner en courant alternatif ne sont revêtus que d'une gaine de plomb sans armature de feuillards pour éviter les effets d'induction dans ces derniers. Bien que le plomb ne soit pas un métal magnétique, ces effets d'induction se font également sentir sur lui et sont loin d'être négligeables. Dans l'article suivant l'auteur établit les formules permettant de calculer, pour une canalisation donnée, les courants et les tensions induits dans le plomb ainsi que leur influence sur les caractéristiques de la ligne en cuivre.

Cette question a déjà été traitée pour un système symétrique de câbles par MM. Clark et Shanklin dans un article paru dans les « Proceedings » du mois de juin 1919.

Nous la reprendrons cependant pour ces mêmes systèmes en la considérant au point de vue des coefficients d'induction, et nous signalerons la divergence entre les résultats que nous avons obtenus par ce procédé et ceux donnés par les auteurs précédents qui assimilent à priori le système formé par le conducteur de cuivre et sa gaine de plomb à un transformateur avec une réactance nulle au secondaire.

Nous considérerons le cas général d'un conducteur de cuivre A (fig. 1) câblé sur une âme non conductrice S.

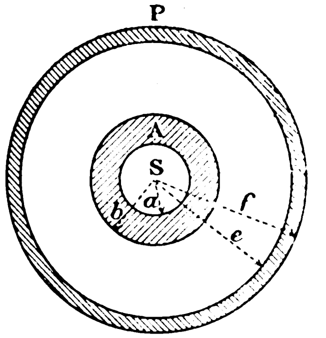


Fig. 1.

Soient a et b les rayons intérieur et extérieur du conducteur : pour passer au cas du conducteur plein il nous suffira dans les formules de faire $a = 0$. Soient e et f les rayons intérieur et extérieur de l'enveloppe de plomb.

Calcul des coefficients d'induction. — LIGNE MONOPHASÉE. — Soit d la distance entre axes des conducteurs. Nous considérerons les deux systèmes distincts : l'un formé par les deux conducteurs en cuivre A et B, parcourus par les courants I_1 et I_2 ; l'autre par les deux enveloppes de plomb P et Q parcourues par les courants i_{s1} et i_{s2}. Pour tout le calcul des coefficients d'induction, nous nous rapporterons à tout ce que nous avons dit dans un article précédent sur le centre magnétique, qui dans le cas actuel, pour l'un et pour l'autre système, est évidemment situé au point O milieu de DC (fig. 2). Nous établirons les formules dans le cas où l'on suppose les dimensions des conducteurs faibles vis-à-vis de la distance entre axes d, l'erreur faite atteignant à peine 1 pour 100 pour les cas usuels.

COEFFICIENT DE SELF-INDUCTION L D'UN CONDUCTEUR DANS LE SYSTÈME CUIVRE. — Nous distinguerons comme précédemment :

1° L'action Φ_{1i} due au courant I_1 agissant à l'intérieur du conducteur A. Le champ en un point M situé à la distance x du centre sera

$$= \frac{2 I_1}{x} \frac{x^2 - a^2}{b^2 - a^2}.$$

Le flux à travers un élément compris entre les cylindres de rayons x et $x + dx$ sera $\frac{2 I_1}{x} \frac{x^2 - a^2}{b^2 - a^2} dx$. Il n'agit que sur la partie du courant qui lui est intérieure soit $\frac{x^2 - a^2}{b^2 - a^2}$.

L'action totale Φ_{1i} sera donc

$$\Phi_{1i} = \int_a^b \frac{2 I_1}{x} \left(\frac{x^2 - a^2}{b^2 - a^2}\right)^2 dx = I_1 \left[\frac{b^2 - 3a^2}{2(b^2 - a^2)} + 2 \frac{a^4}{(b^2 - a^2)^2} \log \frac{b}{a}\right];$$

2° L'action Φ_{1e}, ou le flux émis par le courant I_1 dans la surface O H

$$\Phi_{1e} = \int_b^{\frac{d}{2}} \frac{2 I_1}{x} dx = 2 I_1 \log \frac{d}{2b};$$

(1) Voir *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 152-156.

12 h

3° L'action Φ_2, ou le flux émis par le courant I_2 dans la surface O D

$$\Phi_2 = -\int_{\frac{d}{2}}^{d} \frac{2 I_2}{x}\, dx = -2 I_2 \log 2 = 2 I_1 \log 2.$$

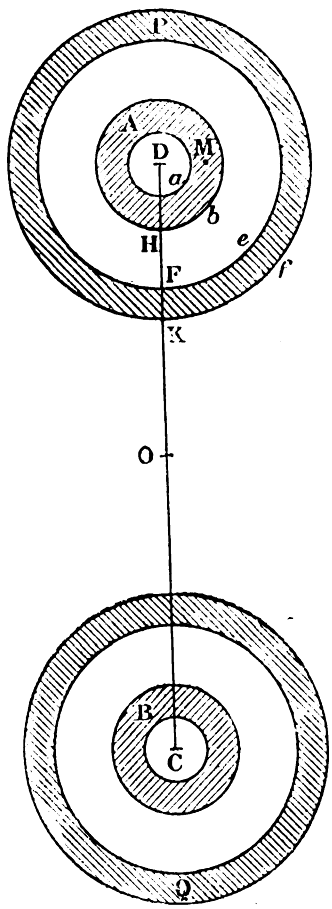


Fig. 2.

L'action totale, somme de ces trois actions

$$\Phi_1 = L I_1 = I_1 \left[\frac{b^2 - 3a^2}{2(b^2 - a^2)} + 2\frac{a^4}{(b^2 - a^2)^2}\log\frac{b}{a} + 2\log\frac{d}{b}\right]$$

la quantité entre parenthèses étant le coefficient d'induction L cherché.

Coefficient de self-induction L_{1s} d'une enveloppe de plomb dans le système plomb. — Le calcul est identique au précédent

$$\Phi_s = L_s i_s = i_s \left[\frac{f^2 - 3e^2}{2(f^2 - e^2)} + 2\frac{e^4}{(f^2 - e^2)^2}\log\frac{f}{e} + 2\log\frac{d}{f}\right].$$

Coefficient d'induction mutuelle des deux systèmes cuivre et plomb. — En partant de l'action des courants I_1 et I_2 sur l'enveloppe de plomb nous distinguerons pour l'enveloppe P :

1° L'action Φ_{1i} du courant I_1, dans le conducteur A, occasionnée par le flux à l'intérieur de l'enveloppe P.

Le champ en un point N tel que $DN = x$ sera $H = \frac{2 I_1}{x}$.

Le flux dans l'élément dx sera $\frac{2 I_1}{x} dx$: ce flux n'agit que sur la portion du courant i_s intérieure au cercle de rayon x soit sur $i_s \frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2}$.

L'action totale sera donc

$$\Phi_{1i} = \int_e^f \frac{2I}{x} i_s \frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2}\, dx = I i_s \left(1 - 2\frac{e^2}{f^2 - e^2}\log\frac{f}{e}\right);$$

2° L'action Φ_{1e} du courant I_1, occasionnée par le flux extérieur à l'enveloppe dans la surface O K agissant sur la totalité du courant i_s

$$\Phi_{1e} = \int_f^{\frac{d}{2}} \frac{2 I_1}{x} i_s dx = 2 I_1 i_s \log\frac{d}{2f},$$

3° L'action Φ_2 du courant I_2 occasionnée par le flux dans la surface O D agissant sur la totalité du courant i_s

$$\Phi_2 = -2 I_2 i_s \log 2 = 2 I_1 i_s \log 2.$$

L'action totale, somme de ces trois actions, sera

$$M I i_s = I i_s \left[1 - 2\frac{e^2}{f^2 - e^2}\log\frac{f}{e} + 2\log\frac{d}{f}\right],$$

la quantité entre parenthèses étant le coefficient M cherché.

Nous aurions pu tout aussi bien retrouver la même expression de M en partant de l'action des courants i_{s1} et i_{s2} sur le conducteur A. Il suffit de remarquer : 1° que l'action du courant i_{s1} est nulle en tout point intérieur à l'enveloppe P ; 2° que dans la partie F K, intérieure à cette enveloppe, le champ dû au courant i_s en un point est $H = \frac{2 i_s}{x}\frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2}$, et que, le flux agissant sur la totalité du courant I_1, l'action à l'intérieur de l'enveloppe sera donnée par l'expression identique à celle trouvée précédemment.

$$\Phi_{is} = \int_e^f \frac{2 i_s}{x}\frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2} I dx.$$

Toutes les autres actions sont également identiques.

Ligne triphasée avec disposition des cables en triangle équilatéral. — Par des calculs absolument analogues aux précédents nous trouverions que les valeurs L, L_s et M sont encore exprimées par les mêmes formules, d représentant toujours la distance entre axe des conducteurs (fig. 3).

Fonctionnement du système symétrique. — Nous considérerons une ligne monophasée ou une ligne

triphasée avec disposition des câbles suivant un triangle équilatéral. En remarquant que les divers flux d'induction qui intéressent un conducteur peuvent être considérés comme étant uniquement fonction des courants dans ce conducteur et dans l'enveloppe de plomb correspondante, nous pouvons faire abstraction du mode

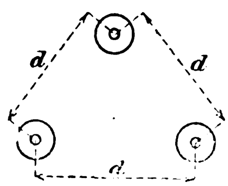


Fig. 3.

de ligne utilisée et ne faire intervenir qu'un câble et le neutre.

L'exposé suivant s'appliquerait également à toute autre ligne répondant à cette condition sous réserve de donner à L, L_s et M les valeurs appropriées, les formules données précédemment n'étant vraies que pour les lignes monophasée et triphasée.

Soit donc un conducteur de cuivre A B de longueur l, son enveloppe de plomb P Q et le conducteur neutre O O' du système (fig. 4).

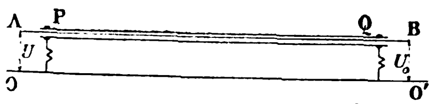


Fig. 4.

Soit I le courant dans le cuivre, U et U_0 les tensions à l'origine et à l'arrivée,

R la résistance du conducteur de cuivre,

R_s la résistance de l'enveloppe de plomb et des connexions au neutre,

L, L_s et M les divers coefficients d'induction exprimés non plus par unité de longueur mais pour toute la longueur de la ligne.

Ce sont les produits par l des expressions données plus haut, si nous supposons que la self-induction des connexions est négligeable devant la self-induction propre de l'enveloppe.

Nous pouvons immédiatement écrire les équations

$$(1)\quad \begin{cases} U - U_0 = RI + L\dfrac{dI}{dt} + M\dfrac{di_s}{dt}, \\ 0 = r_s i_s + L_s\dfrac{di_s}{dt} + M\dfrac{dI}{dt}. \end{cases}$$

Nous retrouvons ici les équations d'un transformateur considéré au point de vue des coefficients d'induction : la théorie en a déjà été faite en particulier par M. Janet dans le tome II des Leçons d'Électrotechnique générale.

Nous ferons toutefois remarquer que le diagramme du cercle considéré à potentiel constant ne peut s'appliquer dans ce cas particulier, la tension $U - U_0$ n'étant pas constante mais seulement la tension U au départ de l'usine. Pour retrouver ce diagramme à potentiel constant nous devrions faire intervenir le décalage du circuit d'utilisation et le courant de capacité.

Ce dernier est un facteur important dans le cas des câbles unipolaires. Pour des lignes de 20 km fonctionnant sous 30 000 v avec des câbles de 150 mm² de section, il peut atteindre 15 pour 100 du courant d'utilisation.

Si, dans une première approximation, suffisante pour de telles longueurs, nous supposons la capacité concentrée en bout de ligne, on voit par la figure 5 que ce

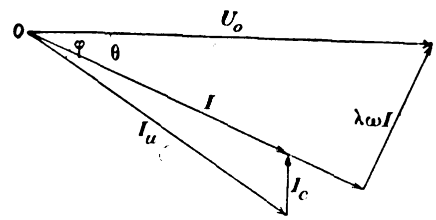


Fig. 5.

courant I_c décalé de 90° en avant sur la tension U_0 tend à améliorer le facteur de puissance et réduit par suite le courant I dans le câble par rapport au courant I_u dans le circuit d'utilisation.

Nous pouvons toujours écrire

$$U_0 = \rho I + \lambda \frac{dI}{dt},$$

en posant

$$\lambda\omega I = U_0 \sin\theta,$$

$$\rho I = U_0 \cos\theta,$$

et finalement nous aurions les équations du système sous la forme

$$(2)\quad \begin{cases} U = (R+\rho) I + (L+\lambda)\dfrac{dI}{dt} + M\dfrac{di_s}{dt}, \\ 0 = r_s i_s + L_s\dfrac{di_s}{dt} + M\dfrac{dI}{dt}, \end{cases}$$

qui sont identiques, U étant constant, à celles d'un transformateur alimenté à potentiel constant.

Comme nous nous occupons plus spécialement de la ligne, nous n'adopterons pas ce point de vue qui ne mettrait pas assez en évidence ses constantes, celles du circuit d'utilisation étant prépondérantes.

Considérons à nouveau les équations (1). Nous pouvons les interpréter par le diagramme de la figure 6

analogue à celui donné par M. Janet dans l'ouvrage déjà cité et auquel nous renvoyons

$$OA = I,$$
$$OB = L\omega I,$$
$$OC = -M\omega I,$$
$$OD = r_s i_s = \frac{r_s M\omega I}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}},$$
$$DC = L_s\omega i_s = \frac{L_s\omega M\omega I}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}},$$
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L_s\omega}{r_s},$$
$$OF = RI,$$
$$FG = L\omega I,$$
$$GH = M\omega i_s = \frac{M^2\omega^2 I}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}}.$$

et finalement $OH = U - U_0$.

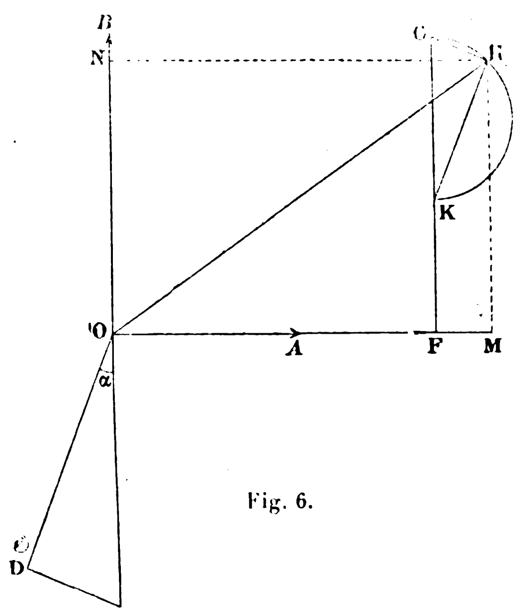


Fig. 6.

La relation qui nous donnera le courant i_s dans l'enveloppe de plomb sera

$$(3) \qquad i_s = \frac{M\omega I}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}}.$$

Si nous menons HK perpendiculaire à GH l'angle $\widehat{GKH} = \alpha$

$$GK = \frac{M^2\omega^2 I}{L_s\omega},$$

$$FK = \left(L\omega - \frac{M^2\omega^2}{L_s\omega}\right) I = \frac{L_s L - M^2}{L_s} \omega I.$$

Remarquons que l'expression $LL_s - M^2$ n'est pas nulle et que nous avons un transformateur avec fuites importantes, ce qui est évident à priori, puisque le flux émis par le courant I dans la zone intérieure à l'enveloppe n'embrasse pas l'enveloppe.

Nous interpréterons ce diagramme, non plus à potentiel constant, mais pour une intensité donnée dans le câble. Nous pourrons diviser par I tous les vecteurs, puisque, aucune pièce magnétique n'entrant dans la composition du système, tous les divers flux sont toujours proportionnels au courant qui les produit. Le diagramme construit, pour un câble donné, en ne tenant compte que des résistances et des réactances, donnera en OH le rapport $\frac{U - U_0}{I}$, c'est-à-dire l'impédance apparente de la ligne.

Etudions la variation du point H suivant les diverses valeurs que nous pouvons donner à r_s suivant les montages.

L'enveloppe de plomb à circuit ouvert $r_s = \infty$ $\alpha = 0$. Le point H se trouve en G, et la chute de tension est celle que nous relèverions sur une ligne aérienne comme si l'enveloppe de plomb n'existait pas.

La tension induite dans le plomb entre ses deux extrémités est alors

$$(4) \qquad U_s = M\omega I,$$

r_s diminuant, le point H va décrire la circonférence de diamètre $= GK$.

La position limite sera atteinte pour l'enveloppe de plomb en court-circuit. r_s représente alors la résistance de l'enveloppe seule : cette valeur est toujours grande devant $L_s\omega$ et α ne dépasse guère 15°.

Résistance et réactance apparente de la ligne. — Pour obtenir la résistance et la réactance apparente de la ligne, il suffit de projeter le point H en M et en N sur OA et OB.

$$R_a = R + GH \cos \alpha,$$
$$\omega L_a = L\omega - GH \sin \alpha ;$$

c'est-à-dire en remplaçant GH, sin α et cos α, par leurs valeurs en fonction de r_s, L, L_s et M;

$$(5) \qquad \begin{cases} R_a = R + r_s \dfrac{M^2\omega^2}{r_s^2 + L_s^2\omega^2}, \\[2ex] L_a\omega = L\omega - L_s\omega \dfrac{M^2\omega^2}{r_s^2 + L_s^2\omega^2}. \end{cases}$$

Ces formules sont différentes de celles données par MM. Clark et Shanklin : la différence provient de ceci :

Ces auteurs assimilent les systèmes cuivre et plomb à un transformateur, dont le schéma est reproduit figure 7, dans lequel r_c représente la résistance du câble cuivre, L_c le coefficient de self-induction du conducteur en cuivre le circuit plomb étant fermé, M le coefficient d'induction mutuelle des deux systèmes, r_s la résistance du plomb et des connexions au neutre. $L_c = L - M$, L étant le coefficient de self-induction du conducteur sans tenir compte de la gaine de plomb tel que nous l'avons calculé précédemment.

Nous traduisons littéralement une partie de leur article : « On voit que le flux, produit par le courant qui

circule dans la gaine de plomb, embrasse la totalité du courant dans le conducteur concentrique. De ce fait, la gaine n'a pas de self-inductance... Le schéma de la figure est équivalent à un transformateur ordinaire

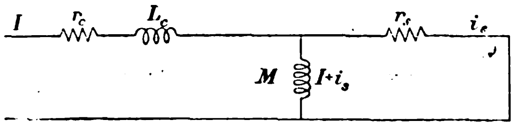


Fig. 7.

avec le secondaire court-circuité et sans réactance au secondaire. »

Cette interprétation est exacte à condition de confondre L_s et M, car nous pourrions alors écrire les équations (1) sous la forme

$$U - U_0 = r_c I + L_c \frac{dI}{dt} + M\left(\frac{dI}{dt} + \frac{di_s}{dt}\right),$$

$$0 = r_s i_s + M\left(\frac{dI}{dt} + \frac{di_s}{dt}\right).$$

qui s'appliquent intégralement au schéma de la figure 7 : $M(I + i_s)$ étant le flux qui circule dans le circuit magnétique commun.

Mais nous ne pouvons assimiler à priori L_s à M. En effet, si le flux produit par le courant i_s embrasse bien la totalité du courant I, les actions de ce flux sur le courant i_s et le courant I sont différentes. En un point N tel que DN $= x$ à l'intérieur de l'enveloppe P (fig. 8) le champ H dû au courant i_s est produit uniquement par le

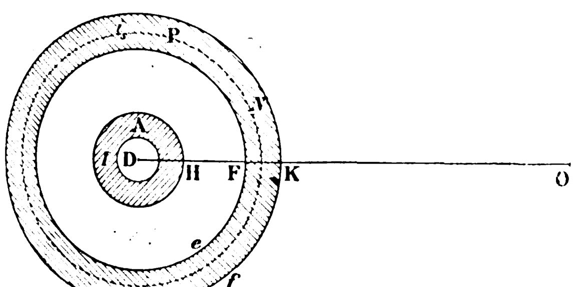


Fig. 8.

courant qui circule entre les cylindres de rayons e et x.

$$\mathcal{H} = \frac{2 i_s}{x} \frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2}$$

Le flux élémentaire à travers un élément dx

$$d\Phi = \frac{2 i_s}{x} \frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2} dx.$$

Ce flux intéresse :

1° La totalité du courant I, d'où l'intégrale

$$\int_e^f \frac{2 i_s}{x} \frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2} dx,$$

pour le coefficient d'induction mutuelle M;

2° La seule partie du courant i_s intérieure au cylindre de rayon x, d'où l'intégrale

$$\int_e^f \left(\frac{x^2 - e^2}{f^2 - e^2}\right)^2 \frac{2 i_s}{x} dx,$$

pour le coefficient de self-induction L_s.

La différence entre ces deux termes est faible pour le cas des câbles et ne dépasse pas 2 à 3 pour 100. Mais nous remarquons de ce fait que M est toujours plus grand que L_s et, si nous voulions interpréter les équations (1) par un schéma analogue à celui donné par MM. Clark et Shanklin, il nous faudrait ajouter une self-induction $\lambda = L_s - M$ qui agirait négativement au secondaire. Nous retrouverions alors, par le calcul en imaginaires des circuits dérivés, les équations (5) qui donnent la résistance et la réactance apparente de la ligne.

Vérification des formules données. — Nous nous sommes efforcés de vérifier pratiquement l'exactitude des formules (3) (4) et (5) donnant les courants et les tensions dans le plomb, ainsi que la résistance et la réactance apparentes du circuit cuivre, tant au point de vue de ces formules elles-mêmes que du calcul des coefficients L, L_s et M qu'elles renferment.

Nous ne pouvons citer ici toute la série des essais que nous avons effectués, et dans lesquels nous avons fait varier les longueurs et les spécifications des câbles employés, l'écartement des câbles dans le sol, les intensités dans le conducteur de cuivre, la fréquence, les montages effectués sur le circuit plomb. Nous indiquerons simplement que tous nos résultats d'essais ont concordé, sous une erreur de 1 à 2 pour 100, avec les valeurs calculées au préalable.

Comme ordre de grandeur des courants et des tensions induits dans le plomb, très variables suivant les conditions de fonctionnement, nous signalerons que la tension peut atteindre 50 v au kilomètre pour des cas tout à fait normaux, et donner lieu à des courants de 100 à 150 A.

Il semble au premier abord que de tels inconvénients doivent limiter l'emploi des câbles unipolaires qui, dans le cas de gros transports de forces, peuvent présenter des avantages marqués, au point de vue économique, tant sur les lignes en câbles à plusieurs conducteurs que sur les lignes aériennes.

Nous nous proposons à ce sujet de reprendre la question à un point de vue plus pratique en faisant l'application de la théorie précédente à un transport de force triphasé. Nous passerons en revue à cette occasion les divers montages déjà signalés ainsi que d'autres que nous préconisons qui permettent d'envisager pour une ligne en câbles unipolaires un fonctionnement tout aussi normal que celui de la ligne aérienne correspondante.

P. CAPDEVILLE,
Ingénieur à « La Canalisation électrique ».

De l'unification et de la spécialisation dans l'industrie électrique

Dans cet article l'auteur, après avoir succinctement rappelé les avantages de la normalisation ainsi que ce qui a déjà été fait à ce point de vue dans l'industrie électrique, insiste sur la nécessité de développer encore la normalisation dans cette industrie.

Au cours de cette dernière guerre, on s'est aperçu de bonne heure des difficultés qui allaient naître en France de la perte de milliers de vies humaines, ainsi que de la nécessité de produire beaucoup pour rétablir tout ce qui aurait été détruit, tout en satisfaisant à nos besoins courants.

Pour assurer cette production considérable avec une main-d'œuvre très réduite, on a vite reconnu l'obligation d'organiser notre industrie et de la doter de méthodes nouvelles de travail. Dès 1916, nos groupements scientifiques et techniques se sont attachés à l'étude de ces questions : c'est ainsi que nous avons vu préconiser pour notre industrie les principes plus ou moins nouveaux désignés sous le nom de *taylorisation*, *unification* (ou standardisation), *spécialisation*, *organisation*.

Nous avons eu confirmation immédiate de l'excellence de ces méthodes dans leur application à nos usines de guerre et les résultats obtenus ont été si probants qu'il semble que notre industrie devait, dès le retour à l'état de paix, suivre la même voie.

Les idées de Taylor, connues depuis plusieurs années déjà avant la guerre, se sont répandues en France et sont maintenant appliquées avec succès dans beaucoup de nos usines.

Le principe d'*unification* a rencontré un accueil tout aussi favorable et nous rappellerons ici pour mémoire les différentes règles d'unification établies pour l'industrie électrique :

Règles du Comité électrotechnique français relatives à l'unification des tensions, fréquences, nombre de phases des réseaux de distribution, aux isolateurs pour canalisations aériennes, aux câbles armés, aux machines électriques (matériel de traction excepté);

Règles établies par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique pour l'unification des bouts d'arbre des moteurs, des groupes électrogènes à turbines à vapeur et des balais en charbon ou graphite;

Règles de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant les filetages de culots de lampes et supports à vis Edison.

L'établissement de ces règles représente un travail considérable en raison du grand nombre de documents et d'études qu'il est nécessaire de réunir pour établir des spécifications qui ne doivent ni paralyser les initiatives, ni faire table rase de ce qui existe.

Ainsi, en ce qui concerne la taylorisation et la standardisation, des efforts sérieux ont été faits en France; mais il en est tout autrement si nous examinons ce qui a été réalisé dans l'industrie électrique au point de vue de la *spécialisation* et de l'*organisation* des usines de construction. Et les critiques que leur adressaient, en 1916, MM. Cambon, Legouez [1] et d'autres personnalités éminentes du monde industriel ou scientifique sont encore d'actualité.

Comment se sont organisées nos grandes firmes de construction de matériel électrique? Qu'ont-elles fait pour augmenter leur rendement et diminuer leur prix de revient?

Surprises par l'armistice au moment où elles étaient presque toutes absorbées par la fabrication du matériel de guerre, elles ont été très vite surchargées de commandes pour l'industrie privée et se sont empressées de travailler avec les installations qu'elles possédaient. Le client tenant surtout à avoir le plus tôt possible son matériel et ne regardant pas au prix, elles ne se sont pas trouvées obligées de serrer leur prix de revient d'aussi près qu'avant la guerre où la concurrence suscitait le perfectionnement et l'amélioration des procédés de fabrication.

Chacune d'elles continue donc à construire du matériel électrique de toutes sortes. Elles peuvent livrer l'équipement électrique complet des usines les plus diverses : aciéries, mines, stations centrales, usines textiles, électrométallurgiques ou autres. Le client s'en félicite, préférant n'avoir affaire qu'à un seul fournisseur qui prend la responsabilité de livrer tout un ensemble coordonné et en état de fonctionner.

La diversité du matériel fabriqué dans ces conditions par nos grands établissements ne leur permet pas de construire en grande série, ni par suite à bas prix, chacune des catégories de machines dont ils s'occupent. La preuve en est faite par ce résultat un peu inattendu que les petits constructeurs (constructeurs de moteurs petits ou moyens, transformateurs, appareillage, par exemple) livrent leur matériel meilleur marché que les grandes maisons de construction.

Celles-ci devraient donc abandonner carrément la construction de ce petit matériel qui les occupe beaucoup sans qu'elles en retirent un profit correspondant; elles auraient intérêt à consacrer le gros outillage dont elles disposent à la fabrication des grosses machines telles que turbo-alternateurs, moteurs d'extraction, moteurs de laminoirs, gros transformateurs de stations centrales, locomotives électriques, etc. Elles ont là un

[1] Conférences prononcées par M. Cambon le 25 juin 1915 à la Société des Ingénieurs civils et par M. Legouez en novembre 1915 à l'École des hautes Études sociales.

champ d'action intéressant et assez vaste qui utiliserait mieux leur expérience, leur personnel et leur outillage.

Si elles ont des capitaux disponibles, qu'elles perfectionnent leurs procédés, qu'elles améliorent leur fabrication par l'acquisition de machines-outils modernes, qu'elles créent même des filiales ayant pour but la fabrication des accessoires qui leur manquent, mais qu'elles se gardent bien d'entraver leur objet principal par des fabrications accessoires ou par la construction d'un matériel différent de celui pour lequel elles se sont spécialisées.

De grands ateliers de construction mécanique suivant un principe différent, ont jugé bon de fabriquer eux-mêmes les produits demi-finis qu'ils consomment. Ils ont à cet effet incorporé dans leurs usines: hauts-fourneaux, aciéries, forges, etc., afin de se mettre à l'abri de l'accaparement, des variations des cours et d'éviter les hausses du prix de revient de ces matières. Mais c'est là une erreur, car finalement ces aciers, fers, fontes, produits ainsi en quantité relativement faible, coûteront plus chers que s'ils avaient été fabriqués par des aciéries plus importantes et mieux outillées.

L'industrie électrique doit suivre l'exemple de Ford dans l'industrie automobile. Au lieu d'entreprendre comme nos constructeurs d'automobiles français des voitures de tous types, de toutes formes, voitures, voiturettes, camions, tracteurs, etc., Ford a étudié et réalisé une voiture répondant à un service bien déterminé. Satisfait des résultats qu'elle a donnés, il ne l'a pas modifiée et s'est seulement efforcé d'en diminuer le prix par la fabrication en grande série. Il a créé des usines distinctes, le plus souvent très éloignées les unes des autres, chacune ayant un rôle bien déterminé, telles que fonderies, forges, fournissant à son usine d'achèvement ou de montage les différentes pièces de sa voiture.

Certes la variété des machines électriques ne permet pas une fabrication en série poussée à l'extrême comme celle de Ford. Mais les efforts doivent tendre vers ce but, en limitant le nombre de types à construire : il y a dans ce sens beaucoup à faire.

Dans un but d'unification, les constructeurs électriciens ont songé un moment à se mettre d'accord pour ne construire les uns et les autres que des moteurs ou des génératrices de puissances déterminées, qui auraient été les puissances « normales ».

A notre avis, une telle entente n'offrirait qu'un intérêt commercial tout à fait secondaire, en permettant à l'acheteur une comparaison rigoureuse entre les prix faits par la concurrence, puisque les machines offertes répondraient à des conditions de service identiques.

A part cet avantage (s'il en est réellement un), l'obligation pour les différents constructeurs de n'établir que des machines de puissances « normales » rendrait inutilisables pour beaucoup d'entre eux les modèles de machines qu'ils possèdent et les forcerait à créer de nouveaux types nécessitant à la fois nouvelles études, nouvel outillage et nouveaux modèles.

Les constructeurs ont néanmoins fixé, dans les règles de normalisation des groupes électrogènes commandés par turbines à vapeur, les puissances *normales* des alternateurs : le nombre des types de puissance différente auxquels ils se sont arrêtés est de 11, pour les puissances comprises entre 350 kw et 25 000 kw. Pourquoi semblable simplification ne serait-elle pas étendue aux génératrices à courant continu et à courant alternatif de toutes puissances ? Quel inconvénient y aurait-il à ne construire par exemple que les types de 3,5 kw — 5 kw — 7,5 kw — 10 kw — 35 kw et ainsi jusqu'à 350 kw ?

Au moment où l'on installe une station centrale pour alimenter un réseau ou une usine, on est le plus souvent très mal fixé sur la puissance nécessaire au début et encore moins exactement sur ce qu'elle sera dans quelques années. En général, les prévisions ne sont pas assez optimistes et au bout de quatre ou cinq ans les unités installées deviennent insuffisantes. Aussi, étant donnée l'incertitude inévitable dans le choix des unités d'une installation quelconque, il semble que les échelons de puissances adoptées par la Chambre syndicale des Constructeurs pour les turbo-alternateurs sont bien assez rapprochés pour satisfaire les besoins de la pratique industrielle.

Une réduction du nombre de types pourrait être réalisée également dans les différentes séries de moteurs électriques. Cependant les écarts de puissance entre deux types consécutifs d'une même série devraient être un peu moins grands que pour les génératrices; on doit tenir compte, en effet, de ce que le rendement d'un moteur et, aussi dans le cas d'un moteur asynchrone, le facteur de puissance, diminuent rapidement avec la charge et que l'on a par conséquent intérêt à faire fonctionner un moteur aussi près que possible de sa pleine charge.

Pour les transformateurs statiques, le nombre des puissances « normales » pourrait être beaucoup plus réduit, étant donné que le rendement d'un même appareil varie très peu avec la charge et que l'emploi d'appareils à pertes réduites dans le fer permettrait aussi d'améliorer le rendement aux faibles charges.

La limitation du nombre des types de machines (génératrices, moteurs, transformateurs) éviterait des bizarreries que l'on constate fréquemment. C'est ainsi que certains constructeurs, voulant répondre exactement à la demande d'un client, offrent une machine de la puissance demandée, alors qu'en réalité la machine qu'ils proposent est de puissance plus grande. L'acheteur est satisfait évidemment, mais il ignore souvent, jusqu'au moment où il l'a constaté par expérience, que sa machine est capable de fournir une puissance supérieure de 10 ou 15 pour 100 à celle prévue à la commande.

Dans le même ordre d'idées, il peut arriver qu'une machine soit reconnue après essais par le constructeur capable d'une puissance plus grande que celle prévue par le calcul. Ce serait alors un non sens que de rejeter cette machine, dont tous les modèles sont établis, pour en construire une autre de la puissance dite « normale ».

Pour les raisons que nous avons indiquées plus haut, on pourrait de même limiter le nombre des grosseurs de câbles de canalisations. N'en est-il pas d'ailleurs ainsi en pratique ? A défaut du câble qu'il désire, l'acheteur prend une dimension approchante, de sorte qu'en réalité la richesse des tarifs des fabricants n'est souvent qu'une pure illusion.

Beaucoup d'autres simplifications analogues seraient avantageusement réalisées dans les différentes catégories de matériel électrique, mais dans tous les cas, de même que pour le choix des puissances des machines, une standardisation officielle n'aurait que des inconvénients : c'est à chaque constructeur qu'il appartient de choisir les puissances et les dimensions les plus favorables à l'utilisation de son matériel.

Pour réaliser cette standardisation particulière à chaque usine, les constructeurs trouveraient grand profit à la création de catalogues complets. Et cependant le catalogue est l'objet de vives critiques de la part de beaucoup de constructeurs.

Evidemment un catalogue est coûteux : il exige l'établissement de dessins, la détermination de prix de revient ; l'impression en est très chère. Mais si l'on compare le coût d'un catalogue à tous les frais de correspondance, d'envois de devis, de plans que l'on fait faute de catalogue, la comparaison est tout en faveur de ce dernier.

Il faut remarquer, en effet, que le plus grand nombre des renseignements demandés par la clientèle ont trait à du matériel courant et que l'envoi d'un tarif répondrait immédiatement à beaucoup des questions posées.

Le client se demande, par exemple, s'il a intérêt à prendre deux moteurs au lieu d'un seul pour actionner les transmissions d'un atelier, ou un transformateur triphasé au lieu de 3 monophasés, ou encore un moteur à 1 500 t : mn au lieu de 1 000, 750 ou 600 t : mn. Ne possédant pas de tarif, il écrit au constructeur et celui-ci fournit au bout de quelques jours un devis qui ne répond pas toujours à l'attente du client : heureux encore, si ce devis, résultat de plusieurs copies successives, ne contient pas d'erreurs. La confection de ce devis, sa vérification et les erreurs auraient été évitées par l'envoi d'un catalogue, qui aurait donné, par retour du courrier, le renseignement désiré et pourrait également servir à l'acheteur dans une autre occasion.

Le fabricant reproche aussi parfois au catalogue de documenter ses concurrents, de leur donner des armes contre lui. Mais les concurrents ne savent-ils pas se documenter d'une autre façon, par leurs agents, leurs représentants et même ne le sont-ils pas grâce aux ententes qui règnent dans la même industrie ?

Le catalogue ne présente donc pas les inconvénients que lui trouve le fabricant, mais offre bien au contraire pour lui d'immenses avantages. Outre l'économie qu'il permet de réaliser sur les frais d'établissement des devis, il constitue un excellent mode de publicité, fait connaître le matériel construit, signale souvent des appareils que le client ne sait où se procurer, ou dont il ignore l'existence ; par une présentation heureuse, il suggère parfois à l'acheteur des applications auxquelles celui-ci ne songeait pas.

Enfin, au point de vue spécial où nous le considérons, le catalogue force le constructeur à faire un inventaire de ses produits, à unifier ses types, à simplifier et orienter sa fabrication.

Notre grande industrie ne doit pas négliger ce moyen de développement, au moment où la nécessité s'impose de faire un effort sérieux en vue de l'organisation de nos usines et de leur augmentation de production.

La crise économique actuelle ne tient pas uniquement au manque de charbon, à l'insuffisance de nos moyens de transports, au prix élevé de toutes choses : si l'on considère en effet que la main-d'œuvre et les frais généraux entrent au total pour 50 pour 100 environ dans le prix de revient d'une machine, on se rend compte du gain qui peut être obtenu par l'application de méthodes de travail analogues à celles que nous avons utilisées avec succès dans nos usines de guerre.

Remarquons que l'augmentation de production de ces usines n'a pas été réalisée par l'emploi de machines-outils perfectionnées et l'industrie ne peut invoquer actuellement comme excuse la difficulté de se procurer le matériel nécessaire. Il suffit, ainsi qu'on l'a fait pour les obus, de réduire le nombre des calibres, des types d'appareils à construire, de coordonner les opérations successives d'usinage, de diminuer les transports et les manutentions par une circulation judicieuse des matières, une disposition appropriée des usines et des machines-outils, en un mot d'éviter la mauvaise utilisation, les temps perdus des machines aussi bien que du personnel.

Il faut que nos grandes sociétés renoncent à réaliser des bénéfices en profitant uniquement des circonstances actuelles qui n'obligent ni à l'effort, ni au progrès dans la construction. Qu'elles ne se contentent pas d'exploiter une situation exceptionnelle, une crise favorable à l'écoulement à tous prix de tous les produits. Il est indispensable que les dirigeants de ces entreprises envisagent l'avenir s'ils veulent éviter des difficultés futures : il faut qu'ils établissent sans tarder un plan des transformations à faire subir à leurs usines, à leurs méthodes de fabrication et qu'une fois ce plan arrêté, ils le réalisent aussi rapidement que possible au lieu de se laisser guider par les circonstances ou d'avoir recours à des solutions improvisées.

Dans quelques années, cinq ou six ans peut-être, il serait trop tard : l'industrie étrangère, ayant pris de l'avance sur nous, viendra nous concurrencer et nous ne pourrions la combattre qu'en faisant appel au procédé assez simple, mais au fond assez humiliant, du protectionnisme.

L. David.

Tarification de l'énergie électrique en fonction du facteur de puissance

L'auteur examine deux formules qui, tout en ne donnant pas lieu à des complications trop grandes, permettent aux compagnies de distribution d'énergie électrique de faire supporter aux abonnés une partie des dépenses supplémentaires qu'occasionne un mauvais facteur de puissance de leurs installations.

Il est d'importance primordiale pour un réseau de distribution de veiller à ce que le facteur de puissance de ses abonnés ne descende pas trop bas.

Il faut donc que l'abonné participe aux dépenses supplémentaires qu'entraîne un déphasage trop grand; de cette façon, il aura intérêt à veiller constamment sur le cos φ de son installation.

Mais quelle formule employer qui ne nécessite pas des complications trop grandes comme calcul ou appareillage, qui n'effraie pas l'abonné et qui définisse la variation du prix de l'énergie en fonction du cos φ? C'est ce que nous allons examiner.

I. — Tarif de vente en fonction de l'énergie complexe en triphasé. — L'énergie active utilisée est définie par

$$W = UI \cos \varphi \text{ (au facteur } \sqrt{3} \text{ près)}.$$

l'énergie complexe sera définie

$$(W) = UI (\cos \varphi + \sin \varphi) \text{ (au facteur } \sqrt{3} \text{ près)}.$$

On peut calculer l'énergie complexe en sommant les indications de deux compteurs dont l'un aura les fils d'intensité croisés.

Cherchons le prix que doit être payée l'unité d'énergie complexe ainsi définie.

Soit A le prix de vente du kilowatt-heure et X le prix de vente de l'unité complexe d'énergie, il faut que, lorsque cos $\varphi = 0{,}8$, le prix de vente au kilowatt-heure et à l'unité d'énergie complexe s'équivalent, c'est-à-dire

$$A.UI \cos \varphi = X.UI (\cos \varphi + \sin \varphi).$$

Si

$$\cos \varphi = 0{,}799 \quad \text{et} \quad \sin \varphi = 0{,}602),$$

on en déduit

$$X = 0{,}57\ A.$$

Le prix de vente de l'énergie complexe sera donc 0,57 A; d'où le tableau suivant pour les prix de vente d'un kilovolt-ampère avec le tarif P au kilowatt-heure et $\mathfrak{L}$ à l'unité d'énergie complexe suivant la valeur du déphasage.

TABLEAU I.

cos φ	cos φ + sin φ	P	$\mathfrak{L}$
1	1	A	0,57 A
0,9	1,336	0,9 A	0,76152 A
0,799	1,402	0,797 A	0,799 A
0,707	1,414	0,707 A	0,80598 A
0,602	1,401	0,602 A	0,799 A
0,5	1,336	0,5 A	0,77862 A

De façon à se rendre mieux compte de l'influence de cette formule sur les prix de vente du courant avec différents déphasages, considérons une dépense de courant variable, telle qu'avec divers cos φ elle donnerait lieu à une même dépense N fr d'après le tarif au kilowatt-heure; avec la formule de l'énergie complexe envisagée ci-dessus elle donnerait pour :

TABLEAU II.

cos φ	TARIF AU KILOWATT-HEURE	TARIF A L'ÉNERGIE COMPLEXE
1	N	0,57 N
0,9	N	0,844 N
0,799	N	N
0,707	N	1,138 N
0,602	N	1,32 N
0,5	N	1,55 N

Ce procédé d'évaluation de l'énergie a pour avantages :

Simplicité d'appareillage : deux compteurs dont l'un a deux connexions croisées.

Facilité de calcul : on additionne les indications de deux compteurs; l'unité ainsi mesurée coûtant X fr, prix mentionné sur le contrat.

Au-dessous de cos $\varphi = 0{,}8$ l'augmentation du prix de revient du courant correspond bien aux pertes qu'entraînent pour une centrale les déphasages correspondants.

Cependant un grave défaut réside en ce fait, que au-dessus de cos $\varphi = 0{,}8$, le prix de l'énergie diminue trop rapidement; cette formule ne pourrait donc s'appliquer qu'au cas où l'abonné s'engagerait par contrat à n'employer que des moteurs asynchrones ou à modifier

la formule de vente au cas où il mettrait en service des moteurs synchrones ou des commutatrices. Pour des installations ne comprenant que des transformateurs ou des moteurs asynchrones cette formule convient parfaitement.

II. — Tarif de vente en fonction des kilowatts-heure consommés et du facteur de puissance en triphasé. — Une formule pratique de vente de l'énergie électrique en fonction du cos φ est celle qui consiste à vendre l'énergie au kilowatt-heure avec une clause spécifiant qu'au cas où le cos φ s'abaisserait au-dessous de 0,8 le prix de vente serait multiplié par le rapport $\frac{0,8}{\cos \varphi}$.

La difficulté consiste à établir la valeur moyenne de cos φ.

Avec un phasemètre enregistreur il sera impossible de déterminer une valeur moyenne acceptable de cos φ, tout calcul sur les pointes ne donnant qu'une approximation... toute conventionnelle.

Il semblerait pratique de mesurer le courant avec deux compteurs monophasés, montés suivant la méthode des deux wattmètres.

La consommation de l'abonné serait indiquée par la somme $W_1 + W_2$ des quantités marquées sur chaque compteur et le cos φ moyen de l'installation serait donné mensuellement à chaque relevé de compteur, par la formule

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + 3\left(\frac{W - W_1}{W + W_2}\right)^2}}.$$

De cette façon, il n'y aurait aucune erreur sur l'évaluation du cos φ moyen et le rapport $\frac{0,8}{\cos \varphi}$ pourrait s'établir sans discussion.

En résumé, appareillage simple : deux compteurs monophasés, mesure de la consommation facile ; addition des indications de deux compteurs.

La majoration du prix *A* du kilowatt-heure avec les variations du facteur de puissance répondra au tableau suivant :

TABLEAU III.

COS φ	PRIX DU KW-H	COS φ	PRIX DU KW-H
1	*A*	0,7	1,1428 *A*
0,9	*A*	0,6	1,3333 *A*
0,8	*A*	0,5	1,6000 *A*

Cette deuxième méthode est de beaucoup préférable à la première ; le facteur de puissance n'entre en jeu qu'au-dessous de 0,8 ; il n'est pas parlé d'énergie réactive et les compteurs n'enregistrent que de l'énergie active : avantages appréciables, car l'abonné n'est guère disposé à admettre qu'il lui soit facturé de l'énergie non effectivement consommée.

J. MICHON.

Notes pratiques

Réglage des pôles auxiliaires des machines à courant continu.

Le calcul des pôles auxiliaires des machines à courant continu est basé, en général, sur des formules approximatives, et on a une tendance à exagérer un peu le nombre de spires pour éviter la nécessité d'en ajouter après que la machine a passé par la plate-forme des essais. Il arrive souvent que, pour assurer une bonne marche de la machine, on est obligé d'enlever quelques spires ou de placer une résistance en parallèle sur les enroulements des électro-aimants auxiliaires; cette résistance diminue le courant qui passe par les enroulements. La première méthode n'étant pas admissible pour une machine d'une certaine importance, on a recours normalement à la seconde méthode; seulement, la présence d'une résistance en parallèle est, d'un côté, gênante pour la machine par suite de la place qu'elle demande pour sa fixation et d'un autre côté, sa présence est nuisible pour les machines à variation brusque de la charge; l'absence d'inductance dans cette résistance fait, pendant le régime variable, passer plus de courant en dehors des électro-aimants et compromet ainsi la commutation. On peut facilement remédier à cet inconvénient en agissant sur la pièce polaire fixée en dessous du noyau des pôles auxiliaires; en raccourcissant la longueur ou en diminuant la largeur de la pièce polaire, nous sommes arrivés à supprimer complètement les résistances en parallèle. Toutes les machines corrigées d'après cette méthode ont donné pleine satisfaction; le pourcentage de raccourcissement de la longueur est environ de 1,5 à deux fois le pourcentage d'excès des ampères tours des pôles auxiliaires.

Un autre cas de réglage des pôles auxiliaires se présente dans les moteurs à grande variation de la vitesse ; la commutation qui est parfaite pour la petite vitesse du moteur, devient, dans certaines machines, défectueuse pour la marche à champ magnétique affaibli. Nous avons obtenu une marche parfaite, dans quelques cas difficiles au point de vue de la commutation, en compoundant les pôles auxiliaires. A cet effet, les électro-aimants auxiliaires ont été bobinés avec 2 à 9 pour 100 des spires en moins et ont reçu un second enroulement à fil fin, qui se trouve intercalé dans le circuit des électro-aimants principaux ; en réglant la vitesse par le rhéostat d'excitation, on règle en même temps les pôles auxiliaires. Cette méthode complique la construction et n'est recommandable, que dans le cas des moteurs à réglage de vitesse dans le rapport de 1 à 8 ou 1 à 4.

J. BLONSTEIN.
Ingénieur A. I. M., A. I. Lg,
Chef de service aux Constructions électriques de Belgique.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz.

Assemblée générale extraordinaire du 27 mai 1920.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée générale extraordinaire pour l'augmentation du capital de la société et différentes modifications aux statuts.

Les motifs qui ont amené à envisager cette augmentation de capital sont les suivants :

Les usines actuelles étaient déjà, avant la guerre, insuffisantes pour répondre aux besoins de la clientèle ; c'est pour cela qu'avec l'approbation des actionnaires, la société avait fait l'achat de terrains en dehors de Paris et décidé la construction de nouveaux ateliers. Depuis, la situation s'est encore aggravée, et, aujourd'hui, ce ne sont pas seulement les usines de Paris qui ont besoin d'être agrandies, mais aussi la plupart des ateliers de France et de l'étranger. C'est ainsi que pour alimenter les clients des pays balkaniques et tchéco-slovaques, il a fallu développer les usines de Vienne et envisager la création d'ateliers à Prague.

Le coût de ces différents travaux sera extrêmement élevé, en raison des prix actuels, mais les demandes de la clientèle sont telles qu'il faut sans retard y satisfaire.

La société sera même probablement amenée à créer en France des ateliers nouveaux.

L'exécution de ce programme industriel entraînera l'immobilisation de capitaux importants, mais ce n'est pas la seule raison qui nécessite l'augmentation du capital proposé : la société doit assurer un fonds de roulement beaucoup plus considérable que celui qui lui suffisait avant la guerre.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration, approuve ce rapport dans toutes ses parties et décide d'augmenter le capital social de neuf millions de francs par la création de soixante-douze mille actions nouvelles de cent vingt-cinq francs chacune. Le capital social sera donc porté de 27 à 36 millions de francs.

Ces 72 000 actions nouvelles seront émises contre espèces, au taux de 500 fr chacune, dont 125 fr représentant le capital nominal de l'action et le surplus représentant une prime de 375 fr par titre versée au profit de la société et lui étant acquise en dehors et en sus du capital. Le montant de cette prime sera porté à un compte de réserve spéciale et pourra être employé par le Conseil d'administration comme il le jugera convenable.

Ces actions porteront les numéros 216 001 à 288 000; elles seront soumises à toutes les dispositions statutaires (notamment en ce qui concerne leur libération aux articles 11 et 12 des statuts). Elles seront assimilées aux actions représentant le capital actuel et jouiront des mêmes droits, mais à compter seulement du 16 novembre 1920, en sorte qu'elles recevront, le 15 mai 1921, le même coupon d'intérêt que les actions actuelles.

Conformément à l'article 7, deuxième alinéa, des statuts, les propriétaires des actions antérieurement émises auront un droit de préférence à la souscription des 72 000 actions à émettre. Ce droit de préférence s'exercera dans la proportion des titres par eux possédés et à raison d'une action nouvelle pour trois anciennes; les souscriptions faites en vertu de ce droit seront irréductibles.

Les actionnaires pourront se grouper pour l'exercice de leur droit de préférence, mais la compagnie ne pourra reconnaître qu'un souscripteur unique.

L'usufruitier et le nu-propriétaire qui désireront user du droit de souscription attaché à leurs actions devront se mettre d'accord pour l'exercice de ce droit et la compagnie ne pourra admettre la souscription de l'un qu'avec le consentement de l'autre.

Le montant des actions souscrites à titre irréductible sera entièrement payable (capital et prime) à la souscription.

Les propriétaires d'action antérieurement émises auront, en outre, un second droit de préférence qui sera réductible pour la souscription des actions qui n'auraient pas été absorbées par l'exercice du droit de préférence irréductible.

Ce second droit de préférence s'exercera en même temps que le premier, à raison d'une action nouvelle pour une action ancienne, sauf réduction proportionnelle, s'il y a lieu, à la répartition; il devra être fait à titre provisoire, au moment de la souscription et en attendant la répartition, un premier versement de 50 fr par action souscrite imputable sur le montant de la prime.

Le solde de la prime, soit 325 fr, et le montant total du capital nominal, soit 125 fr, des actions souscrites en vertu de ce second droit de préférence, seront payables au moment de la répartition.

Les actionnaires qui voudront user de la faculté à eux ainsi réservée de souscrire devront, à peine de déchéance, effectuer leur souscription et les versements exigibles au moment de la souscription, comme il est dit ci-dessus, sur les actions nouvelles par eux souscrites, du 10 au 30 juin inclusivement.

Le barème de répartition des actions attribuées aux actionnaires actuels, à raison du droit de préférence réductible, sera porté à la connaissance des intéressés au plus tard le 15 juillet 1920. Ceux-ci devront, dans un délai de cinq jours, effectuer le versement du solde de la prime, soit 325 fr, et le montant total du capital nominal, soit 125 fr, comme il est dit ci-dessus, par chaque action nouvelle attribuée.

Les souscriptions et versements seront reçus : au siège social, à Paris, 29, rue Claude-Vellefaux : au Comptoir national d'Escompte de Paris, 14, rue Bergère, à Paris ; à la Banque générale du Nord, 42, rue Royale, à Lille, sur la présentation des actions actuelles, qui seront revêtues d'une estampille indiquant que leurs propriétaires ont exercé le droit de préférence à eux réservé.

Le Conseil d'administration ou celui de ses membres qu'il déléguera à cet effet fera la déclaration notariée de souscription et de versement et remplira toutes les formalités nécessaires pour la régularisation de cette augmentation du capital.

L'assemblée générale de tous les actionnaires, porteurs des actions anciennes ou nouvelles, sera convoquée à l'effet de vérifier la sincérité de ladite déclaration notariée.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide, sous la condition suspensive de la réalisation définitive de l'augmentation de capital ci-dessus votée sous la première résolution, de modifier l'article 5 des statuts.

Troisième résolution. — L'assemblée générale décide de modifier les articles 22, 26, 27, 33, 35 et 50 des statuts.

Le nouveau texte de l'article 5 donne le chiffre du capital augmenté.

L'article 22 n'est pas modifié dans son texte, mais on y ajoute deux paragraphes pour le rendre plus complet et plus clair.

A l'article 26, il est ajouté un alinéa pour éviter une difficulté avec des tiers qui exigeraient des justifications au sujet de la nomination des administrateurs.

Le nouveau texte de l'article 27 donne une formule plus complète et plus détaillée des pouvoirs du Conseil.

A l'article 33, on ajoute un alinéa pour la représentation aux assemblées générales des sociétés ou des incapables.

A l'article 35, il y a une simple modification de style.

Enfin, à l'article 50, il convient d'apporter les modifications nécessitées par la loi du 22 novembre 1913.

Société d'Appareils de transports et manutentions électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 6 MAI 1920.

Le but immédiat, lors de la constitution de la société, était de construire deux séries des deux types de camionnettes électriques étudiées et apportées par M. Desplats et toutes les dispositions ont été prises à cet effet. Les clients principaux, les arsenaux de la Marine et de la Guerre, ne faisant plus de commandes, la société a dû se retourner vers la clientèle civile difficile à recruter.

De plus, l'année 1919 a été marquée par une série de grèves, dont celle de la métallurgie qui a duré plus d'un mois ; elles sont venues compliquer la tâche déjà si ardue de la société.

Pour répondre aux desiderata de la clientèle, elle a dû se lancer de suite dans l'étude, puis dans la construction de nouveaux types de camionnettes.

Au cours de l'exercice écoulé, elle a acquis la propriété des brevets allemands pour la France et ses colonies des petites voiturettes électriques de livraison à trois roues.

En 1919, le total des commandes s'est élevé à 854 000 fr environ. Le bilan avant amortissements fait ressortir un bénéfice net de 8 578,04 fr : c'est un résultat déjà appréciable, étant donné les difficultés précédemment signalées, les études qui se sont poursuivies sans arrêt et les quelques mois seulement pendant lesquels l'usine de Neuilly-sur-Seine a travaillé. Ayant conquis sa place sur le marché, la société a doté la France d'une industrie pour laquelle les Américains avaient eu jusqu'ici un monopole de fait et elle est arrivée à les concurrencer avantageusement dans des adjudications récentes.

Pendant le premier trimestre 1920, les commandes reçues accusent un total d'environ 1 200 000 fr ; au 30 avril, leur total est de 1 690 000 fr.

Les types étudiés en 1919 sont tous au point et les premières séries sont en cours de fabrication ou même de livraison. Devant l'importance des commandes, qui ne pourraient être exécutées en temps voulu par ses propres moyens, la société vient de conclure avec MM. Schneider et Cie un accord de fabrication.

Les recettes d'exploitation réalisées au cours de l'exercice 1919 ont été de 280 714,60 fr, desquelles il y a lieu de déduire les frais généraux, 272 136,56 fr.

La différence entre les recettes et les charges représenterait le rendement, soit 8 578,04 fr. Mais en raison des amortissements de 65 759,54 fr, la perte de l'exercice ressort à 57 181,53 fr.

Le Conseil déclare qu'en raison de la faiblesse du capital et de l'importance du chiffre d'affaires, le fonds de roulement sera insuffisant. Pour le constituer, il a envisagé soit une augmentation de capital, soit un appel au crédit des banques, soit des dépôts.

Estimant qu'il serait avantageux de présenter un bilan en bénéfices avant de procéder à une augmentation de capital, le Conseil a reculé l'opération de quelques mois seulement, puisque tout autorise à penser que l'exercice en cours se soldera par des profits.

En attendant, la société s'adressera aux banques et aux déposants. Le Conseil a décidé, dans sa dernière séance, de porter à 8 pour 100 net l'intérêt des dépôts.

BILAN AU 30 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Apports :	
Brevets divers	271 897,50
Frais de constitution et de premier établissement	15 907,55
Machines et outillage, installations d'usine, modèles de fonderie, matériel de bureau, automobiles	189 282,71
Fonds en caisse et en banque	58 501,10
Machines finies ou en construction et approvisionnements de magasin	598 543,56
Débiteurs divers	313 157,62
Compte d'ordre : avances au fisc, à récupérer des actionnaires	1 836 »
Pertes de l'exercice 1919	57 181,53
	506 307,57

Passif.

	fr
Capital	1 000 000 »
Créditeurs divers	506 307,57
	1 506 307,57

Anciens Etablissements Parvillée frères et Cie.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MAI 1920.

Pendant l'exercice écoulé, l'activité industrielle de la société n'a cessé de s'accroître malgré les difficultés d'approvisionnement.

L'augmentation du chiffre d'affaires est dû à l'accroissement des fabrications obtenu d'une part par le plein rendement de l'atelier de forge, d'autre part par le fonctionne-

ment, pendant une partie de l'année, d'une deuxième batterie de fours à porcelaine.

La société continue d'ailleurs à augmenter ses moyens de production par la construction de nouveaux ateliers et par l'adjonction à son usine principale de Cramoisy d'installations annexes en province.

Elle s'est en même temps préoccupée d'améliorer les conditions d'existence de son personnel par l'aménagement de locaux d'habitation et la création d'une coopérative.

Elle compte que ces diverses mesures permettront, si la crise économique qui sévit actuellement ne vient pas ralentir ses fabrications, d'obtenir cette année des résultats au moins aussi intéressants que ceux de l'exercice écoulé.

Le compte profits et pertes présente un solde actif de 780 973,85 fr sur lequel est consacré à l'amortissement du matériel et des immeubles une somme de 350 973,85 fr.

Le bénéfice est donc de 430 000 fr, somme sur laquelle il y a lieu de prélever 5 pour 100 pour la réserve légale et un premier dividende de 5 1/2 pour 100 aux actions.

Le solde est de 188 500 fr qui se répartit comme suit : 10 pour 100 au Conseil d'administration, 15 pour 100 aux parts bénéficiaires, 75 pour 100 aux actions, soit un dividende complémentaire de 3 1/2 pour 100.

Le report à nouveau est de 1 375 fr.

A l'assemblée générale extraordinaire tenue le 6 février dernier, le Conseil a été autorisé à augmenter le capital jusqu'à concurrence de huit millions de francs; une première augmentation de deux millions est actuellement en cours par émission de 4 000 actions nouvelles à 525 fr.

Le dividende de 43,90 fr est payable aux actions contre coupon n° 4, et de 5,60 fr aux parts de fondateur contre coupon n° 4 à partir du 20 mai 1920.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Fonds de commerce	1 »
Usine :	
Terrains, bâtiments, outillage, matériel	2 994 207 »
Cautionnements	21 552,05
Matières premières, travaux en cours	673 338,95
Marchandises en magasin	1 186 505,15
Branche chauffage électrique	487 934,70
Caisses, banques, emprunts nationaux	789 915,65
Portefeuille	68 626 »
Débiteurs divers	2 071 793,90
	8 293 874,40

Passif.

	fr
Capital	4 000 000 »
Compte général d'amortissement	1 843 198,40
Réserves diverses	240 972,35
Fournisseurs, créanciers divers et provisions	1 428 729,80
Profits et pertes	780 973,85
	8 293 874,40

Société des Forces motrices de la Haute-Durance.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1920.

Le Conseil rend compte des opérations de la société pendant le quatorzième exercice clos le 31 décembre 1919.

L'Energie électrique du Littoral méditerranéen a continué à exploiter les installations de la société dans des conditions satisfaisantes ; la production de l'usine de Ventavon s'est élevée au cours de l'exercice à 124 473 900 kw-h contre 125 081 000 kw-h en 1918, soit une différence en moins de 607 100 kw-h.

La production de l'exercice 1919 aurait été supérieure à celle de 1918 sans les grèves qui se sont succédées dans la région de Marseille pendant plusieurs mois de l'année. De ce fait, le ralentissement général du travail dans les diverses industries de la région du littoral a provoqué une réduction sensible dans la production de l'usine.

Le produit de la location des installations à l'Energie électrique du Littoral méditerranéen s'est élevé à 1 644 739 fr dont il faut retrancher les frais généraux, impôts, intérêts et divers.

Il reste pour le produit de l'exercice 450 005,28 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report de l'exercice précédent, 46 100,65 fr.

Sur le solde 496 105,93 fr, il faut déduire :

Amortissement de la prime de 254 obligations remboursées, 15 240 fr;

Amortissement sur le compte « Apports », 20 000 fr;

Amortissement sur le compte « Frais d'actes hypothécaires et de délégation aux obligataires, 4 000 fr;

Amortissement sur le compte « Rachat des annuités à la Compagnie électrique du Midi », 87 760 fr;

Provisions diverses, 350 000 fr.

Il reste 19 105,93 fr qui sont reportés à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Mobilier et agencement	1 »
Apports	880 000 »
Terrains et immeubles	1 316 947,18
Travaux d'installation de la chute de Ventavon et des lignes de transport de force	23 563 219,90
Frais d'actes hypothécaires et de délégation aux obligataires	171 101,54
Rachat des annuités à la Compagnie électrique du Midi	2 112 240 »
Société civile des obligataires	815 942,36
Somme versée à ses banquiers pour paiement des coupons et obligations à rembourser.	
Comptes courants	133 758,60
Compte d'ordre	211 214,15
	29 204 425,73

Passif.

	fr
Capital	5 500 000 »
Obligations : 39 473 obligations 5 pour 100	17 368 120 »
Provisions diverses	600 000 »
Créditeurs divers	4 966 785,43
Coupons à payer et obligations à rembourser :	
Coupons échus et obligations à rembourser.	174 892,15
Coupons échéant et obligations à rembourser le 1er janvier 1920	575 522,22
Profits et pertes	19 105,93
	29 204 425,73

Compagnie générale des Câbles de Lyon.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DE L'EXERCICE 1919.

Par suite des difficultés de transports, le chiffre des affaires a été sensiblement inférieur à celui de l'année dernière; néanmoins, les résultats bénéficiaires de l'exercice s'écartent peu de ceux de l'an passé et se montent à 308 304,32 fr, au lieu de 334 919,73 fr.

La répartition des bénéfices disponibles proposée par le Conseil est la suivante :

Dividende de 50 fr aux 6 000 actions, 300 000 fr.

Au Conseil, 16 666 fr.

Le report à nouveau est de 345 435,97 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Terrains	1 126 991,76
Immeubles et constructions	1 253 390,05
Matériel, outillage et installations diverses	2 398 457,70
Espèces en caisse et en banque	903 875,12
Cautionnements	44 810 »
Impôts à récupérer	20 248,26
Débiteurs divers	3 196 903,94
Produits fabriqués	3 012 751,09
Produits en cours de fabrication	1 234 120,29
Matières premières et approvisionnements divers	3 113 222,21
Portefeuille-titres	516 500 »
	16 721 270,42

Passif.

	fr
Capital-actions	3 000 000 »
Réserve légale	300 000 »
Réserve pour amortissements	2 812 167,55
Obligations amorties	106 750 »
Obligations en circulation	543 250 »
Créditeurs divers, provisions et compte d'ordre	9 261 092,60
Coupons à payer, obligations à rembourser	35 908,30
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice 1918	353 797,65
Bénéfices disponibles de l'exercice 1919	308 304,32
	16 721 270,42

Compagnie d'Electricité de Limoges (Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de force par l'électricité).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 AVRIL 1920.

Les recettes d'éclairage et de distribution de force se sont élevées pour cet exercice à 1 928 615,30 fr en augmentation de 305 369,55 fr sur l'exercice 1918.

Les recettes ont été de 1 221 546,59 fr en augmentation de 142 025,72 fr. Ces dépenses sont dues principalement à l'augmentation du prix de la main-d'œuvre et de celui des combustibles.

Le relèvement des tarifs et le développement de la production d'énergie hydro-électrique fourniront une compensation à la progression des dépenses.

Le nombre des abonnés branchés sur le réseau est de Limoges 5 033 et Lubersac 5 194, soit une augmentation de 475.

La puissance fournie représente 8 891 kw.

La compagnie a poursuivi, en 1919, l'extension de son réseau de canalisations.

Il a été posé : 2,645 km de câble armé à 3 conducteurs de 50 et 100 mm² de section, basse tension.

8,110 km de câble armé à 3 conducteurs de 10, 25, 50 et 100 mm² de section, haute tension.

1,214 km de canalisation aérienne.

Elle a dû remettre à cette année un certain nombre de canalisations, en attendant que le nouveau matériel, dont le montage est maintenant à peu près achevé, permette de donner le courant aux abonnés qu'elles sont appelées à desservir.

Au cours de l'année 1919, il a été créé 11 nouveaux postes de transformateurs et la puissance de 8 anciens a été augmentée.

Au 31 décembre, le nombre des transformateurs était de 193 pour une puissance de 7 968 kv-A.

La compagnie a continué pendant l'année 1919 l'exécution du programme qu'elle avait fait connaître dans son dernier rapport, et qui consistait, dans ses grandes lignes :

A augmenter le rendement de l'usine du Saillant, en portant, notamment, la tension de la ligne de transport de cette usine à Limoges de 20 000 à 40 000 v.

A installer à Limoges : deux nouvelles chaudières; un turbo-alternateur de 6 000 kw ; et à procéder aux divers travaux et installations qui en découlaient, tels que : remplacement des isolateurs de la ligne de transport d'énergie; installation de nouveaux transformateurs au Saillant et à l'arrivée à Limoges de la ligne à haute tension; établissement d'un nouveau tableau de distribution, etc.

Tous ces travaux sont aujourd'hui presque complètement terminés.

Le tableau de distribution sera terminé d'ici quelques semaines.

Les bénéfices nets ont atteint 461 595,08 fr, desquels il faut déduire 32 259,90 fr de remboursement d'obligations amorties.

Sur le reste, il est prélevé 6 pour 100 pour les actions, 15 000 fr de provision pour amortissement des titres, 50 000 fr pour renouvellement et entretien des accumulateurs.

Le reste, 193 335,18 fr, est affecté à l'amortissement du compte de premier établissement qui serait porté ainsi à 3 577 584,83 fr.

Le dividende de 6 fr par action de 100 fr est payé, sous déduction des impôts, à partir du 1er mai 1920, contre remise du coupon n° 21 des actions privilégiées et n° 19 des actions ordinaires.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Apports suivant statuts	500 000 »
Terrains, constructions, installations et divers	9 116 927,52
Compteurs	1 »
Titres en portefeuille	569 789,25
Marchandises en magasin	118 177 »
Abonnés	665 635,05
Cautionnement et avances diverses	6 574,60
Effets à recevoir	23 100 »
Caisses et banques	834 069,88
Impôts sur titres à recouvrer	19 097,86
Primes de remboursement sur obligations	2 111 266,20
	13 964 638,36

Passif.

	fr
Capital	2 850 000 »
Obligations en circulation 6 pour 100	3 000 000 »
Id. Id. 4 pour 100	1 369 000 »
Id. Id. 3 pour 100	4 507 500 »
Réserve légale	285 000 »
Fonds d'amortissement des actions	244 377,75
Créditeurs divers	39 943,05
Fournisseurs	809 410,95
Avances sur canalisations	1 765,45
Obligations amorties et coupons échus non encore présentés	176 378,63
Provision pour entretien d'accumulateurs	168 598,40
Comptes d'ordre	51 069,05
Profits et pertes : exercice 1919	461 595,08
	13 964 638,36

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Instructions aux ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique au sujet des réseaux ruraux.

La constitution de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique a fait l'objet d'instructions adressées par le ministre de l'Agriculture aux ingénieurs en chef du Génie rural et que la « Revue générale de l'Electricité » a reproduites (t. VII, 26 juin 1920, p. 129 B-130 B).

De son côté, le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques vient d'adresser aux ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique les instructions suivantes pour l'établissement de ces réseaux ruraux à constituer d'accord avec les ingénieurs en chef du Génie rural. Ces instructions, en date du 15 juillet 1920, sont publiées au « Journal officiel du 16 juillet, p. 10104-10105.

La circulaire ministérielle du 19 octobre 1919 [1] (Agriculture et Travaux publics), en appelant l'attention des préfets sur l'intérêt qui s'attache à la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie, a donné quelques indications générales sur les diverses solutions qui peuvent être envisagées pour faciliter leur établissement.

Des instructions en date du 15 juin 1920 (insérées au « Journal officiel » du même jour) ont été adressées par M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Agriculture aux ingénieurs du Génie rural pour l'application de cette circulaire.

Il m'a paru nécessaire de préciser de mon côté sous quelle forme et dans quel sens doit s'exercer votre action au cours de l'instruction préparatoire qui aboutira à la constitution de ces réseaux.

Cette instruction est, en principe, dirigée par l'ingénieur du Génie rural qui, en raison même du but poursuivi, est compétent pour reconnaitre si l'entreprise projetée justifie l'intervention de son département et dans quelle mesure elle intéresse l'activité agricole de la région. Elle n'a, d'ailleurs, d'autre but que de permettre l'étude de la meilleure combinaison à réaliser et de déterminer le montant de la participation financière de l'Etat (agriculture). A partir du moment où toutes les modalités nécessaires auront pu être fixées et où une demande régulière de concession aura été introduite, la procédure instituée par la loi du 15 juin 1906 et le décret du 3 avril 1908 doit être strictement appliquée. Le caractère particulier de concessionnaire et la nature de l'utilisation projetée ne peuvent faire en aucune manière obstacle à l'application des règlements généraux, et le rôle du service de contrôle ne peut qu'être le même, vis-à-vis de ces entreprises que vis-à-vis de toute autre concession de distribution d'énergie.

Lorsque l'ingénieur du Génie rural sera saisi d'une demande d'établissement de réseau rural d'énergie, il ouvrira une conférence avec vous, aux fins d'établir des propositions définitives en ce qui touche les modalités de la concession à intervenir. C'est au cours de cette conférence que vous aurez à lui fournir tous renseignements utiles et à lui faire connaitre votre avis sur toutes les questions soulevées par l'entreprise projetée. Vous aurez à vous inspirer des directives suivantes :

I. — *Périmètre du réseau et choix du concessionnaire.* — La circulaire ministérielle du 19 octobre 1919 a déjà posé des règles générales qui permettent de définir le périmètre du réseau et le choix à faire entre les divers concessionnaires possibles (distributeurs, coopératives ou associations syndicales). J'appelle, en particulier, votre attention sur la nécessité de réduire au minimum les frais de premier établissement et, par suite, de recourir, dans toute la mesure du possible, aux réseaux de distribution existants, surtout pour l'alimentation en énergie de la distribution nouvelle. Il est, en effet, du plus haut intérêt de ne pas se laisser entrainer à un émiettement des moyens de production par l'institution de stations génératrices thermiques disséminées. Il vous appartiendra d'examiner, dans chaque cas, avec le plus grand soin, si la construction d'une ligne de transport, même de grande longueur, ne sera pas préférable, dans l'intérêt général, à l'installation d'un moteur générateur. La connaissance approfondie des usines et des réseaux établis dans le département, les renseignements que vous possédez sur les capacités techniques et financières de leurs exploitants vous permettront de fournir, à la conférence, un avis motivé sur ce point.

Vous serez également tout désigné, pour entrer, à ce moment, en relation avec les exploitants, et apprécier les conditions auxquelles ils subordonneront leur concours. Ce n'est que dans le cas où leurs exigences vous paraîtraient hors de proportion avec les conditions économiques générales, ou seulement plus onéreuses qu'une installation nouvelle, qu'il y aurait lieu de prévoir une production d'énergie propre au réseau rural, avec ou sans revente des excédents.

II. — *Prévision de recettes et dépenses.* — Il sera nécessaire, au cours de cette conférence, d'établir avec une approximation suffisante, des prévisions concernant les dépenses d'établissement et d'exploitation, ainsi que les recettes de l'entreprise.

Les dépenses d'établissement seront calculées sur le vu d'un avant-projet sommaire qui sera annexé au dossier de la conférence. Pour les dépenses d'exploitation, vous aurez à faire état, par comparaison, des résultats d'exploitation et des prix de revient des entreprises placées dans des conditions d'alimentation et de distribution comparables. Quant aux recettes, elles auront pour base une appréciation des consommations probables d'énergie, faite par comparaison avec les consommations constatées dans la même région ou dans les régions comparables et rapportées, suivant la nature des utilisations, au nombre de feux, à la surface, ou à la production.

III. — *Détermination de la subvention à fournir par l'autorité concédante.* — L'étude de ces prévisions de recettes ou de dépenses peut vous amener fréquemment à conclure qu'une contribution financière importante doit être demandée

[1] Reproduite dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 741.

à l'autorité concédante pour permettre la création du réseau rural, soit qu'il s'agisse d'étendre le périmètre d'une concession existante et de garantir au distributeur un minimum de consommation ou de contribuer aux frais d'établissement, soit qu'il s'agisse de créer directement un réseau de distribution spécial.

Deux questions se posent alors : c'est tout d'abord de déterminer quel doit être le quantum de cette contribution totale pour que l'entreprise soit viable et, en second lieu, quelle doit être la part que l'Etat (agriculture) peut prendre à sa charge dans cette contribution. L'étude de ce dernier point, ainsi que l'étude des formes que doit prendre l'aide de l'Etat (agriculture) suivant qu'il s'agit d'un réseau concédé par une commune à un exploitant, à une coopérative agricole ou à une association syndicale, ou encore d'un réseau privé établi par cette dernière, sont, plus spécialement du ressort de l'ingénieur du Génie rural. Au contraire, la détermination du quantum total de la contribution devra être étudiée de concert avec vous ; il en sera de même des dispositions à prendre pour que le régime financier adopté respecte les prescriptions de la loi du 15 juin 1906.

En principe, l'aide financière apportée pour la création des réseaux ruraux doit prendre la forme d'une subvention en capital. Dans le cas d'une concession donnée par une commune ou un syndicat de communes à un exploitant, l'autorité concédante établira, à ses frais, une partie à déterminer des installations, et les remettra ensuite au concessionnaire (art. 5 du cahier des charges type annexé au décret du 17 mai 1908), moyennant un loyer à fixer d'un commun accord et calculé de manière à assurer tout au moins à la commune l'intérêt et l'amortissement des dépenses à sa charge. Ce loyer pourra soit être fixe et forfaitaire, soit variable en fonction des recettes brutes ou des bénéfices réalisés. Cette dernière combinaison risquant bien souvent d'entraîner pour les communes des aléas budgétaires inadmissibles, c'est vraisemblablement sur une formule de partage des recettes brutes que se réalisera l'accord. Encore faudra-t-il tenir compte des variations de recettes brutes qui, sans modification des conditions d'utilisation ou de consommation, seraient dues uniquement au jeu des index économiques et qu'il serait peu équitable de faire entrer en ligne de compte dans le calcul de la rémunération d'un capital d'établissement. En définitive, et bien que la plus grande initiative doive être laissée aux contractants sur ce sujet, il semble que la meilleure base de calcul de ce loyer soit une redevance fixe, ou proportionnelle au nombre de kilowatts-heure consommés ou encore une combinaison de ces deux modes de calcul.

Dans tous les cas, la part que l'Etat prendra à sa charge dans la contribution totale reconnue nécessaire viendra en atténuation de la part donnant lieu à rémunération et diminuera d'autant le loyer qui devra être réclamé au concessionnaire.

Exceptionnellement, on pourra envisager l'octroi de subventions d'exploitation, mais il y a lieu de remarquer que ce régime ne pourra être admis, en ce qui concerne la participation de l'Etat, que si la commune ne participe pas aux frais de premier établissement; et, en tout cas, la subvention qui en résultera devra correspondre à une valeur en capital très inférieure au montant des frais de construction du réseau et être limitée par un maximum.

Lorsqu'il s'agira d'une concession accordée à une coopérative, l'aide financière de l'Etat prendra la forme d'une avance en capital, combinée s'il y a lieu (et dans une mesure dont sera juge le ministre de l'Agriculture) avec une subvention à fonds perdus. Elle intéressera, en ce cas, moins directement votre service qui n'aura qu'à vérifier la régularité de la concession ou de l'établissement administratif du réseau projeté.

En résumé, votre collaboration avec les ingénieurs du Génie rural, au cours de la période d'études préparatoires qui doit conduire à la création d'un réseau rural, doit consister principalement à les éclairer sur la situation, les possibilités, les ressources des distributions existantes qui pourraient être utilisées, à leur fournir les renseignements statistiques indispensables sur les prix d'établissement des réseaux et les prix de revient de l'énergie. Vous devrez rechercher également en plein accord avec eux, les moyens pratiques de développer les utilisations agricoles de l'énergie électrique, même lorsque ces utilisations paraîtraient peu avantageuses aux exploitants.

Vous voudrez bien m'adresser, à titre de compte rendu, copie des procès-verbaux des conférences qui auront été ouvertes par les ingénieurs du Génie rural pour l'application de la circulaire du 19 octobre 1919.

Le sous-secrétaire d'Etat des Mines.

L'instruction préparatoire des demandes est, en principe, dirigée par l'ingénieur du Génie rural compétent pour reconnaître l'utilité de l'entreprise projetée au point de vue de l'activité agricole de sa région. Lorsqu'il sera saisi d'une demande d'établissement d'un réseau rural, il ouvrira une conférence avec l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique. Ce dernier aura à donner son avis sur les modalités de la concession à intervenir et sur les propositions définitives à établir.

D'après les règles générales posées par la circulaire ministérielle du 19 octobre 1919 permettant de définir le périmètre du réseau et le choix à faire entre les divers concessionnaires possibles (distributeurs, coopératives ou associations syndicales), il sera nécessaire de réduire au minimum les frais de premier établissement et, par suite, de recourir dans toute la mesure possible aux réseaux de distribution déjà existants, même s'il s'agit de construire une ligne de transport de grande longueur. Avec les renseignements qu'ils possèdent sur les usines et réseaux des départements, sur les capacités techniques et financières de leurs exploitants, les ingénieurs du Contrôle des Distributions d'énergie ont à fournir à la conférence un avis motivé, à se mettre en relation avec les exploitants pour déterminer les conditions de leur concours à la création du réseau rural et à ne prévoir qu'en cas d'impossibilité d'entente une production d'énergie propre au réseau avec ou sans revente des excédents.

Les dépenses de premier établissement seront calculées d'après un avant-projet sommaire. Les dépenses d'exploitation seront prévues avec une approximation suffisante par comparaison avec les résultats d'exploitation et les prix de revient d'entreprises similaires. Les recettes seront appréciées d'après les consommations probables d'énergie, par comparaison également avec les consommations constatées dans la région ou des régions comparables, et rapportées suivant la nature des utilisations au nombre de feux, à la surface et à la production.

Les prévisions de recettes ou de dépenses pourront amener à cette conclusion que la création du réseau rural ne sera réalisable qu'à l'aide d'une contribution financière importante de l'Etat soit qu'il s'agisse d'étendre le périmètre d'une concession existante et de garantir au distributeur un minimum de consommation ou de contribuer aux frais de premier établissement, soit qu'il s'agisse de créer directement un réseau de distribution spécial.

Il faudra d'abord déterminer le quantum de la contribution totale de l'Etat et en second lieu la part que le ministère de l'Agriculture peut prendre à sa charge.

4e Année. Tome VIII. — N° 7. 14 Août 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 7. — 14 AOUT 1920.

Les services et organismes administratifs en relation avec les industries électriques. — Sous ce titre nous avons fait paraître dans le numéro du 31 juillet 1920, t. VIII, p. 129, une note indiquant sommairement, d'après des documents beaucoup plus complets contenus dans l' « Annuaire 1920 de l'Union des Syndicats de l'Electricité », les services et organismes du Ministère des Travaux publics avec lesquels les électriciens peuvent avoir à se mettre en relations.

A la suite de cette publication plusieurs lecteurs nous ont demandé de publier une note sommaire du même genre pour les services et organismes des autres départements ministériels ; nous acquiesçons à ce désir tout en insistant sur ce que ce résumé ne saurait remplacer les renseignements détaillés que donne l' « Annuaire » et en faisant remarquer que quelques modifications y ont été apportées depuis la publication de cet Annuaire, notamment pour l'Enseignement technique qui a été rattaché au Ministère de l'Instruction publique.

AU MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES, ces services et organismes sont :

DIRECTION DU PERSONNEL, DES EXPOSITIONS ET DES TRANSPORTS, dont le titulaire est M. Charmeil, conseiller d'Etat ; le 2e bureau, ayant pour chef M. Dedet, s'occupe de la *législation commerciale et industrielle et des expositions*; le 3e bureau, dirigé par le directeur, s'occupe du *régime des transports*.

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE, ayant pour directeur M. Tenot et pour sous-directeur M. Marcadet ; le 1er bureau est chargé des *services généraux de l'enseignement, législation, inspection, cours professionnels*; le 3e bureau s'occupe des *établissements d'enseignement technique supérieur et secondaire et écoles nationales professionnelles*; le 3e bureau, des *écoles pratiques de commerce et d'industrie*.

DIRECTION DES AFFAIRES COMMERCIALES ET INDUSTRIELLES, dont le directeur est M. Fighiera et le sous-directeur M. Nicolle ; le 1er bureau a dans ses attributions *la législation douanière française et les conventions commerciales*; le 2e bureau, *la législation douanière étrangère, le mouvement du commerce extérieur et les statistiques*; le 3e bureau, *la représentation commerciale et industrielle*.

DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES, ayant pour titulaire M. Gourdeau et qui s'occupe des questions suivantes : *production et groupements industriels, études des demandes d'importations et de dérogations aux prohibitions de sortie*; elle est divisée en trois sections s'occupant respec-

tivement de la métallurgie et force motrice, des industries diverses, des transports commerciaux.

Direction des Etudes techniques, dont le directeur est M. Guillet, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Service des Approvisionnements a l'étranger, dirigé par M. Gaillard.

Service de l'Information économique, dirigé par M. Serruys, professeur à l'Ecole des Hautes-Etudes.

Service interallié, ayant pour chef M. Pernot et qui s'occupe de la documentation à l'étranger.

Conseil de Législation commerciale, présidé par M. Lyon-Caen, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de Droit.

Commission permanente des Valeurs en douane, présidée par M. Chapsal, directeur honoraire au ministère du Commerce.

Comité exécutif des Importations, présidé par le ministre.

Comité supérieur de l'Enseignement technique, présidé par le ministre et ayant pour vice-présidents MM. Leroy, député, et Paul Strauss, sénateur.

Commission permanente de Standardisation (1) constituée par décret du 10 juin 1918 et ayant pour objet d'étudier toutes les mesures susceptibles d'unifier les types employés dans la construction mécanique et métallique, de grouper toutes les études déjà entreprises dans cette voie et de préparer toutes les décisions propres à assurer ce résultat; elle est présidée par M. Clémentel, sénateur, ancien ministre du Commerce; elle comprend plusieurs sous-commissions; l'une, la *Sous-Commission de la Construction électrique*, est formée par le Comité électrotechnique français et est présidée par M. Brylinski; une autre est la *Sous-Commission des Machines thermiques et hydrauliques* qui a pour président M. Rateau.

(*A suivre.*)

Bibliographie : Plan d'exécution des usines hydrauliques dont il y a lieu de poursuivre la réalisation. Propositions de la Commission des Forces hydrauliques (2). — La Commission des Forces hydrauliques a été instituée en août 1918 par le Conseil supérieur des Travaux publics à l'effet d'établir le plan d'exécution des usines hydrauliques, dont il y a lieu de poursuivre la réalisation. Dans ce but, elle a établi un programme à la fois technique, économique et financier qu'elle a soumis aux Comités chargés spécialement de l'étude des forces hydrauliques, dans les régions des Alpes, des Pyrénées, du Centre et de l'Est ; c'est sur les rapports de ces Comités, publiés en annexes, qu'elle a formulé un ensemble de propositions qui ont servi à l'établissement de la loi du 16 octobre 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique en France (3).

La Commission, dans ses conclusions, insiste sur la nécessité de régulariser le régime des cours d'eau par la création de réservoirs, sur l'utilité d'une collaboration des industriels dans l'établissement de leurs projets d'aménagement, sur la coordination des réseaux de transport et sur l'étude des lignes de jonction entre les stations hydroélectriques et les grandes usines thermiques à créer près des hauts fourneaux et sur le carreau des mines. Elle montre toute l'importance que présente l'aménagement des chutes d'eau au point de vue de l'intérêt général, sa répercussion sur le développement de l'agriculture et des industries régionales et par suite l'intérêt bien entendu, même au point de vue fiscal, qu'a l'Etat de prêter tout son concours à des entreprises qui exigent des capitaux importants ; elle demande enfin, au point de vue administratif, que la longueur des enquêtes et instructions soit réduite.

L'énergie hydraulique disponible sur l'ensemble du territoire français est évaluée approximativement à 9 000 000 ch, sur lesquels l'armement total installé dans les usines génératrices en 1919 atteint 1 165 000 ch dont 770 000 effectivement exploités; les usines en cours de construction vont donner 500 000 ch supplémentaires et d'ici une quinzaine d'années ; si les projets déjà étudiés ne sont pas retardés, on peut compter sur un supplément nouveau de 3 000 000 ch, chiffre comprenant les aménagements du Rhône, de la Dordogne et d'une partie du Rhin. Il restera donc encore disponible pour un avenir plus ou moins lointain environ 4 500 000 ch. On ne risque rien de faire toute diligence pour réaliser le programme de l'utilisation totale de nos forces hydrauliques.

Le volume est accompagné d'une carte au 1/500 000 des principales usines hydrauliques, existantes, en construction ou projetées : chaque usine est représentée par un cercle dont le centre est à l'emplacement de l'usine et dont la surface est proportionnelle à sa puissance ; on y remarque en particulier les cercles tracés en pointillés noirs, à titre éventuel, le long du cours du Rhône, en attendant qu'on se décide à faire enfin aboutir le projet si indispensable de l'aménagement intégral de ce fleuve.

Bibliographie : Manuale del Guardiafili, par Cav. Alessandro Romani (1). — Ce petit livre n'a d'autre prétention que de mettre à la portée des ouvriers télégraphistes et téléphonistes les observations pratiques de l'auteur sur la pose des lignes aériennes et souterraines, sur la constitution des câbles et sur le matériel d'appareillage.

Bibliographie : Selected studies in elementary Physics, par E. Blake, *A. M. I. E. E.* (2). — Ce petit livre a été écrit spécialement pour les étudiants et amateurs qui, désirant entreprendre la lecture des ouvrages scientifiques sur la télégraphie sans fil, ont besoin de se familiariser tout d'abord avec les expressions et les termes dont ces ouvrages supposent la connaissance déjà acquise. Il a pour but de leur faire comprendre, par des explications simples, les définitions essentielles de la physique et de la chimie, en ce qui concerne plus particulièrement les radiotélégraphistes. Les notions les plus délicates et les plus difficiles sont mises à la portée du lecteur par des exemples bien choisis et par des figures simples qui font de ce petit ouvrage un traité élémentaire très clair et des plus intéressants.

(1) Voir *R. G. E.*, t. IV, p. 65 et 770; t. VI, p. 193.
(2) Une brochure 31 cm × 21 cm, éditée par Dunod, 47 et 49, quai des Grands-Augustins à Paris (VIe).
(3) Le texte de cette loi a été reproduit par la *Revue générale de l'Electricité*, du 9 novembre, t. VI, p. 649-654, et a fait l'objet des commentaires de notre collaborateur, M. P. Bougault, 15 novembre et 13 décembre 1919, t. VI, p. 699-703 et 867-870.

(1) Un volume relié 16 cm × 11 cm, 174 p., 97 fig., édité par S. Lattes et Cie, à Turin.
(2) Un volume relié 19 cm × 12 cm de 176 pages 43 fig. édité par The Wireless Press, 12 et 13, Henrietta Street, Strand, London. W. C. 2.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension (suite) [1]

§ 3. **Abaque Blondel.** — I. DISPOSITION DE L'ABAQUE. — Les difficultés d'extension de l'abaque Brown, que l'on supprimerait en prolongeant les courbes suivant l'axe imaginaire jusqu'aux limites $\pm \frac{\pi}{2}$, et surtout la recherche d'une meilleure représentation des puissances m'ont conduit à établir un autre abaque qui est en somme l'inverse du précédent.

Je porte en abscisses et en ordonnées non plus les deux projections ϖ' et ϖ'' de l'arc vectoriel $\overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi''$, mais les deux projections q' et q'' de la tangente hyperbolique de cet arc : $\text{th}\,\overline{\varpi} = q' + jq''$, ainsi que l'indique la figure 17. Le double réseau de courbes est alors celui

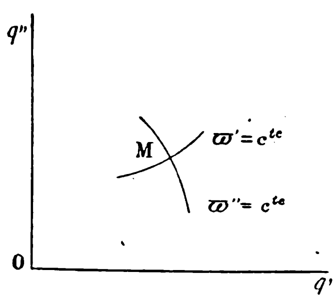


Fig. 17. — Principe de l'abaque déduit des tables de Kennelly.

de $\varpi' = c^{te}$ et de $\varpi' = c^{te}$ [2]. Un tel abaque existait déjà dans l'atlas de M. Kennelly (abaque IX de cet atlas).

[1] *R. G. E.*, 31 juillet et 7 août 1920, t. VIII, p. 131-141 et 163-174.

[2] Les formules nécessaires au calcul par points de ces courbes s'obtiennent aisément des développements indiqués plus haut au sujet de l'abaque Brown. On déduit immédiatement de ceux-ci les valeurs de q' et q'' suivantes

$$q' = \frac{1}{2} \frac{\text{sih}\, 2\varpi'}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''},$$

et

$$q'' = \frac{1}{2} \frac{\sin 2\varpi''}{\text{coh}^2\varpi' - \text{sih}^2\varpi''}.$$

On se donne une série de couples de valeurs ϖ' et ϖ'' et on calcule q' et q'' correspondants. Les résultats de ces calculs sont donnés déjà dans les tables de Kennelly.

J'en ai extrait la partie utile pour les calculs des lignes industrielles de transport d'énergie et dont la figure 18 donne la représentation de quelques courbes. En vue de la commodité d'emploi, j'ai fait pivoter l'abaque de 90°, autour de son point origine, de façon que l'axe réel q' qui était horizontal est devenu vertical et que l'axe imaginaire q'' de vertical est devenu horizontal avec, pour direction positive, la direction de droite à gauche. Ces modifications n'offrent aucune difficulté pratique, puisqu'on peut, dans les applications, tout ignorer de l'orientation des axes et même de leur simplification théorique.

Comme on le verra, cette disposition de l'abaque correspond à la représentation qu'on adopte parfois actuellement dans les calculs graphiques où la tension U et les courants en phase avec U sont portés suivant l'axe vertical et le vecteur du courant I décalé d'un angle φ en arrière par rapport à U se trouve dans le premier quadrant.

J'ai complété ce double réseau tracé en noir par un troisième superposé et tracé en rouge sur la même face de la feuille, celui de mod. $\text{coh}\,\overline{\varpi} = c^{te}$ rapporté aux coordonnées curvilignes [1] de l'arc $\overline{\varpi}$, obtenues en interpolant les tables de M. Kennelly.

On a tracé sur la figure 18 en pointillé quelques courbes de ce troisième réseau. Sur ce nouvel abaque, le vecteur suivant représentatif du régime $U_1\ I_1\ \varphi_1$ à l'arrivée :

$$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \overline{m}\,\frac{\overline{I_1}}{\overline{U_1}} = \frac{m}{Z_1}\,\underline{|\gamma - \varphi_1},$$

qu'on peut écrire aussi, en désignant par $\overline{Y}_1$ l'admittance vectorielle $\left(\overline{Y}_1 = \frac{1}{\overline{Z}_1}\right)$,

$$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = mY_1\,\underline{|\gamma - \varphi_1},$$

sera ainsi représenté par une droite OM_1 (fig. 19) émanant

[1] On aurait pu calculer ce réseau en le rapportant aux coordonnées rectangulaires q' et q'' ; mais ce travail plus long était bien inutile pour la précision du tracé de l'abaque.

de l'origine, de longueur $OM_1 = \frac{m}{Z_1}$ et faisant avec l'axe réel vertical un angle $(\gamma - \varphi_1)$ qui est lu sur l'échelle des arguments qui entoure l'abaque de trois côtés.

On lit sur les deux réseaux en noir les composantes ϖ'_1 et ϖ_1'' de l'arc vectoriel $\overline{\varpi}$ et sur le réseau en rouge $v_1 = \text{mod. coh } \overline{\varpi}_1$.

La droite oblique Oz tracée sous l'angle γ, peut ainsi

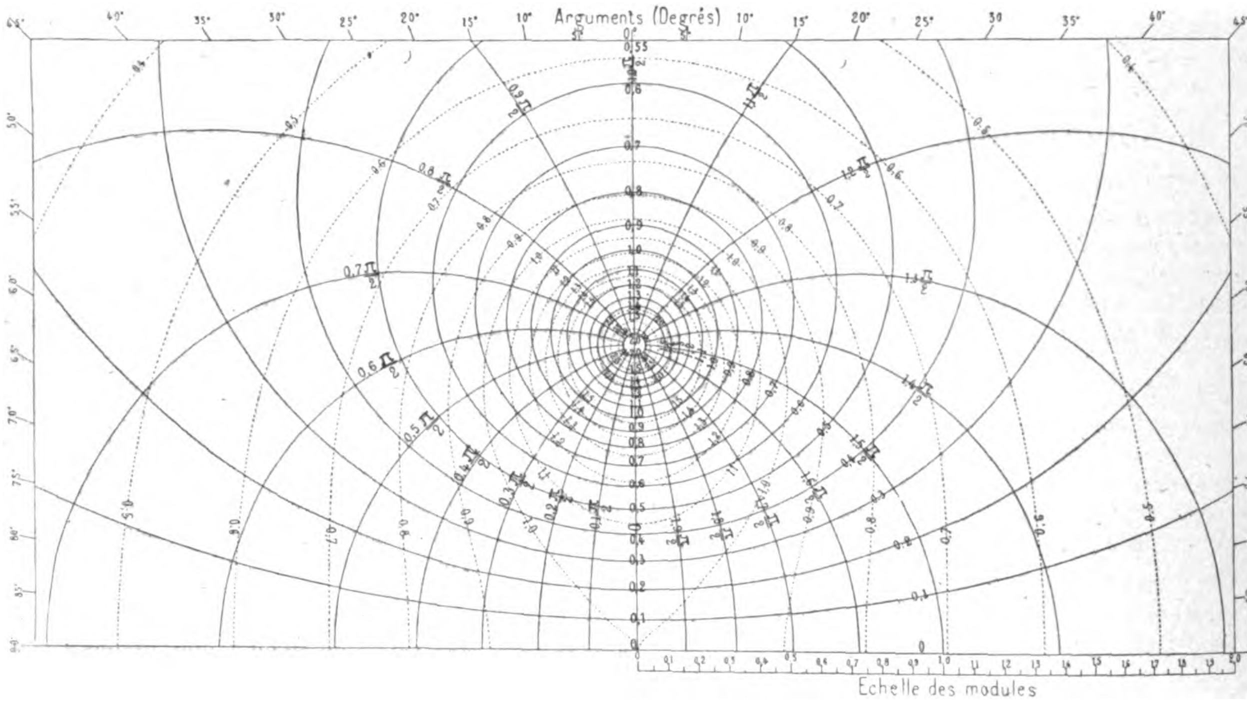


Fig. 18. — Quelques courbes des trois réseaux de l'abaque Blondel.

servir de repère des décalages puisque l'angle M_1Oz est égal à φ_1.

Pour avoir, sur l'abaque, le point figuratif du régime de la ligne à l'arrivée, il faut ajouter, comme dans l'abaque Brown, le vecteur $\overline{nx}$ au vecteur $\overline{\varpi}_1$, donné ici par ses deux projections $(\overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi'')$.

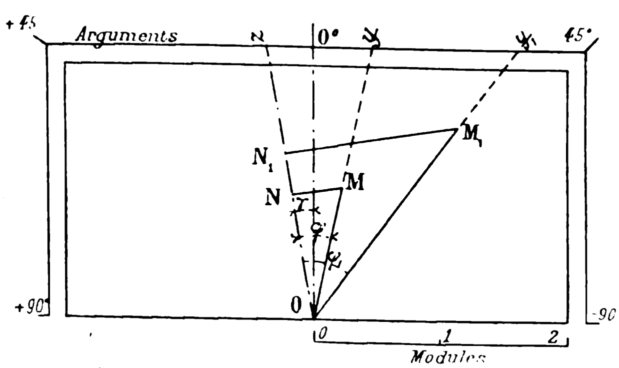


Fig. 19 — Tracé des triangles des puissances sur l'abaque Blondel.

Or ce vecteur $\overline{nx}$ peut s'écrire

$$\overline{nx} = nx \left|\frac{\delta}{2}\right. = nx \left(\cos\frac{\delta}{2} + j \sin\frac{\delta}{2}\right) = ax + jbx.$$

On en déduit ainsi les coordonnées curvilignes ϖ' et ϖ'' du point M [1] :

$$\overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi'' = \varpi_1' + ax + j(\varpi_1'' + bx).$$

Traçons le vecteur OM représentant ainsi en grandeur et en phase l'expression :

$$\text{th } \overline{\varpi} = \frac{\overline{mI}}{\overline{U}} = \frac{m}{Z} \left|\underline{\gamma - \varphi}\right. = mY \left|\underline{\gamma - \varphi}\right. ;$$

et lisons en M la coordonnée v des courbes en rouge

$$v = \text{mod. coh } \overline{\varpi}$$

Ces tracés et ces lectures suffisent à la détermination du régime U, I, φ.

Comme pour l'abaque Brown, on a la *tension de départ*

$$U = \frac{v}{v_1} U_1.$$

[1] Pour les applications, on remarquera que les courbes ϖ'' représentant la partie imaginaire de l'arc $\overline{\varpi}$ sont rapportées à π comme unité, à cause de la périodicité du vecteur $\overline{\varpi}$ qui, comme on sait, est $2\frac{\pi}{2}$. Il faut donc rapporter la partie imaginaire bx du vecteur $\overline{nx}$ à la même unité. Cette transformation n'est pas difficile dans les applications.

Le décalage φ au départ est donné par l'angle MOz ; il se lit en degrés sur l'échelle des arguments.

Le courant I s'obtient en transformant la relation

$$OM = m\,\frac{I}{U},$$

d'où

$$I = OM\,\frac{U}{m} = \frac{OM}{m}\,\frac{U}{U_1}.$$

On n'a plus, comme dans l'abaque Brown, à faire le passage entre un abaque en th $\overline{\varpi}$ ou en coth $\overline{\varpi}$; les formules ci-dessus suffisent ainsi pour tous les cas habituels.

Il est à conseiller, pour les applications, de ne pas faire les tracés sur l'abaque lui-même, mais sur un calque qui est joint seul au rapport technique du calcul de la ligne. Un seul abaque peut ainsi servir indéfiniment.

2. Application au calcul des puissances et du rendement. — Cet abaque devient avantageux surtout si on passe à la représentation des puissances.

Désignons par P_1 et P, Π_1 et Π, k_1 et k les puissances wattées, déwattées et apparentes respectivement pour les stations réceptrice et génératrice ; et abaissons de M_1 et de M les perpendiculaires M_1N_1 et MN à l'axe oblique Oz (fig. 19). On trouve que les côtés des triangles OM_1N_1, OMN ainsi formés sont proportionnels aux diverses puissances.

On a pour le triangle OM_1N_1 :

$$OM_1 = \text{mod. th}\,\overline{\varpi} = m\,\frac{I_1}{U_1} = m\,\frac{K_1}{U_1^2}; \text{ d'où } K_1 = OM_1\,\frac{U_1^2}{m},$$

$$ON_1 = m\,\frac{K_1}{U_1^2}\cos\varphi_1 = m\,\frac{P_1}{U_1^2}; \text{ d'où } P_1 = ON_1\,\frac{U_1^2}{m},$$

$$N_1M_1 = m\,\frac{K_1}{U_1^2}\sin\varphi_1 = m\,\frac{\Pi_1}{U_1^2}; \text{ d'où } \Pi_1 = N_1M_1\,\frac{U_1^2}{m},$$

et symétriquement pour le triangle OMN :

$$OM = m\,\frac{K}{U^2} \quad \text{d'où} \quad K = OM\,\frac{U^2}{m},$$

$$ON = m\,\frac{P}{U^2}; \quad \text{d'où} \quad P = ON\,\frac{U^2}{m},$$

$$NM = m\,\frac{\Pi}{U^2}; \quad \text{d'où} \quad \Pi = NM\,\frac{U^2}{m}.$$

Le rendement H se déduit ainsi simplement du produit des rapports $\frac{ON_1}{ON}$ et $\left(\frac{v_1}{v}\right)^2$.

$$H = \frac{P_1}{P} = \frac{ON_1}{ON}\left(\frac{v_1}{v}\right)^2.$$

On sait que, pour réaliser un rendement élevé, le déphasage du courant par rapport à la tension doit être faible en tout point de la ligne. Cela exige que l'angle γ soit faible et que les droites d'admittance OM_1 (pour l'arrivée) et OM (pour le départ) ne s'écartent que d'assez peu de l'axe Oz de l'impédance caractéristique. On pourrait même tracer de part et d'autre de cet axe deux droites limitant les décalages admissibles.

Quand l'angle Oz est nul, la droite d'impédance γ se confond avec l'axe vertical de l'abaque et pour $\frac{m}{Z_1} = 1$ et $\varphi_1 = 0$, on se trouve au point central de la feuille. Quelle que soit la longueur de la ligne, donc quel que soit le vecteur $\overline{nx}$, les points figuratifs M_1 et M restent confondus. C'est le cas de la *ligne sans déphasage.*

Le déphasage est très lent pour les régimes voisins de $\frac{m}{Z_1} = 1$. Mais, aux faibles charges, la rotation des phases (qui est de $\frac{\pi}{2}$ pour la ligne un quart d'onde et $2\,\frac{\pi}{2}$ pour la ligne demi-onde) donne un point M très éloigné de M_1. La variation de tension et le déphasage relatif de I par rapport à U sont importants le long de la ligne, et le rendement est faible.

Application à un exemple. — Soit une ligne ayant mêmes constantes linéiques que celle prise plus haut comme exemple d'emploi de l'abaque Brown.

Soit une puissance par fil $P_1 = 8\,000$ kw ; une tension

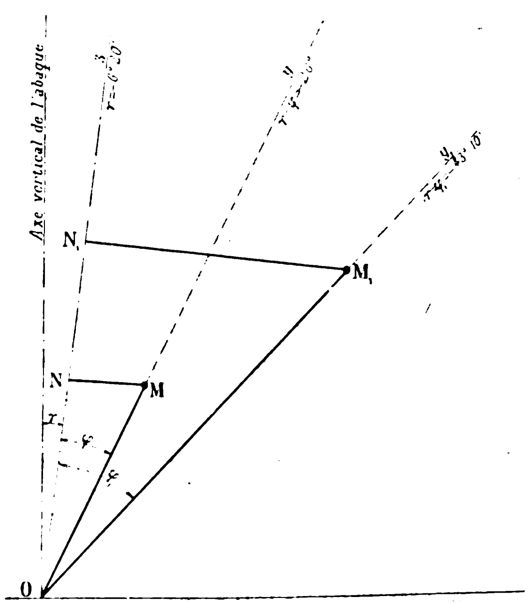


Fig. 20. — Exemple d'application de l'abaque Blondel.

$U_1 = 55\,000$ v ; un facteur de puissance 0,8 ; $\cos\varphi_1 = 0{,}8$ et $\varphi_1 = +36°50'$.

La figure 20 est une réduction de l'épure correspondant à cet exemple.

On trace la droite d'impédance caractéristique Oz faisant avec la verticale l'angle $\gamma = -6°20'$ lu sur l'échelle des arguments.

On mène Oy_1 faisant avec cet axe oblique l'angle 36° 50', soit avec la verticale l'angle $(\gamma - \varphi_1) = -43°10'$.

Portons sur Oz le module

$$ON_1 = m \frac{P_1}{U_1^2} = \frac{321 \times 8\,000 \times 10^3}{(55\,000)^2} = 0,85.$$

La perpendiculaire élevée de N_1 à Oz donne avec sa rencontre avec Oy_1 le point M_1. Alors, on lit, en s'aidant de l'échelle des modules,

$$N_1M_1 = m \frac{\Pi_1}{U_1^2} = 0,637,$$

d'où

$$\Pi_1 = 6\,000 \text{ kv-A},$$

et

$$OM_1 = m \frac{K_1}{U_1^2} = 1,72,$$

d'où

$$K_1 = 10\,000 \text{ kv-A}.$$

Les coordonnées curvilignes de M_1 sont

$$\varpi_1' = 0,46\,; \quad \varpi_1'' = 1,468 \frac{\pi}{2}\,; \quad v_1 = 0,822.$$

En ajoutant à $\varpi'_1 + j\,\varpi''$, on obtient le vecteur

$$\overline{nx} = 0,525 (\cos 83°40' + j \sin 83°40')$$
$$= 0,058 + j\,0,521 = 0,058 + j\,0,332 \frac{\pi}{2},$$

puis le point M figuratif du régime au départ à l'intersection des courbes

$$\varpi' = 0,46 + 0,058 = 0,518$$

$$\text{et } \varpi'' = 1,468 \frac{\pi}{2} + 0,332 \frac{\pi}{2} = 1,8 \frac{\pi}{2}.$$

On lit sur les courbes rouges en ce point : $v = 1,09$; d'où le rapport des tensions

$$\frac{U}{U_1} = \frac{v}{v_1} = 1,325 \text{ et } U = 1,325 \times 55\,000 = 73\,000 \text{ volts}.$$

Abaissons de M la perpendiculaire MN sur Oz

Le triangle OMN donne :

$$\gamma - \varphi = -26°\,; \text{ d'où } \varphi = 19°40', \cos\varphi = 0,942 \text{ (retard)}$$

$$ON = 0,53\,; \quad \text{d'où} \quad P = 8\,760 \text{ kw},$$

$$MN = 0,19\,; \quad \text{d'où} \quad \Pi = 1\,970 \text{ kv-A},$$

$$OM = 0,564\,; \quad \text{d'où} \quad K = 9\,350 \text{ kv-A}.$$

et

$$H = \frac{P_1}{P} = \frac{ON_1}{ON}\left(\frac{v_1}{v}\right)^2 = 0,914, \text{ soit } 91,4 \text{ pour } 100.$$

Ces résultats sont obtenus ainsi avec une grande simplicité. Interprété sous cette forme, l'abaque rend particulièrement facile l'étude du problème de la régulation par moteur synchrone, ainsi que le calcul d'une ligne de transport avec distribution en divers points de son parcours, ainsi qu'on va l'indiquer brièvement.

3. Application a l'étude de la régulation. — Supposons la tension U_1 à l'arrivée constante ; et soit P_1 la puissance distribuée sous un décalage φ_1, supposée également constante. Le point M_1 est ainsi déterminé. Soit $\overline{\Pi}_s$ la puissance déwattée du moteur synchrone surexcité tournant à vide sur le réseau et supposé, pour simplifier, ne consommant qu'une puissance wattée négligeable. On reportera (fig. 21) cette puissance à

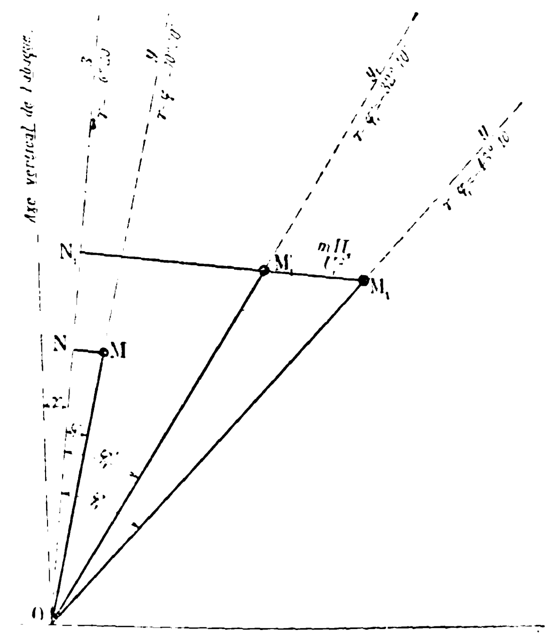


Fig. 21. — Application de l'abaque à la régulation.

l'échelle du dessin sur l'abaque à partir de M_1 et suivant $M_1 M'_1$ normal à l'axe Oz et de longueur :

$$M_1 M'_1 = m \frac{\Pi_s}{U^2_1}.$$

Le calage partiel du courant I_1 sur la tension U_1 est représenté par l'angle $M_1 OM'_1$ et le nouvel angle de retard φ'_1 de I_1 sur U_1 est ainsi l'angle M'_1OM.

Il suffit de faire, à partir de M'_1, les mêmes opérations que plus haut pour obtenir le nouveau rapport des tensions et le nouveau rendement résultant de l'emploi du moteur synchrone. On tiendrait aisément compte de la consommation de ce dernier, soit en inclinant la droite $M_1 M'_1$ légèrement dans le sens des puissances wattées croissantes, (dans l'hypothèse simplificatrice d'un accroissement de charge proportionnel à la puissance Π_s fournie) soit, plus rigoureusement, si on le vou-

lait, en traçant à l'échelle du dessin la courbe en V du moteur.

4. Application au calcul d'un réseau avec divers nœuds de distribution. — Supposons une distribution d'une puissance P'_1 sous un décalage φ'_1 à la distance x' de la station réceptrice où le régime est $U_1 I_1 \varphi_1$.

A partir du point M_1, on détermine le point M'_1 en ajoutant aux coordonnées curvilignes noires de M_1 les projections de $\overline{nx'}$. D'où le point M' figuratif du régime au premier nœud de distribution correspondant à la puissance distribuée à l'extrémité.

On peut calculer en ce point la tension U'_1. Il suffit ensuite de mener, à partir de M'_1, une droite $M'_1 M''_1$ de longueur $m \dfrac{P'}{U'^2_1 \cos\varphi'_1}$ et inclinée de l'angle φ'_1 sur l'axe Oz, qui représente à l'échelle de l'épure la puissance apparente distribuée en ce premier nœud. On repart ensuite en ajoutant aux coordonnées curvilignes de M″ le vecteur $\overline{nx''}$ en désignant par x'' la distance qui sépare ce premier nœud de distribution du suivant, et ainsi de suite en remontant jusqu'à la station génératrice.

Remarque. — Les constantes auxiliaires nécessaires à la détermination de régimes spéciaux des lignes de distribution, comme α, β, σ, etc, se déduisent de ce nouvel abaque tout aussi facilement que de l'abaque Brown, en cherchant le point figuratif du régime à vide.

5. Valeur comparative des deux abaques. — On peut naturellement hésiter dans le choix de l'un ou de l'autre des abaques présentés. En dehors des préférences personnelles ou des habitudes, il y avantage, je crois, à les utiliser tous deux concurremment.

L'abaque Brown, sur lequel le vecteur de propagation $\overline{nx}$ est une droite, permet (surtout en l'étendant à l'intervalle $\pm \frac{\pi}{2}$) la discussion facile des régimes les plus favorables aux points de vue du rendement et de la variation de la tension.

L'abaque Blondel limité à l'emploi des lignes industrielles habituelles met directement en évidence les décalages et les puissances. Il est ainsi d'un emploi plus facile.

Ces propriétés résultent de la réciprocité existant entre ces deux abaques : sur l'abaque Brown, les lignes d'égal argument sont des courbes et le vecteur $\overline{nx}$ est une droite ; au contraire, sur l'abaque Blondel, les lignes d'égal argument sont des droites, (non représentées, mais pouvant être tracées au moyen des arguments de l'échelle), et le vecteur $\overline{nx}$ est courbe. Les réseaux des courbes d'égal module $\frac{m}{Z_1}$ sont courbes pour les deux abaques; mais cela n'est pas gênant, et il n'y aurait pas d'avantage marqué à ce qu'ils fussent rectilignes.

Enfin, l'abaque Blondel permet de tracer des cercles de rendement constant sur l'épure elle-même, propriété importante qui n'existe pas pour l'abaque de M. Brown.

§ 4. Maxima de la puissance transportée et du rendement pour les lignes de transmission d'énergie par courant alternatif.

— Les régimes de fonctionnement d'une ligne qui rendent maximum soit la puissance transportée, soit surtout le rendement en fonction de l'impédance vectorielle $Z_1 \underline{|\varphi_1}$ à la station réceptrice sont utiles à connaître. Ils s'obtiendraient par tâtonnements au moyen des abaques; mais ces tâtonnements peuvent être remplacés par la recherche des conditions algébriques de ces maxima.

I. Expressions algébriques du courant de la tension, de la puissance et du rendement. — On déduit des diagrammes des figures 3 et 4 les valeurs algébriques de U et de I suivantes que j'ai déjà données ailleurs (¹).

$$(2)\quad \begin{cases} U^2 = (\alpha U_1)^2 + (m\beta I_1)^2 + 2 U_1 I_1 \alpha\beta m \cos\zeta \\ I^2 = (\alpha I_1)^2 + \left(\dfrac{U_1}{m\beta}\right)^2 + 2 U_1 I_1 \dfrac{\alpha}{m\beta} \cos\zeta, \end{cases}$$

qui s'écrivent aussi sous la forme (3), en les divisant par I^2_1 ou par U^2_1 et en désignant par Z_1 l'impédance équivalant aux appareils d'utilisation ($U_1 = Z_1 I_1$).

$$(3)\quad \begin{cases} \left(\dfrac{U}{I_1}\right)^2 = (\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2 + 2\alpha Z_1 \beta m \cos\zeta, \\ \left(\dfrac{I}{I_1}\right)^2 = \alpha^2 + \left(\dfrac{Z_1}{\beta m}\right)^2 + 2\alpha \dfrac{Z_1}{\beta m} = \cos\zeta, \end{cases}$$

$$\left(\frac{U}{U_1}\right)^2 = \alpha^2 + \left(\frac{Z_1}{m\beta}\right)^2 + 2\alpha \frac{Z_1}{\beta m} \cos\zeta.$$

La puissance P_1 disponible à l'arrivée, pour chaque fil de la ligne, a ainsi pour expression, en utilisant la première des relations (3) :

$$(4)\quad \begin{aligned} P_1 &= U_1 I_1 \cos\varphi_1 \\ &= U^2 \frac{Z_1 \cos\varphi_1}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2 + 2\alpha Z_1 \beta m \cos\zeta}. \end{aligned}$$

Pour établir l'expression du rendement, appelons pour un instant x et x' les projections des vecteurs $\overline{U}$ et $\overline{I}$ sur OM, y et y' les projections de ces mêmes vecteur sur OW, perpendiculaire à OM (fig. 3 et 4). Ces projections x, x', y, y' ont les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned} x &= U_0 + V_0 \cos\zeta, \\ x' &= J_0 \cos\xi + I_0 \cos\varphi_1, \\ y &= V_0 \sin\zeta, \\ y' &= J_0 \sin\xi - I_0 \sin\varphi_1. \end{aligned}$$

(¹) Cf. A. Blondel. *La Lumière électrique*, 1908, t. I et II, nº 13, 19 et 21.

La puissance wattée P au départ est égale, comme on sait, au produit de ces coordonnées deux à deux. On a donc

$$(5)\quad \begin{aligned} P &= xx' + yy' \\ &= (U_0 + V_0 \cos \zeta)(J_0 \cos \xi + I_0 \cos \varphi_1) \\ &\quad + V_0 \sin \zeta (J_0 \sin \xi - I_0 \sin \varphi_1) \end{aligned}$$

ou, en faisant les substitutions suivantes

$$U_0 = \alpha U_1 = \alpha Z_1 I_1; \quad V_0 = \beta m I_1 = \frac{\beta m}{Z_1} U_1;$$

$$I_0 = \alpha I_1 = \alpha \frac{U_1}{Z_1}; \quad J_0 = \frac{\beta}{m} U_1 = \frac{\beta}{m} Z_1 I_1;$$

et en développant.

$$(5^{bis})\quad P = U_1 I_1 \Big[\alpha^2 \cos \varphi_1 + \beta^2 \cos(2\gamma - \varphi_1) + \alpha \frac{\beta m}{Z_1} \cos \psi + \alpha\beta \frac{Z_1}{m} \cos \xi\Big].$$

Il est intéressant d'écrire aussi la puissance déwattée au départ Π, dont l'expression se déduit aussi des quatre projections ci-dessus. On a, en supprimant les calculs intermédiaires, en grandeur et en signe

$$(6)\quad \begin{aligned} \Pi &= yx' - xy' \\ &= U_1 I_1 \Big[\alpha^2 \sin \varphi_1 + \beta^2 \sin(2\gamma - \varphi_1) \\ &\quad + \alpha\beta \frac{m}{Z_1} \sin \psi - \alpha\beta \frac{Z_1}{m} \sin \xi\Big]. \end{aligned}$$

L'angle de décalage φ pourrait s'en déduire immédiatement par la relation connue

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Pi}{P}.$$

Le rendement H est égal au rapport de la puissance P_1 reçue à l'arrivée à la puissance P au départ ci-dessus. J'ai donné l'expression suivante dans le mémoire antérieur déjà cité.

$$(7)\quad H = \frac{\cos \varphi_1}{\alpha^2 \cos \varphi_1 + \beta^2 \cos(2\gamma - \varphi_1) + \alpha\beta\left(\frac{m}{Z_1}\cos\psi + \frac{Z_1}{m}\cos\xi\right)}.$$

On va étudier successivement les maxima dont sont susceptibles les relations (4) et (7).

II. Théorèmes sur la puissance maximum transportée par une ligne a courants alternatifs. — Siemens a énoncé, il y a quarante ans environ, sur les transmissions d'énergie par courant continu, un théorème qui a eu un moment de célébrité parce qu'il a donné à Marcel Deprez l'occasion de s'illustrer en s'en affranchissant. D'après Siemens, la puissance transmise par une ligne de résistance R alimentée par une source de courant continu à la tension U ne peut pas dépasser, au lieu de réception, la valeur $P_{max} = \frac{U^2}{4R}$; la tension à l'arrivée tombe, dans ces conditions, à la valeur $\frac{U}{2}$ et le rendement correspondant n'est que de 50 pour 100.

Cette propriété s'établit aisément en déterminant le maximum du produit $P = I(U - RI)$ qui représente la puissance à l'arrivée.

Pendant quelques années, les industriels ont cru trouver dans ce théorème la limite imposée à l'utilisation économique d'un transport d'énergie. Les expériences célèbres de Creil ont démontré la fausseté de cette interprétation.

Il serait regrettable qu'on pût croire aujourd'hui qu'il doive exister pour les courants alternatifs, par l'effet des self-inductions et des capacités, des limitations du même genre que celle dont Marcel Deprez a fait justice en ce qui concerne l'effet de la résistance. Pour l'éviter, je me propose donc d'établir ici, pour les lignes à courants alternatifs, divers théorèmes analogues à celui de Siemens et d'en faire la critique. Je considérerai successivement le cas d'une ligne ayant seulement de la résistance et de la self-induction, puis celui d'une ligne ayant, en outre, de la perditance et de la capacité réparties.

1. Puissance maximum dans le cas d'une ligne simplement inductive. — Les expressions de la puissance et du rendement peuvent se déduire du diagramme simple et bien connu, reproduit sur la figure 22, soit

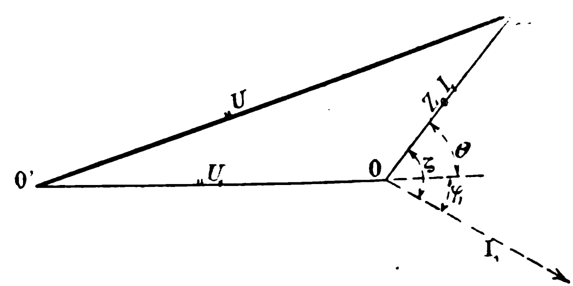


Fig. 22. — Diagramme des tensions pour une ligne simplement inductive.

aussi des formules ci-dessus en y faisant simplement $\zeta = \theta - \varphi_1$; $\alpha = 1$; $m\beta = Z_l$; $Z_l = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ (impédance de la ligne).

La puissance P_1 à l'arrivée a pour valeur, à partir de l'équation (4),

$$(8)\quad P_1 = U^2 \frac{Z_1 \cos \varphi_1}{Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 Z_l \cos \zeta}.$$

C'est également ce que donne la figure immédiatement, en calculant tout d'abord la tension U :

$$U^2 = (OO')^2 + (OM)^2 + 2 OO' \times OM \cos \zeta$$

ou

$$U^2 = U_1 I_1 \left[Z_1 + \frac{Z_l^2}{Z_1} + 2 Z_l \cos \zeta \right].$$

Multiplions les deux membres de cette relation par $Z_1 \cos \varphi_1$, et tirons la valeur de $U_1 \ I_1 \cos \varphi_1$ égale à P_1 cherché

$$P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1 = U^2 \frac{Z_1 \cos \varphi_1}{Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 Z_l \cos \zeta}$$

La puissance wattée au départ a pour expression, en faisant, sur la même figure, les produits des projections deux à deux de U et de I sur la direction de U_1

$$(9) \quad \begin{aligned} P &= [U_1 + Z_l I \cos \zeta]\, I \cos \varphi_1 - Z_l I_1 I \sin \varphi_1 \sin \zeta \\ &= [U_1 + Z_l I \cos (\theta - \varphi_1)]\, I \cos \varphi_1 \\ &\quad - Z_l I_1 I \sin \varphi_1 \sin (\theta - \varphi_1). \end{aligned}$$

Puisqu'il n'y a pas de perditance, le courant est le même au départ qu'à l'arrivée ($I = I_1$) ; cette puissance wattée s'écrit donc également, après développement et simplifications,

$$(10) \quad P = U_1 I_1 \cos \varphi_1 + Z_l I_1^2 \cos \theta = U_1 I_1 \cos \varphi_1 + R I_1^2,$$

car $Z_l \cos \theta$ est égal à la résistance R de la ligne et la perte wattée en ligne provient uniquement de la perte par effet Joule [1].

A égale puissance transportée P_1 et pour une même tension U_1, le rendement sera naturellement moins bon qu'en courant continu, puisque le courant alternatif I_1 est généralement supérieur au courant continu nécessaire à l'obtention d'une même puissance, sauf dans le cas d'un déphasage nul à l'arrivée, car alors cette puissance à l'arrivée est de la forme $P_1 = U_1 \ I_1$ comme en courant continu.

Le rendement H a finalement pour expression

$$(11) \qquad H = \frac{P_1}{P} = \frac{1}{1 + \dfrac{R I_1}{U_1 \cos \varphi_1}}.$$

On a aussi le rapport des tensions

$$\frac{U}{U_1} = \sqrt{1 + \left(\frac{Z_l}{Z_1}\right)^2 + 2 \frac{Z_l}{Z_1} \cos \zeta}.$$

(1) C'est le principe connu de la conservation de la puissance active de la ligne. L'expression de la puissance réactive, ou disactance de la ligne Π s'écrit immédiatement, par analogie

$$\Pi = U_1 I_1 \sin \varphi_1 + \omega L I_1^2,$$

ce qui permet d'exprimer aussi la tangente trigonométrique de l'angle de déphasage φ au départ

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Pi}{P} = \frac{U_1 I_1 \sin \varphi_1 + \omega L I_1^2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1 + R I_1^2} = \frac{Z_1 \sin \varphi_1 + \omega L}{Z_1 \cos \varphi_1 + R}$$
$$= \frac{Z_1 \sin \varphi_1 + Z_l \sin \theta}{Z_1 \cos \varphi_1 + Z_l \cos \theta}.$$

a) La puissance à l'arrivée donnée par l'équation (8) admet un *premier maximum* en fonction de l'impédance Z_1 de l'ensemble des appareils d'utilisation, et la condition de ce maximum s'obtient en annulant la dérivée $\frac{dP}{dZ_1}$; ce qui donne

$$Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 Z_l \cos (\theta - \varphi_1)$$
$$- Z_1 \, [2 Z_1 + 2 Z_l \cos (\theta - \varphi_1)] = 0.$$

ou, après simplifications,

$$(12) \qquad Z_1^2 = Z_l^2 \quad \text{ou} \quad Z_1 = Z_l.$$

Les deux impédances Z_1 et Z_l des appareils d'utilisation et de la ligne doivent ainsi être égales. Il y a égalité des deux résistances dans le cas du courant continu.

En substituant cette condition dans (8), on obtient les expressions suivantes de la puissance $P_{1\max}$, qui se déduisent les unes des autres par des transformations trigonométriques simples

$$(13) \quad P_{1\max} = \frac{U^2}{2 Z_l} \frac{\cos \varphi_1}{1 + \cos (\theta - \varphi_1)} = \frac{U^2}{4 Z_l} \frac{\cos \varphi_1}{\cos^2 \left(\dfrac{\theta - \varphi_1}{2}\right)}$$
$$= \frac{U^2}{4 Z_l} \frac{2 \cos \varphi_1}{1 + \cos \theta \cos \varphi_1 + \sin \theta \sin \varphi_1},$$

ou en remarquant aussi que $\varphi_1 = \theta - \zeta$

$$(13') \quad P_{1\max} = \frac{U^2}{4 Z_l} \frac{\cos \zeta \cos \theta + \sin \zeta \sin \theta}{\cos^2 \zeta/2}$$
$$= \frac{U^2}{4 Z_l} [\cos \theta \, (1 - \operatorname{tg}^2 \zeta/2) + 2 \sin \theta \operatorname{tg} \zeta/2].$$

Appelons encore R la résistance de la ligne ($R = rx$). On a, entre l'impédance Z_l et cette résistance, l'identité

$$R = Z_l \cos \theta,$$

qui permet d'éliminer Z_l dans les expressions précédentes. On obtient ainsi, par exemple, les relations

$$(14) \quad P_{1\max} = \frac{U^2}{4 R} \frac{2 \cos \varphi_1 \cos \theta}{1 + \cos (\theta - \varphi_1)} = \frac{U^2}{4 R} \frac{\cos \varphi_1 \cos \theta}{\cos^2 \left(\dfrac{\theta - \varphi_1}{2}\right)}.$$

L'expression du rendement correspondant à cette puissance maximum se déduit de la relation (11), en y faisant $Z_1 = Z_l$

$$(15) \qquad H = \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_1 + \cos \theta}.$$

Supposons, par exemple, que le décalage φ_1 à l'arrivée soit nul ; la puissance maximum transportée et le rendement sont

$$P_{1\max} = \frac{U^2}{4 R} \frac{2 \cos \theta}{1 + \cos \theta}; \quad H = \frac{1}{1 + \cos \theta} = \frac{Z_l}{Z_l + R}.$$

La puissance maximum est inférieure à celle que

donne le théorème de Siemens pour le courant continu; le rendement est, par contre, supérieur à la valeur 1/2 obtenue en courant continu.

Pour $\varphi_1 = 0$, c'est-à-dire pour un courant I_1 décalé en *retard* sur U_1 d'un angle égal au décalage introduit par la ligne, la puissance maximum transportée et le rendement sont d'après (14) et (15)

$$P_{1\max} = \frac{U^2}{4R} \cos \varphi_1 ; \qquad H = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad \frac{U_1}{U} = \frac{1}{2}.$$

b) La puissance admet un *nouveau maximum* en fonction de l'angle φ_1 qui varie suivant la nature de la charge et que l'on peut modifier par l'adjonction de condensateurs ou de moteurs synchrones surexcités. Annulons la dérivée $\frac{dP}{d\varphi_1}$;

$$\sin \varphi_1 [Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 Z_l \cos \zeta] + 2 Z_1 Z_l \cos \varphi_1 \sin \zeta = 0.$$

D'où pour $\sin \varphi_1$ en remplaçant ζ par sa valeur $\theta - \varphi_1$ et en développant

$$(16) \qquad \sin \varphi_1 = -\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta.$$

L'angle φ_1 doit donc être négatif; le courant devra ainsi être décalé en *avance* sur la tension, cela exige naturellement l'emploi de condensateurs statiques ou rotatifs de grande puissance apparente. Tenant compte de cette condition (16), on a pour $\cos \zeta$

$$(17) \qquad \cos \zeta = \cos (\theta - \varphi_1)$$

$$= -\sin^2 \theta \frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} + \cos \theta \sqrt{1 - \left(\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta \right)^2};$$

on en déduit le second maximum $P'_{1\max}$ de la puissance transportée et le rendement correspondant

$$(18) \qquad P'_{1\max} = U^2 \frac{Z_1 \sqrt{1 - \left(\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta \right)^2}}{Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 Z_l \left[\cos \theta \sqrt{1 - \left(\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta \right)^2} - \sin^2 \theta \frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \right]}$$

$$H = \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta \right)^2}}{\sqrt{1 - \left(\frac{2 Z_1 Z_l}{Z_1^2 + Z_l^2} \sin \theta \right)^2} + \frac{Z_l}{Z_1} \cos \theta}.$$

Ces expressions sont malheureusement un peu compliquées pour permettre une discussion utile.

c) *Puissance maximum maximorum.* — La puissance maximum $P_{\max}$ de l'expression (12) est aussi fonction de l'angle de décalage φ_1 à l'arrivée. On peut donc

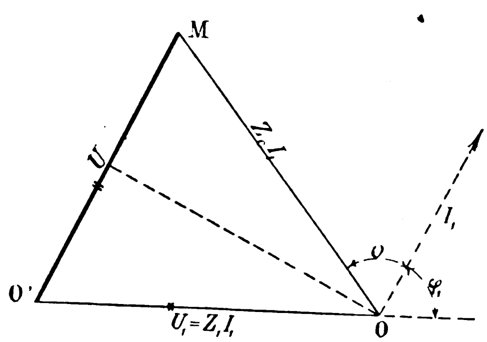


Fig. 23. — Diagramme des tensions pour une ligne simplement inductive. Cas d'une puissance transportée maximum.

rechercher la valeur la plus favorable à donner à φ_1 en annulant la dérivée de $P_{\max}$ par rapport à φ_1

$$0 = \sin \varphi_1 [1 + \cos \theta \cos \varphi_1 + \sin \theta \sin \varphi_1] + \cos \varphi_1 [\sin \theta \cos \varphi_1 - \cos \theta \sin \varphi_1];$$

d'où, après simplification, la condition

$$(19) \qquad \sin \varphi_1 + \sin \theta = 0; \quad \text{ou} \quad \varphi_1 = -\theta.$$

Le décalage φ_1 doit être en *avance* et précisément égal à celui que donne la ligne. Le diagramme correspondant est celui de la figure 23. On a $O'O = U_1 = Z_1 I_1$ et $OM = Z_l I_1$.

Puisque $Z_1 = Z_l$, le triangle O'OM est isoscèle; et l'angle compris entre les vecteurs U_1 et U est égal à θ. On en conclut que le décalage φ à la station de départ est nul (I_1 en phase avec OM) et que la puissance fournie à cette station est égale simplement à UI. La puissance maximum maximorum correspondante et le rendement sont les mêmes qu'en courant continu [1]

$$P_{1\max\max} = \frac{U^2}{4R}; \; H = \frac{1}{2}.$$

[1] Il paraît curieux que le rendement prenne la valeur 1/2, la même que celle que donne le théorème de Siemens. On croirait s'attendre à une valeur différente, car le courant qui parcourt la ligne est supérieur à celui qui est nécessaire pour un transport en courant continu. Désignons par I_0 le courant continu d'une ligne équivalente (même résistance). Le courant alternatif I est égal à $\frac{I_0}{\cos \varphi_1}$. La figure 23 montre cependant immédiatement que le rendement est de 50 pour 100 : car en projetant OO' et O'M sur O'M, on a les relations

$$U_1 \cos \varphi_1 = Z_1 I_1 \cos \varphi_1 = R I_1,$$

ou en multipliant par I_1 pour avoir la puissance transportée

$$U_1 I_1 \cos \varphi_1 = R I_1^2.$$

Cette puissance est égale à celle qui est perdue par effet Joule dans la ligne.

Le rapport des tensions à l'arrivée et au départ se déduit immédiatement de la figure

$$\frac{U_1}{U} = \frac{1}{2\cos\theta}.$$

Pour $\theta = 60°$, ce qui correspond pour les lignes habituelles à une fréquence basse ou à une forte résistance, les tensions U_1 et U sont ainsi égales.

Le rapport $\frac{U_1}{U}$ est supérieur à l'unité pour un angle θ supérieur à cette valeur, et inversement.

Si l'on voulait accroître cette puissance maximum maximorum transportée, tout en conservant la même tension U de départ, on n'aurait plus qu'une ressource, c'est de diminuer la résistance R de la ligne. Par ce moyen, on ne changerait rien au rendement qui continuerait d'être égal à 50 pour 100.

La capacité et la perte en ligne par conductance (utile ou non) compliquent les expressions précédentes et ne permettent pas une discussion aussi serrée comme on va le montrer maintenant.

2. **Théorèmes sur la puissance maximum dans le cas général** (capacité et perditance réparties). — On va examiner les cas de puissance maximum symétriques des précédents.

a) La valeur de Z_1 qui rend maximum la puissance P_1 donnée par l'équation (4), que je rappelle

$$(4) \qquad P_1 = U^2 \frac{Z_1 \cos\varphi_1}{(\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2 + 2\alpha\beta m Z_1 \cos\zeta},$$

s'obtient en annulant la dérivée $\frac{dP}{dZ_1}$

$$0 = (\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2 + 2\alpha\beta m Z_1 \cos(\psi - \varphi_1) - Z_1 [2\alpha^2 Z_1 + 2\alpha\beta m \cos(\psi - \varphi_1)],$$

ou

$$(\alpha Z_1)^2 = (m\beta)^2, \text{ soit } \alpha Z_1 = \pm m\beta.$$

Le signe (+) étant seul à conserver, puisque ces grandeurs sont essentiellement positives, on en déduit la condition

$$(20) \qquad \alpha Z_1 = m\beta,$$

qui, reportée dans l'expression de la puissance à l'arrivée (4), donne

$$(21) \qquad P_{1\max} = \frac{U^2}{4} \frac{2\cos\varphi_1}{\alpha\beta m (1 + \cos\zeta)} = \frac{U^2}{4} \frac{\cos\varphi_1}{\alpha\beta m \cos^2 \frac{\zeta}{2}}.$$

Remplaçons α, β et m par leurs valeurs de définition déjà rencontrées

$$(22) \qquad \begin{cases} \alpha = \sqrt{\dfrac{\operatorname{coh} 2ax + \cos 2bx}{2}} = \text{mod. coh } \bar{n}x, \\ \beta = \sqrt{\dfrac{\operatorname{coh} 2ax - \cos 2bx}{2}} = \text{mod. sih } \bar{n}x, \\ m = \sqrt{\dfrac{z}{w}}. \end{cases}$$

La puissance $P_{1\max}$ s'écrit également

$$(23) \qquad P_{1\max} = \frac{U^2}{4} \frac{\cos\varphi_1}{\cos^2 \frac{\psi - \varphi_1}{2} \sqrt{\frac{z}{w}(\operatorname{coh}^2 2ax - \cos^2 2bx)}}$$

$$= \frac{U^2}{4m} \frac{\cos\varphi_1}{\text{mod. coh}\, \bar{n}x \times \text{mod. sih}\, \bar{n}x \times \cos^2 \frac{\psi - \varphi_1}{2}}.$$

Le rendement correspondant s'obtient en tenant compte de (20) dans l'équation (7)

$$(24) \qquad H = \frac{\cos\varphi_1}{\alpha^2[\cos\psi + \cos\varphi_1] + \beta^2[\cos\xi + \cos(2\gamma - \varphi_1)]},$$

ou en remplaçant aussi α et β par leur valeur rappelée ci-dessus

$$H = \frac{2\cos\varphi_1}{\operatorname{coh} 2ax\,[\cos\psi + \cos\varphi_1 + \cos\xi + \cos(2\gamma - \varphi_1)] + \cos 2bx\,[\cos\psi + \cos\varphi_1 - \cos\xi - \cos(2\gamma - \varphi_1)]}$$

ou

$$H = \frac{\cos\varphi_1}{\text{mod. coh}^2\, \bar{n}x\,[\cos\psi + \cos\varphi_1] + \text{mod. sih}^2\, \bar{n}x\,[\cos\xi + \cos(2\gamma - \varphi_1)]}.$$

Le rapport des tensions U_1 et U prend, en tenant compte de (20), la valeur

$$\frac{U_1}{U} = \frac{1}{2\alpha\cos\frac{\zeta}{2}} = \frac{1}{2\alpha\cos\frac{\psi - \varphi_1}{2}}.$$

On peut aussi avoir des expressions approchées de la puissance maximum et du rendement qui lui correspond en remplaçant α et β par leurs développements en séries arrêtés aux termes en x^2 que je rappelle

$$(25) \qquad \begin{cases} \alpha \approx 1 + \dfrac{a^2 - b^2}{2} x^2 = 1 + \dfrac{n^2 x^2}{2} \cos\delta, \\ \beta \approx nx\left[1 + \dfrac{a^2 - b^2}{6} x^2\right] = nx\left[1 + \dfrac{n^2 x^2}{6} \cos\delta\right]; \end{cases}$$

et en introduisant les expressions approchées suivantes

des angles ψ et ζ calculées précédemment (voir remarques de 4, § I)

$$\psi \approx \theta - \frac{n^2 x^2}{3} \sin \delta \qquad \zeta \approx \theta' - \frac{n^2 x^2}{3} \sin \delta.$$

Tous calculs faits, la condition (20) devient

$$(20\ bis) \qquad Z_1 \approx Z \left(1 - \frac{n^2 x^2}{3} \cos \delta \right);$$

et la puissance maximum $P_{1\max}$ et le rendement H correspondant sont donnés par les relations approchées

$$(21\ bis) \quad P_{1\max} \approx \frac{U^2}{4R} \frac{\cos \varphi_1 \cos \theta \left[1 - \frac{2}{3} n^2 x^2 \cos \delta \right]}{\cos^2\left(\frac{\theta - \varphi_1}{2}\right) + \frac{n^2 x^2}{6} \sin \delta \sin(\theta - \varphi_1)}.$$

$$(24\ bis) \quad H \approx \frac{\cos \varphi_1}{\cos \theta + \cos \varphi_1 + \frac{n^2 x^2}{3} \sin \delta \sin \theta} \left\{ 1 - n^2 x^2 \left[\cos \delta + \frac{1}{3} \frac{\cos \theta' + \cos(\theta' - \theta + \varphi_1)}{\cos \theta + \cos \varphi_1} \right] \right\},$$

que l'on peut écrire aussi

$$(21\ ter) \quad P_{1\max} \approx \frac{U^2}{4R} \frac{\cos \varphi_1 \cos \theta}{\cos^2\left(\frac{\theta - \varphi_1}{2}\right)} \left\{ 1 - \frac{2}{3} n^2 x^2 \left[\cos \delta + \frac{1}{2} \operatorname{tg}\left(\frac{\theta - \varphi_1}{2}\right) \sin \delta \right] \right\}.$$

$$(24\ ter) \quad H \approx \frac{\cos \varphi_1}{\cos \theta \left[1 + \frac{n^2 x^2}{3} \operatorname{tg} \theta \sin \delta \right] + \cos \varphi_1} \left\{ 1 - n^2 x^2 \left[\cos \delta + \frac{1}{3} \frac{\cos \theta' + \cos(\theta' - \theta + \varphi_1)}{\cos \theta + \cos \varphi_1} \right] \right\}.$$

Les parties principales de ces expressions approchées reproduisent celles que l'on a obtenues pour les lignes sans capacité et sans perte par conductance. La discussion générale en est compliquée ; il faut s'en rapporter à des exemples particuliers pour lesquels on calcule beaucoup plus rapidement, par abaques, la puissance maximum et le rendement correspondant.

b) Mais pour accroître la puissance transportée, on dispose aussi de l'angle de décalage φ_1 à l'arrivée qui peut être modifié, par exemple par l'emploi de moteurs synchrones surexcités. Prenons donc cet angle comme unique variable, et annulons la dérivée $\frac{dP_1}{d\varphi_1}$

$$\sin \varphi_1 \left[(\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2 + 2\alpha\beta m Z_1 \cos \zeta \right] + 2\alpha\beta m Z_1 \cos \varphi_1 \sin \zeta = 0,$$

on en tire la condition

$$(26) \qquad \sin \varphi_1 = - \frac{2\alpha\beta m Z_1 \sin \psi}{(\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2},$$

qui est aussi une généralisation de la condition correspondante (16) obtenue dans le cas d'une ligne simplement inductive.

On en déduit d'une façon symétrique

$$\cos \zeta = \cos(\psi - \varphi_1), = - \sin^2 \psi \frac{2\alpha\beta m Z_1}{(\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2} + \cos \psi \sqrt{1 - \frac{2\alpha\beta m Z_1}{(\alpha Z_1)^2 + (m\beta)^2} \sin^2 \psi},$$

soit pour la puissance maximum

$$(27) \quad P'_{1\max} = U^2 \frac{Z_1 \sqrt{1 - \left[\frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \sin \psi \right]^2}}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2 + 2\alpha Z_1 \beta m \left[\cos \psi \sqrt{1 - \left[\frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \sin \psi \right]^2} - \sin^2 \psi \frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \right]}.$$

Le rendement H' s'en déduit en remplaçant dans (7) φ_1 provenant de (26) ; d'où

$$(28) \quad H' = \frac{\sqrt{1 - \left[\frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \sin \psi \right]^2}}{[\alpha^2 + \beta^2 \cos 2\gamma] \sqrt{1 - \left[\frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \sin \psi \right]^2} + \beta^2 \frac{2\alpha Z_1 \beta m}{(\alpha Z_1)^2 + (\beta m)^2} \sin 2\gamma \sin \psi + \alpha\beta \left[\frac{m}{Z_1} \cos \psi + \frac{Z_1}{m} \cos \xi \right]}.$$

Il ne paraît malheureusement pas possible de simplifier ces expressions un peu compliquées pour une discussion.

Elles donnent la solution des lignes courtes, en développant en séries.

c) Supposons la condition de l'impédance Z_1 la plus

favorable réalisée et cherchons encore, en fonction de l'angle de décalage φ_1 à l'arrivée, le maximum maximorum de P_{1max} donné par l'équation (21) en annulant la dérivée $\frac{d P_{1max}}{d\varphi_1}$.

$$o = \sin\varphi_1 [1 + \cos\varphi_1 \cos\psi + \sin\varphi_1 \sin\psi] + \cos\varphi_1 [\sin\psi \cos\varphi_1 - \cos\psi \sin\varphi_1];$$

d'où la condition symétrique de celle du cas d'une ligne purement inductive

$$(29) \quad \sin\varphi_1 + \sin\psi = 0, \quad \text{ou} \quad \varphi_1 = -\psi.$$

Le décalage φ_1 doit être égal à l'angle auxiliaire ψ et de signe contraire. L'angle ζ devient ainsi égal à 2ψ.

La puissance maximum maximorum, déduite de (21) où l'on fait $\varphi_1 = -\psi$, donne donc l'expression

$$(30) \quad P_{1maxmax} = \frac{U^2}{4m} \frac{1}{\alpha\beta \cos\psi}$$

ou encore en introduisant les valeurs développées de α et de β

$$P_{1maxmax} = \frac{U^2}{4m} \frac{1}{\cos\psi \sqrt{\mathrm{coh}^2\, 2a.r - \cos^2 2b.r}}.$$

$$= \frac{U^2}{4} \frac{1}{\cos\psi \sqrt{\frac{z}{\alpha'} (\mathrm{coh}^2\, 2a.r - \cos^2 2b.r)}}$$

$$= \frac{U^2}{4m} \frac{1}{\mathrm{mod.\,coh}\,\bar{n}.r \times \mathrm{mod.\,sih}\,\bar{n}.r \times \cos\psi}.$$

Le rendement H correspondant s'obtient à partir de la relation (24)

$$(31) \quad H = \frac{\cos\psi}{2\alpha^2 \cos\psi + \beta^2 [\cos(2\gamma + \psi) + \cos(2\gamma - \psi)]},$$

ou, en remplaçant α et β par leur valeur,

$$H = \frac{2\cos\psi}{\mathrm{coh}\, 2a.r\, [2\cos\psi + \cos(2\gamma + \psi) + \cos(2\gamma - \psi)] + \cos 2b.r\, [2\cos\psi - \cos(2\gamma + \psi) - \cos(2\gamma - \psi)]}.$$

ou encore

$$(32) \quad H = \frac{1}{\mathrm{coh}\, 2a.r\, [1 + \cos 2\gamma] + \cos 2b.r\, [1 - \cos 2\gamma]}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2 \cos 2\gamma} = \frac{1}{2} \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2 \cos(\theta' - \theta)}.$$

On aura une valeur approchée de la puissance maximum maximorum et du rendement obtenu dans ces conditions en remplaçant, dans (30) et (32), α, β et ψ par leurs développements arrêtés aux termes en x^2

$$(30\,bis) \quad P_{1maxmax} \approx \frac{U^2}{4z.r \cos\psi} \left[1 - \frac{2}{3} n^2.r^2 \cos\delta\right]$$

$$= \frac{U^2}{4R} \frac{\cos\theta \left[1 - \frac{2}{3} n^2.r^2 \cos\delta\right]}{\cos\theta + \frac{n^2.r^2}{3} \sin\theta \sin\delta}$$

$$\approx \frac{U^2}{4R} \left[1 - \frac{n^2.r^2}{3} (2\cos\delta + \mathrm{tg}\,\theta \sin\delta)\right].$$

et

$$(32\,bis) \quad H \approx \frac{1}{2} [1 - 2\, n^2.r^2 \cos\theta \cos\theta'] = \frac{1}{2} [1 - 2gr.r^2].$$

Ces valeurs de la puissance maximum maximorum et du rendement s'approchent beaucoup, dans les cas habituels, de celles obtenues pour les lignes simplement inductives, ou des lignes à courant continu et que donne le théorème de Siemens.

Dans le diagramme des tensions, on a par définition (fig. 4) : $OQ = V_0 = m\,\beta\, I_1$ et $OM = U_0 = \alpha\, U_1 = \alpha Z_1 I_1$. La condition de la puissance maximum $\alpha Z_1 = m\beta$ indique que le triangle MOQ est isoscèle. D'autre part, la forme de ce diagramme, et avec elle la chute de tension en ligne, diffère suivant le sens donné au décalage φ_1 à l'arrivée. Pour φ_1 décalé en avance, la droite OQ passe de l'autre côté de OQ_0; la tension au départ U nécessaire pour obtenir même tension à l'arrivée U_1 est inférieure à ce qu'elle est pour φ_1 décalé en retard : la chute de tension en ligne est donc *moindre*. Par contre, ainsi que le montre le diagramme des courants (fig. 3), le courant I nécessaire au départ pour obtenir le régime U_1, I_1, φ_1 à l'arrivée est plus considérable pour φ_1 décalé en avance que pour φ_1 décalé en retard.

L'expression donnant le rapport $\frac{U_1}{U}$ des tensions à l'arrivée et au départ est simplement

$$\frac{U_1}{U} = \frac{1}{2\cos\psi}.$$

Nous arrivons ainsi à l'énoncé des théorèmes suivants qui remplacent celui de Siemens dans le cas le plus général d'un transport d'énergie par courants alternatifs.

3. Énoncé des théorèmes sur la puissance maximum. — *Théorème I.* — Dans toute ligne à courants alternatifs douée de résistance, de self induction, de capacité et de conductance réparties, il existe, théoriquement, pour chaque valeur de décalage φ_1 à l'arrivée une valeur de l'impédance Z_1 des circuits d'utilisation pour laquelle la puissance reçue passe par un maximum, fonction des constantes caractéristiques de la ligne, de l'angle de décalage φ_1 à la station réceptrice. Ce

maximum est proportionnel au carré de la tension de la station génératrice.

Théorème II. — Dans toute ligne à courants alternatifs douée de résistance, de self-induction, de capacité et de conductance réparties, il existe également une valeur particulière négative de l'angle de décalage φ_1 à la station réceptrice qui rend maximum la puissance transportée. Cette puissance maximum est proportionnelle au carré de la tension de départ.

Théorème III. — Enfin, la puissance maximum du théorème *I* passe par un nouveau maximum, proportionnel au carré de la tension de départ, pour un angle de décalage particulier à la station réceptrice, négatif et égal et de signe contraire à l'angle auxiliaire ψ défini par les constantes de la ligne ($\psi = \sigma + \gamma$).

Remarque. — Puissance maximum maximorum comparée à la puissance dépensée dans la ligne en court-circuit. — La puissance P_{cc} consommée à la station de départ pour ce cas se déduit de la relation générale (5) où l'on fera $U_0 = 0$ et $J_0 = 0$; d'où

$$(33)\qquad P_{cc} = V_0 \cos\zeta\, I_0 \cos\varphi_1 - V_0 \sin\zeta\, I_0 \sin\varphi_1$$
$$= V_0 I_0 \cos(\zeta + \varphi_1) = V_0 I_0 \cos\psi,$$

ou, en remplaçant I_0 par sa valeur ($I_0 = \alpha I_1$),

$$(34)\qquad P_{cc} = V_0 \alpha I_1 \cos\psi = \frac{\alpha}{m\beta} V_0^2 \cos\psi.$$

Comparons cette puissance à la puissance maximum maximorum de l'équation (30). Divisons membre à membre (30) et (34), on déduit la relation suivante

$$(35)\qquad P_{1\,\text{maxmax}} = P_{cc} \times \frac{U^2}{V_0^2\, 4\alpha^2 \cos^2\psi}$$
$$= \frac{P_{cc}}{4} \times \frac{U^2}{\alpha^2 m^2 \beta^2 I_1^2 \cos^2\psi},$$

ou en utilisant les mêmes développements en séries que plus haut

$$(35\,bis)\qquad P_{1\,\text{maxmax}} \approx \frac{P_{cc}}{4}\left(\frac{U}{RI}\right)^2 \frac{\cos^2\theta\left[1 - \frac{4}{3} n^2 x^2 \cos\delta\right]}{\left[\cos\theta + \frac{n^2 x^2}{3}\sin\theta\sin\delta\right]^2}$$
$$\approx \frac{P_{cc}}{4}\left(\frac{U}{RI}\right)\left[1 - \frac{2n^2x^2}{3}(\cos\delta + \operatorname{tg}\theta\sin\delta)\right].$$

Dans le cas du courant continu, la puissance dépensée en court-circuit est simplement égale à $P_{cc} = RI^2$ et la puissance maximum, à $P_{\max} = \frac{U^2}{4R}$; d'où pour la relation symétrique de (35 *bis*) entre puissances en courant continu

$$(36)\qquad P_{\max} = \frac{P_{cc}}{4}\left(\frac{U}{RI}\right)^2.$$

Ces théorèmes, comme le théorème de Siemens dont ils sont une généralisation, n'ont qu'un intérêt spéculatif; et il faut bien se garder de les appliquer au calcul d'un transport d'énergie. En pratique, la puissance transportable utilement par une ligne reste bien inférieure aux maxima calculés plus haut. Cette puissance est limitée surtout par les conditions de sécurité ainsi que d'installation et d'exploitation économiques.

Au point de vue de *la sécurité d'exploitation*, on doit pouvoir couper facilement le courant par interrupteur ou par disjoncteur. Or, dans l'état actuel de l'appareillage électrique, les interrupteurs à huile sont incapables de couper une puissance un peu supérieure à 25 000 kw. Il est désirable aussi, en cas d'accident mettant une ligne hors de service, de ne pas réduire la puissance transportée de plus de 20 000 ou 25 000 kw.

Au point de vue *de l'installation économique*, le transport d'une puissance trop considérable nécessite aussi des tensions plus élevées et par suite un établissement plus onéreux pour éviter un accroissement de pertes par défaut d'isolement : isolateurs spéciaux, écartement plus grand des câbles. Les frais d'installation et d'entretien de la ligne sont ainsi augmentés et peuvent compenser et au delà l'avantage d'un transport plus concentré.

Enfin, au point de vue *de l'exploitation économique*, il faut viser à un rendement élevé et éviter la grande perte en ligne qu'entraînerait la réalisation des conditions de puissance maximum.

Un bon rendement exige que la puissance transportée soit bien inférieure à celle qui correspond aux maxima précédents.

M. Bunet, dans un article récent [1], fort judicieux et intéressant à beaucoup d'égards, a attiré l'attention sur quelques exemples de transports d'énergie à grande puissance; il a insisté aussi sur le but final qu'on se propose dans tout transport : le rendement économique de l'installation.

Le rendement s'élève dès qu'on s'éloigne du maximum maximorum de puissance; il est nul naturellement quand la puissance transportée est nulle. Il passe donc entre ces deux valeurs de la puissance par un maximum dont on va maintenant établir les expressions.

(*A suivre.*)

A. BLONDEL.

[1] P. BUNET; Sur les longues lignes de transmission d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 1919, t. VI, p. 148.

Revues, analyses et informations

Nouveau potentiomètre à courant alternatif pour mesures téléphoniques [1].

Depuis quelques années, on dispose de plusieurs potentiomètres à courant alternatif qui conviennent parfaitement comme appareils de mesures téléphoniques. Citons, en premier lieu, l'alternateur Franke (1891); Ebeling, un peu plus tard, a donné de l'appareil perfectionné une description détaillée. En 1909, C. V. Drysdale employa un transformateur décaleur de phase et un fil à contact glissant comme potentiomètre à courant alternatif; cet appareil fut employé primitivement pour des courants ordinaires à basse fréquence, puis, ultérieurement (en 1913), il fut agencé de façon à pouvoir être utilisé avec les courants téléphoniques. En 1910, A. Larsen donna la description de son « potentiomètre complexe » qui est une merveille de simplicité et qui est constitué par une inductance mutuelle variable et un fil à contact glissant. Dans différents pays, on s'est servi très souvent, pour des mesures téléphoniques, dudit potentiomètre ainsi que du générateur de courants téléphoniques du même inventeur. En se servant de deux fils à contact glissant en parallèle, un autre Danois, A.-K. Erlang, a imaginé un potentiomètre à courant alternatif encore plus simple.

L'auteur décrit un nouveau potentiomètre à courant alternatif dont la partie essentielle est basée sur la disposition non inductive bien connue, représentée sur la figure 1, qui comprend deux résistances de valeurs $R_1 = R_2 = R$ (ohms), une bobine d'inductance L (henrys) et un condensateur de capacité C (farads), avec

$$R_1 = R_2 = R = \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ (ohms).} \qquad (1)$$

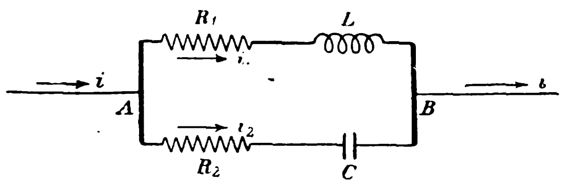


FIG. 1.

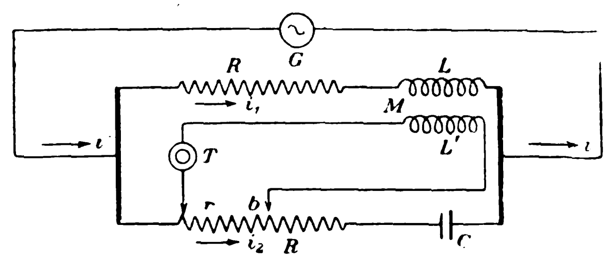


FIG. 2.

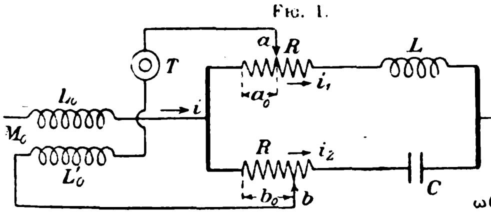


FIG. 3.

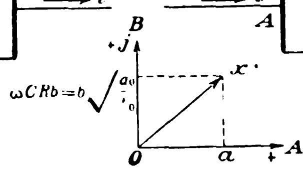


FIG. 4

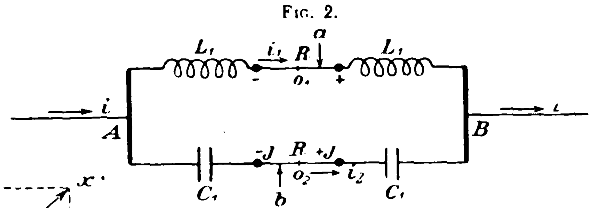


FIG. 5.

Les résistances R_1 et R_2 sont constituées par des fils à contact glissant, soit disposés longitudinalement, soit enroulés non inductivement sur un tambour; dans ce dernier cas, le fil de retour doit être en cuivre. Chaque fil est muni d'une échelle et d'un curseur a sur la résistance de la bobine et b sur la résistance du condensateur (voir fig. 3). On appelle n la fréquence, $\omega = 2\pi n$ étant la pulsation [2]. Dans la formule (1) ci-dessus, R est, bien entendu, la résistance effective à la fréquence employée. Appelons i_1 le courant qui traverse la bobine, i_2 le courant qui traverse le condensateur et i le courant dans le circuit principal. Nous aurons

$$i_1 = \frac{1 - j\omega CR}{1 + \omega^2 C^2 R^2}\, i\,; \quad i_2 = \omega CR \frac{\omega CR + j}{1 + \omega^2 C^2 R^2}\, i = j\omega CR i_1 \text{ (ampères).} \qquad (2)$$

Le courant i_2 est donc exactement en avance de 90° sur i_1, pour toutes les fréquences pour lesquelles la formule (1) est satisfaite.

Pour s'assurer si i_1 est exactement en retard de 90° sur i_2, on se sert du dispositif représenté sur la figure 2. Une bobine L' est couplée inductivement à L, l'inductance mutuelle étant M. On monte en série avec L' un téléphone T et une fraction r de la résistance du circuit du condensateur. Le téléphone sera silencieux si

$$r = \frac{M}{CR} \text{ ohms.} \qquad (3)$$

Cette valeur de r est donc indépendante de la fréquence. Lorsque C est un condensateur ordinaire à mica, et L une bonne bobine d'induction ordinaire, la relation (1) est tellement indépendante de la fréquence que le téléphone (fig. 2) est pratiquement silencieux pour toutes les valeurs de ω situées entre 4 000 et 7 000 et cela sans qu'on déplace le curseur, b.

La pulsation ω peut être déterminée facilement de la

[1] P.-O. PEDERSEN. *Electrician*, 7 novembre 1919, t. LXXXIII, p. 523, 9 fig.

[2] A. CAMPBELL. *Proc. Phys. Soc.* t. XXXI, p. 81, 1919.

façon indiquée sur la figure 3. Une bobine L_0 est insérée dans le circuit principal et une autre bobine L'_0 est couplée à L_0, l'inductance mutuelle étant M_0. Le téléphone T et les curseurs a et b sont montés en série avec L'_0.

Le téléphone restera silencieux si

$$a_0 = \omega^2 C R M_0 \quad \text{et} \quad b_0 = \frac{M_0}{CR} \text{ (ohms)}, \tag{4}$$

et la pulsation sera donnée par la formule

$$\omega = \frac{1}{CR}\sqrt{\frac{a_0}{b_0}} \text{ (radians par seconde)}. \tag{5}$$

La position du curseur b est donc indépendante de la fréquence et — si M_0 a une valeur constante — cette position pourra être déterminée une fois pour toutes. Pour mesurer la pulsation, il n'y aura donc plus qu'à déterminer la position correspondante du curseur a.

Supposons que, dans la figure 4, OA soit l'axe réel et OB l'axe imaginaire d'un système de référence rectangulaire et X un point dont les coordonnées sont

$$a \quad \text{et} \quad \omega C R b = b\sqrt{\frac{a_0}{b_0}},$$

a et b étant les indications fournies par les curseurs. Le vecteur OX représente la différence de potentiel entre les curseurs a et b. De cette façon, on peut comparer facilement toutes les différences de potentiel comprises dans le premier quart de cercle. Mais pour comparer des différences de potentiel quelconques, il est nécessaire de doubler les dispositifs indiqués sur les figures 1 et 3 et d'employer deux bobines L_1 et deux condensateurs C_1, comme on le voit sur la figure 5. Si

$$L_1 = \frac{1}{2} L, \quad C_1 = 2C \quad \text{et} \quad R = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

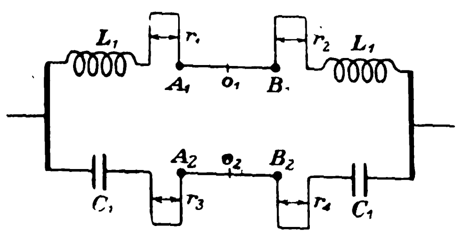


Fig. 6

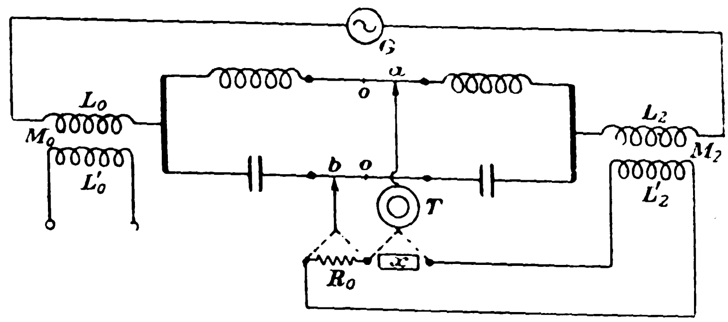


Fig. 7.

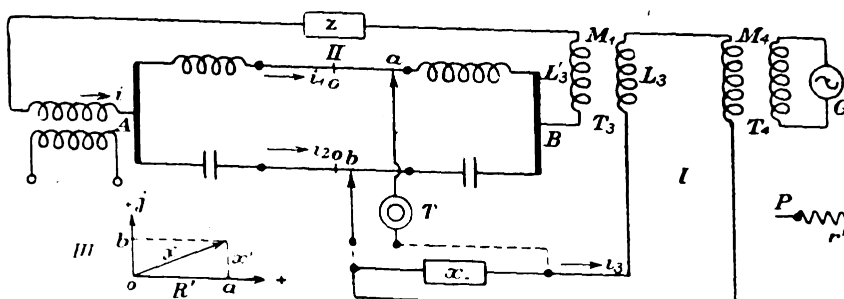


Fig. 8

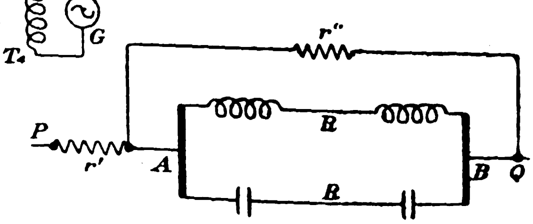


Fig. 9.

la répartition du courant sera exactement la même que dans les premiers cas. Les indications fournies par les curseurs a et b peuvent être positives ou négatives lorsqu'on les compte à partir des points centraux o_1 et o_2 des résistances, o_1 et o_2 étant au même potentiel.

Pour faire coïncider avec les points marqués zéro sur les fils à contact glissant les centres électriques o_1 et o_2, on introduit les petites résistances à contact glissant r_1, r_2, r_3 et r_4 (fig. 6) de valeur convenable de manière à satisfaire exactement aux conditions

$$R_1 = R_2 = R = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Ces quatre résistances peuvent être remplacées par quatre petites bobines de résistance lorsqu'on n'utilise pas l'appareil avec des fréquences d'un ordre supérieur à celles pour lesquelles les valeurs de ω varient entre 4000 et 7000, par exemple. On voit, ainsi d'après la figure 7, que l'appareil peut servir à mesurer les impédances. L'impédance inconnue x est placée en série avec l'impédance connue R_0 et une bobine L'_2 qui constitue le secondaire d'un transformateur sans fer ayant L_2 comme bobine primaire. On donne à l'impédance réglable mutuelle M_2 une valeur telle que les indications fournies en a et b aient une valeur convenable.

Le rapport entre les impédances inconnue et connue est égal au rapport des différences de potentiel correspondantes telles qu'elles sont indiquées par les curseurs a et b.

On peut encore effectuer plus simplement la mesure des impédances à l'aide du dispositif indiqué schématiquement sur la figure 8. Un circuit I renferme l'impédance inconnue x, la bobine primaire L_3 d'un transformateur sans fer T_3 et la génératrice de courant alternatif, ou encore le secondaire d'un transformateur T_4 dont le primaire est relié à la génératrice de courant alternatif.

Un autre circuit II renferme la bobine L_3' qui est le secondaire de T_3, le circuit AB du potentiomètre et une impédance z. On donne à cette impédance une valeur telle que

le courant i_1 du côté de la bobine est en phase avec le courant i_3 dans le circuit I. Donc, si l'impédance X est une véritable résistance, b sera au point o, et l'indication lue en a sera proportionnelle à la résistance x. On peut ensuite donner à l'inductance mutuelle M_1 de L_3 et L_3' une valeur telle que la valeur en ohms de X soit égale à l'indication lue en a, c'est-à-dire au nombre de divisions comprises entre o et a sur l'échelle disposée le long du fil ; c'est ce nombre que nous appelons également a (Dans certains cas il est préférable de donner à la résistance mesurée la valeur $a\, 10^{\pm 1}$). Si, au lieu d'être une simple résistance, X est égale à $R' + jX'$, les deux composantes de l'impédance sont données par

$$R' = a \text{ (ohms)}, \qquad (6)$$

et

$$X' = b . \omega C R \text{ (ohms)}. \qquad (7)$$

Si les constantes ω, C et R sont choisies de façon que l'on ait

$$\omega C R = 1,$$

la dernière équation prend la forme très simple

$$X' = b \text{ (ohms)} \qquad (7')$$

Dans ce cas, la lecture des indications en a et b donne directement en ohms la valeur respective de la résistance et de la réactance d'une impédance inconnue (fig. 8 III).

On peut encore choisir l'impédance Z de telle sorte qu'on ait

$$R' = b \text{ (ohms)}, \qquad (6')$$

$$X' = a \text{ (ohms)}. \qquad (7'')$$

Le potentiomètre peut encore servir à effectuer d'autres mesures qu'il serait superflu d'indiquer en détail ici.

Le circuit AB (fig. 9) du potentiomètre renferme la résistance (non inductive) R. Il sera souvent préférable de shunter le circuit du potentiomètre au lieu de diminuer l'inductance mutuelle M_1. Supposons que AB soit shunté par une résistance r'' et qu'on introduise une résistance r' dans le circuit principal (fig. 9). La résistance entre P et Q restera égale à R, si

$$r' = \frac{n}{n+1} R \quad \text{et si} \quad r'' = \frac{R}{n}$$

et le shunt réduira $(n+1)$ fois les courants dans le potentiomètre.

Exemple du choix des différentes constantes électriques ; $L = 0{,}02$ henry ($L_1 = 0{,}01$ h), $C = 2.10^{-6}$ farads ($C_1 = 4.10^{-6}$ farads)

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}} = 100 \text{ ohms}.$$

Dans ce cas, on a $\omega CR = 1$ pour $\omega = 5\,000$.

Mesure de très courts intervalles de temps [1].

Une méthode bien connue pour mesurer de très courts intervalles de temps (de l'ordre du millionième de seconde) consiste à déterminer la charge initiale et la charge résiduelle d'un condensateur, respectivement avant et après une décharge dont la durée est égale à l'intervalle de temps à mesurer. On peut déduire cet intervalle de temps T des relations

$$T = CR \log_e \frac{Q_0}{Q} \qquad (1\,a)$$

ou

$$T = CR \log_e \frac{E_0}{E} \qquad (1\,b)$$

On peut déterminer : soit les charges qui entrent dans l'équation (1 a) au moyen d'un galvanomètre balistique; soit les différences de potentiel qui figurent dans l'équation (1 b) au moyen d'un électromètre.

Pour éviter de trop grandes déviations du balistique et augmenter la précision des lectures, Kennelly et Northrup ont utilisé la méthode des mélanges, dans laquelle la capacité inconnue et une capacité connue neutralisent leurs charges mutuellement, d'une manière plus ou moins complète, en sorte que l'excès de charge seul traverse le galvanomètre. Kennelly et Northrup appliquent cette méthode à la détermination de la charge Q qui subsiste après que le condensateur électrisé s'est déchargé pendant l'intervalle inconnu.

L'inconvénient de la méthode précédente lorsqu'on veut l'appliquer hors d'un laboratoire réside dans la nécessité d'avoir deux condensateurs de bonne qualité et de capacité connue et d'utiliser des montages assez compliqués.

L'auteur préfère opposer, dans un galvanomètre balistique, la différence de potentiel qui subsiste aux bornes du condensateur après décharge partielle, à une différence de potentiel constante. Si les deux différences de potentiel sont égales, la déviation du galvanomètre sera nulle, sinon on aura une déviation positive ou négative. La courbe de la figure 1 représente la relation entre le temps et la différence de potentiel qui subsiste aux bornes du condensateur.

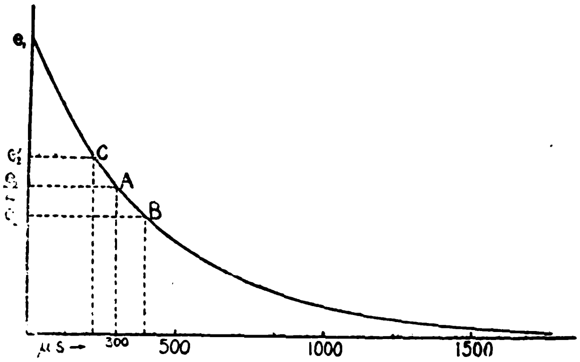


Fig. 1.

Supposons que l'intervalle pendant lequel le condensateur s'est déchargé soit de l'ordre de 300 millioniêmes de seconde et que la résistance dans laquelle s'effectue la décharge soit telle que la différence de potentiel initiale tombe, dans cet intervalle de temps, à une valeur moitié moindre, représentée par le point A. Avec la même capacité, mais un intervalle plus long ou plus court, ce seront les points B ou C qui représenteront l'état final.

Dans le premier cas, on n'aura aucune impulsion au galvanomètre si on compense la différence de potentiel aux bornes du condensateur par une différence de potentiel

[1] Paul E. Klopsteg, *Physical Review*, janvier 1920, t. xv, p. 12-23, 4 000 mots, 3 fig., 2 tab.

constante égale à $\frac{e_1}{2}$; dans les deux autres cas la déviation observée donnera les différences $e'_2 - \frac{e_1}{2}$ ou $\frac{e_1}{2} - e_2$, d'où l'on déduira les écarts de l'intervalle de temps évalué par rapport à 300 millionièmes de seconde, ces écarts étant mesurés par les différences des abscisses de A et C ou de B et A.

La figure 2 représente schématiquement le dispositif

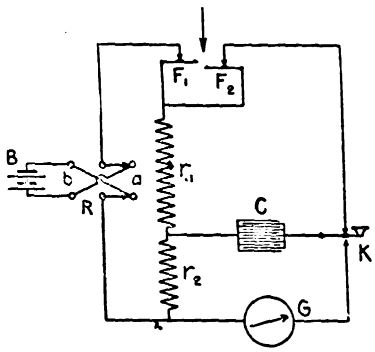


Fig. 2.

utilisé pour effectuer les déterminations. F_1 et F_2 désignent deux contacts qui peuvent être interrompus de manière que l'intervalle entre les deux ruptures ait la valeur voulue ; ce qui peut être obtenu au moyen d'un pendule de Helmholtz [1] ou d'un appareil analogue à ceux décrits par Hiecke [2] et Webster [3]. Le commutateur à inversion R étant fermé dans la position a, il existe une différence de potentiel e_1 aux bornes de r_1 et une différence de potentiel e_2 aux bornes de r_2. Supposons arbitrairement $r_1 = 2r_2$. Ces différences de potentiel sont proportionnelles aux résistances puisque celles-ci sont parcourues par le même courant constant. Le condensateur C est ainsi maintenu au potentiel e_1 aussi longtemps que F_1 demeure fermé. Lors de la rupture en F_1, le circuit de la batterie est interrompu et le condensateur se décharge à travers r_1 jusqu'à ce que F_2 soit également interrompu. Comme on l'a indiqué plus haut, si la résistance r_1, la capacité et l'intervalle entre les ruptures sont convenablement calculés, la différence de potentiel aux bornes du condensateur sera devenue e_2, soit la moitié de la valeur primitive. Avec une résistance et une capacité déterminées, tout écart par rapport à la valeur e_2 provient d'une différence entre la valeur réelle de l'intervalle et la valeur prévue. On observe l'impulsion du galvanomètre en fermant d'abord F_1 (ou, mieux, un commutateur mis en parallèle avec F_1), puis inversant R et finalement appuyant sur la clef K. Ces opérations ont pour effet d'appliquer une différence de potentiel e_2 à travers r_2 dans le sens voulu pour s'opposer à la différence de potentiel qui subsiste aux bornes de C.

(1) *Ann. der Physik*, 1900, t. III, p. 274.
(2) HIECKE. *Sitzber d. k. Akad. d. Wiss in Wien*, 1887, Abt. IIa., t. XCVI, p. 114.
(3) WEBSTER, *Phys Rev.*, 1898, t. VII, p. 297.

La méthode a été mise en œuvre avec un pendule de Helmholtz et l'auteur montre qu'elle permet de mesurer un intervalle de 250 millionièmes de seconde avec une précision telle que l'erreur probable de chaque observation ne dépasse pas 0,15 pour 100. La précision est telle qu'elle permet de déterminer un coefficient de température du pendule de Helmholtz ou des accessoires, s'élevant à environ 1 microseconde par degré dans l'intervalle envisagé.

Un essai appliqué à la mesure de la vitesse de détonation de la dynamite et du trinitrotoluol a donné des résultats incertains, probablement à cause de l'ionisation intense, le condensateur continuant à se décharger à travers le gaz ionisé après que le fil a été interrompu.

A. B.

Analyse de trois effets galvanomagnétiques. Confirmation d'un nouvel effet [1].

Dans une plaque parcourue par un courant électrique normal à un champ magnétique, le champ fait apparaître un courant *le long d'une ligne de force magnétique* [2] : c'est pour cela qu'on peut appeler tout court ce phénomène *axial*, en le distinguant de celui de Hall qui est dit *transversal*.

L'étude de ce phénomène a été poursuivie en faisant varier la position de la plaque par rapport au champ. En appelant φ l'angle de la droite qui joint les électrodes secondaires de la plaque avec l'axe du champ et en mesurant, pour différents angles φ, l'effet galvanomagnétique correspondant, on trouve : pour $\varphi = 0$, plaque horizontale, effet axial seul ; $\varphi = \varphi_0$, effet nul ; $\varphi = 90°$, plaque verticale, effet Hall seul ; $\varphi = \varphi_0 + 90°$ effet maximum. La droite qui marque la position φ_0 dans laquelle l'effet s'annule peut être nommée l'*axe d'inversion*, car l'effet change de signe de part et d'autre.

En poursuivant la recherche, on est forcé de supposer qu'outre les deux effets transversal et axial, qui changent de signe soit avec le courant primaire, soit avec le champ, il y en a un troisième qui ne change pas de signe avec le champ. Il se peut que ce dernier phénomène soit lié à des variations de résistance ; mais comme sa nature n'est pas exactement connue, et comme d'ailleurs il s'agit d'un effet qui, d'ordinaire, est petit, par rapport au terme *principal* (transversal + axial), il a été appelé *perturbation*.

En remontant de l'étude dans le voisinage de $\varphi = \varphi_0$ à l'étude générale, on reconnaît que la perturbation est la même que celle qui produit l'asymétrie bien connue de l'effet Hall par rapport au champ et qui a été observée pour la première fois par Righi et ensuite constatée généralement.

D'après les essais faits ($H < 8\,000$ gauss), φ_0 croît légèrement avec le champ et comme tg φ_0 mesure le rapport entre les deux effets axial et transversal, on en conclut que le premier croît plus rapidement que le second, c'est-à-dire qu'il ne montre pas comme celui-ci une tendance prononcée vers une espèce de saturation.

(1) A. SELLERIO, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 juin 1920, t. CLXX, p. 1570-1573.
(2) *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 35.

SECTION INDUSTRIELLE

Disjoncteur Maljournal et Bourron à chambres de compression

En raison des graves accidents pouvant résulter d'un mauvais fonctionnement des interrupteurs à huile, l'étude de ces appareils a été l'objet de nombreux travaux effectués, notamment aux Etats-Unis, en Allemagne et en Suisse; cette étude est à l'heure actuelle reprise en France par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Rappelons que les travaux de l'Association suisse des Electriciens ont été publiés dans les numéros 8 et 11 de 1915, 4 de 1916, 9 et 10 de 1917 du « Bulletin » de cette Association; une traduction de la première partie de ces publications a été donnée dans « La Revue électrique » 1er et 15 septembre 1916, t. XXVI, p. 132-141 et 169-180; une analyse détaillée de la dernière partie, précédée d'un résumé de la première a paru dans la « Revue générale de l'Electricité », 31 août et 7 septembre 1918, t. IV, p. 311-319 et 343-348. — Dans l'article ci-dessous, l'auteur indique comment les Etablissements Maljournal et Bourron ont réalisé un interrupteur à chambres de compression et à rupture rapide répondant aux conditions de bon fonctionnement qui ont été mises en évidence par ces travaux; il signale en outre un procédé très simple permettant de se rendre compte des effets mécaniques destructifs provoqués par la pression des gaz et vapeurs que produit l'arc de rupture.

Au point de vue électrique, la sécurité de fonctionnement d'un disjoncteur à huile repose sur les précautions prises pour éviter la rupture de l'isolement des pièces sous tension dans l'air et dans l'huile et pour limiter les effets mécaniques et calorifiques de l'arc dans l'huile.

Au point de vue mécanique, le disjoncteur devra posséder un mécanisme de disjonction robuste et agissant rapidement; les glissières portant les contacts devront être aussi légères que possible pour réduire au minimum le choc au déclenchement; le guidage des glissières devra comporter le moins possible de frottements et de chances de coincement; les pièces de serrage devront être réduites au strict nécessaire.

La gravure ci-contre (fig. 1) représente un disjoncteur 60 000 v des Etablissements Maljournal et Bourron, ancien modèle, modifié suivant les principes les plus modernes. Les contacts principaux A ainsi que les contacts auxiliaires E sont montés sur les traverses isolantes B reliées par des entretoises qui portent des manchons de guidage et auxquelles sont accrochées les bielles d'entraînement C. Les extrémités de ces bielles sont articulées aux extrémités de leviers amplificateurs qu'entraînent les manivelles de l'arbre de commande par l'intermédiaire des petites bielles.

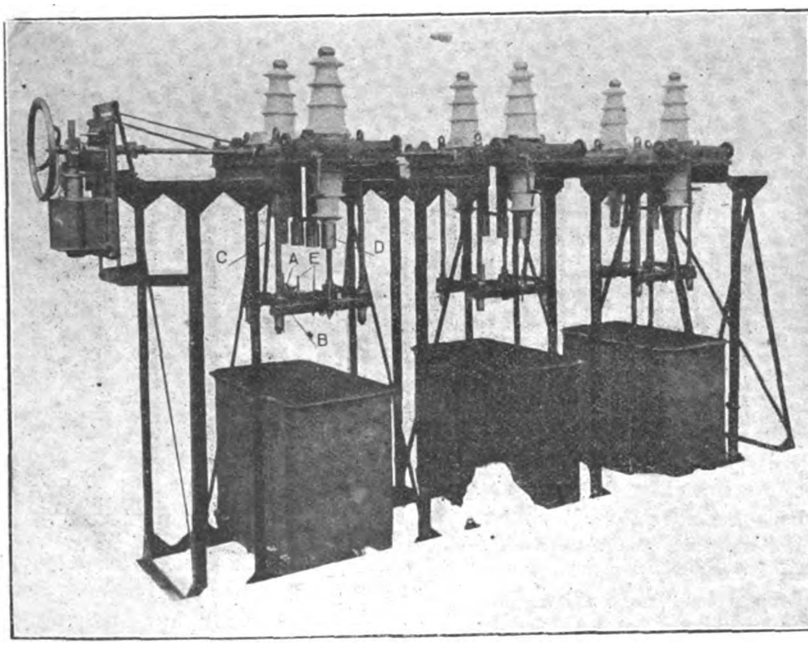


Fig. 1. — Vue du disjoncteur Maljournal et Bourron.

Ce dispositif, breveté en tant que mécanisme renfermé à l'intérieur des bacs à huile, permet d'obtenir des courses très longues de la glissière sans augmenter la longueur des manivelles de commande ni, par conséquent, la hauteur des capots.

Mais, en outre, la suppression des supports de contacts en porcelaine, placés habituellement sur le châssis mobile, permet d'allonger la course des contacts, sans augmenter la hauteur des bacs à huile.

Le châssis se trouvant considérablement allégé du fait de la suppression des supports en porcelaine, on obtient, avec les mêmes ressorts, par conséquent avec le même effort à vaincre à l'enclenchement, des vitesses de rupture beaucoup plus grandes.

On a du même coup supprimé les inconvénients du descellement des supports en porcelaine, qui se produit toujours à la longue dans les appareils à très haute tension, en raison du poids considérable de ces pièces.

Dans le modèle définitif en construction, l'allègement des parties mobiles est accru et les frottements de la glissière sont diminués grâce à l'emploi d'une poutre isolante unique, guidée simplement à ses extrémités.

La compression des ressorts pourra être réduite, ainsi que l'effort à l'enclenchement.

Mais le modèle de disjoncteur des Etablissements Maljournal et Bourron représenté ci-dessus comporte déjà une série de particularités très intéressantes au point de vue de la sécurité de fonctionnement,

Pour limiter les effets mécaniques et calorifiques de l'arc de rupture des courts-circuits, il faut chercher à réduire le plus possible l'énergie électrique dissipée dans l'arc pendant l'interruption.

Or, si l'on désigne par :

e, la différence de potentiel instantanée entre les contacts sièges de l'arc ;

i, l'intensité instantanée du courant ;

T, la durée de l'interruption, le travail de rupture est évidemment

$$\mathfrak{T} = \int_0^T e\,i\,dt.$$

D'autre part, ce travail dépend certainement de la tension de service E, de l'intensité du court-circuit I supposé stationnaire, et de la durée T de l'interruption.

Il vient naturellement à l'esprit de supposer que la relation entre ces différentes grandeurs est de la forme

$$\mathfrak{T} = k.EIT,$$

ce qui revient à admettre que le travail de rupture entre les contacts est proportionnel à la puissance des génératrices qui débitent sur le court-circuit, puisque l'intensité I de ce dernier est dans un rapport déterminé avec le courant de pleine charge des machines.

Les expériences des ingénieurs suisses ont montré, en effet, que le travail de rupture pouvait être mis sous cette forme, en prenant $k = 0{,}07$.

Des essais effectués par les firmes allemandes ont donné toutefois, des valeurs de k allant jusqu'à 0,19 pour des courts circuits de l'ordre de 30 000 A.

On a cherché à évaluer l'ordre de grandeur de ce coefficient en faisant l'hypothèse suivante :

Supposons que la séparation des contacts ait lieu exactement au moment où le courant passe par son maximum et que la rupture ait lieu définitivement quand le courant passe par zéro (fig. 2). Supposons, d'autre part, que l'intensité et la différence de potentiel varient toutes deux linéairement. Au début de l'interruption, la différence de potentiel entre les contacts, qui se touchent, est nulle. A la fin de l'interruption, cette différence de potentiel prend la valeur de la différence de potentiel aux bornes de la source, qui sera la valeur maximum, si la force électromotrice est supposée en quadrature avec le courant.

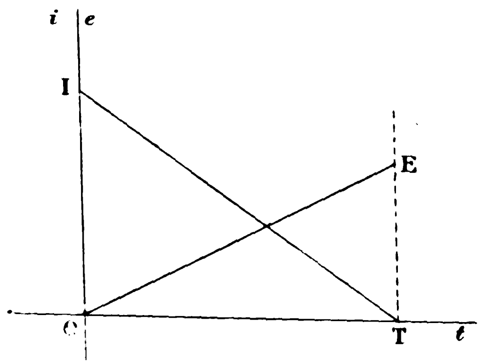


Fig. 2.

On a, à chaque instant

$$i = I\left(1 - \frac{t}{T}\right),$$

$$e = \frac{E}{T}t,$$

et

$$\mathfrak{T} = \int_0^T e\,i\,dt = \frac{EI}{T}\int_0^T\left(1 - \frac{t}{T}\right)t\,dt,$$

$$= \frac{EIT}{6}.$$

Si l'on remplace E, I par les valeurs efficaces

$$\mathcal{E} = \frac{E}{\sqrt{2}}, \quad \mathcal{J} = \frac{I}{\sqrt{2}},$$

On trouve

$$\mathfrak{T} = \frac{\mathcal{E}\mathcal{J}T}{3} = 0{,}33\,\mathcal{E}\mathcal{J}\ (^1).$$

Dans la réalité, comme le montrent les oscillogrammes, le courant I conserve sensiblement l'allure de l'onde de courant avant l'interruption.

Quant à la différence de potentiel, elle conserve des valeurs relativement faibles pour se relever brusquement à la rupture. On aurait donc une représentation

(1) Cette expression peut se trouver simplement en prenant pour e, i et t, trois axes de coordonnées (fig 3).
On voit de suite que

$$\mathfrak{T} = \text{volume OATI}$$
$$= \text{aire OAT} \times \frac{\text{OI}}{3},$$
$$= \frac{TE}{2} \times \frac{I}{3} = \frac{EIT}{6}.$$

un peu plus exacte des phénomènes en supposant la variation du courant sinusoïdale et en admettant que la différence de potentiel varie suivant une courbe,

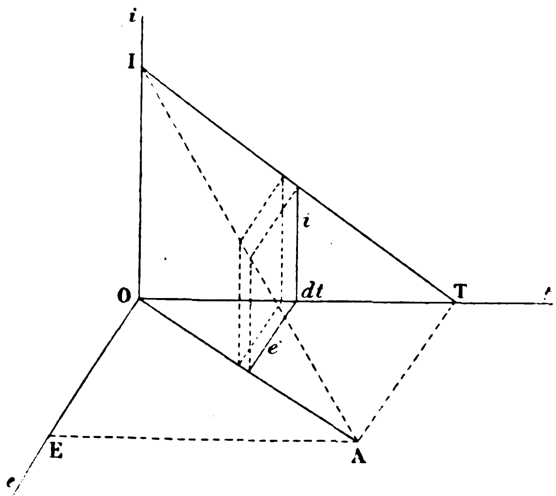


Fig. 3.

telle qu'une parabole présentant une forte concavité vers l'axe des ordonnées positives (fig. 4).

On trouve dans ce cas

$$\mathcal{T} = 0{,}24\ \mathcal{E}\mathcal{J}.$$

Mais les valeurs de k trouvées ainsi sont beaucoup trop élevées, comme le montre d'ailleurs l'expérience.

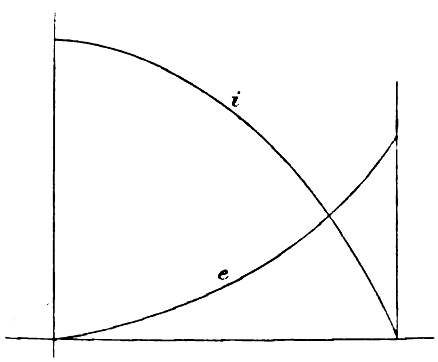


Fig. 4.

En mesurant l'intégrale

$$\int_0^T e\,i\,dt,$$

sur des oscillogrammes de provenances diverses, on trouve que le travail de rupture peut être représenté par l'expression

$$k\mathcal{E}\mathcal{J}T,$$

où k a une valeur voisine de 0,07.

Si les ingénieurs allemands ont trouvé des valeurs plus élevées pour des courts-circuits très puissants, il faut tenir compte de ce que leurs expériences ont été faites sur des appareils cuirassés, comportant des surpressions importantes dans la masse d'huile, au moment de l'interruption.

Les ingénieurs suisses ont bien trouvé également que le travail de rupture augmentait avec la pression. Mais ils ont opéré avec des appareils ordinaires, à faible vitesse de rupture ; ce qui les a amenés à conclure, avec quelque hâte, que l'interrupteur sous pression ne constituait pas un progrès.

Les expériences allemandes montrent nettement que c'est la combinaison de la pression avec la vitesse de rupture qui conduit à la meilleure utilisation de l'interrupteur sous pression.

Il est probable, en effet, que la compression augmentant la résistance électrique des gaz et vapeurs de l'arc, sans toutefois que cette augmentation soit suffisante pour diminuer sensiblement la valeur du courant, l'effet Joule s'en trouve accru d'autant. La compression ferait donc croître le travail de rupture dans l'unité de temps.

Mais, il est certain aussi que la vitesse de séparation des contacts a beaucoup plus d'influence sur la durée de l'arc alternatif, quand ce dernier se développe dans l'huile sous pression. Les essais effectués en Allemagne l'ont démontré, et ce résultat s'explique aisément.

En effet, au moment où le courant passe par zéro, il y a une interruption plus ou moins prolongée du courant, comme le montre sur les oscillogrammes l'allure de la différence de potentiel, qui tend, pendant ce court intervalle, à reprendre brusquement la valeur de la force électromotrice de la source. Si la vitesse des contacts est très grande, ces derniers s'écarteront d'une longueur notable pendant la courte période de cessation du courant.

Il est bien évident que si l'huile est comprimée fortement autour de la gaine gazeuse subsistant après l'arrêt momentané du courant, cette gaine tendra à s'étrangler d'autant plus facilement qu'elle s'allonge davantage, et que la vitesse des contacts est plus grande.

Donc, si la compression tend à augmenter l'effet Joule, elle a pour résultat, d'autre part, d'en réduire la durée.

Dès lors, quand on parle des variations du coefficient k, dans l'expression

$$\mathcal{T} = k\mathcal{E}\mathcal{J}T$$

du travail de rupture, il est essentiel de se rendre compte des conditions où l'on opère.

Il est très possible que la valeur de k soit indépendante de l'intensité, même pour les court-circuits les plus puissants, mais à condition que l'on opère sans compression.

De même, à vitesses égales, la valeur de k peut être accrue dans l'arc sous pression ; mais aux grandes vitesses, l'avantage peut revenir à l'arc sous pression, grâce à la réduction de la durée de rupture.

On avait déjà tenté de reproduire les conditions thermiques dans lesquelles se produit l'arc, afin de vérifier les effets mécaniques qui accompagnent le phénomène de rupture d'un court-circuit dans un bac d'huile.

Mais on a fait une erreur grossière en recourant à des explosifs quelconques, dont la propriété essentielle est de développer une quantité de gaz considérable.

Dans les disjoncteurs à huile modernes et surtout dans les appareils sous pression, la durée de l'arc est très réduite et de l'ordre du 1/100 de seconde. Or, les relevés manométriques montrent que l'effet calorifique consécutif au passage de l'arc dans l'huile subit un retard qui est du même ordre de 1/100 de seconde. Dans le trait de feu constitué par l'arc, il n'y a donc pas d'autres gaz que les quelques vapeurs du cuivre arraché aux contacts et les quelques gaz volatilisés et dissociés à la surface immédiate de l'arc. Le dégagement gazeux véritable ne se produit qu'après que le phénomène électrique a complètement cessé.

Pour reproduire ces conditions au moyen d'une réaction chimique, il est indispensable de recourir à des combinaisons pouvant dégager une quantité de chaleur équivalente au travail de rupture, dans un temps très court, de l'ordre de 1/100 de seconde, à une température et sous un volume approchant de celui de l'arc, mais tout cela sans dégagement gazeux appréciable.

Dans les essais effectués aux laboratoires des Etablissements Maljournal et Bourron, on a employé, dans ce but, la réaction aluminothermique :

$$2\,Al + Cl\,O^3K = K\,Cl + Al^2O^3.$$

La réaction est excessivement rapide et la température celle du blanc éblouissant. Le dégagement de chaleur est de 500 grandes calories pour 123 g de chlorate de potassium agissant sur 54 g d'aluminium.

Dans un disjoncteur de 15 000 v coupant un court-circuit de 600 A, le travail de rupture, calculé d'après l'expression $k\,E\,I\,T$, où l'on a pris $k = 0{,}1$, équivaut à 2,2 grandes calories, ou à 0,354 g du mélange ci-dessus, en supposant que la durée de l'arc soit de 1/100 de seconde.

Ce mélange enflammé électriquement dans le bac d'huile n'a donné lieu qu'à un faible dégagement de fumée bleuâtre, sans autre effet mécanique sensible.

Mais, il est bien évident que si ce même interrupteur était employé à couper un court-circuit de 6 000 A, et que si l'arc durait une dizaine de périodes, comme il arrive dans les appareils de construction démodée, le dégagement thermique serait 100 fois plus élevé que ce qui a été supposé plus haut.

En tous cas, il suffit d'être fixé sur la durée approximative des arcs, pour pouvoir reproduire, par le procédé qu'on vient d'indiquer, les effets mécaniques de la rupture des courts-circuits les plus puissants, sans avoir recours pour cela à la puissance d'une centrale.

Les Etablissements Maljournal et Bourron ont donné un grand développement à ces essais, et sont les premiers en mesure de fournir, pour la construction de leurs nouveaux modèles, des garanties qui, la plupart du temps, ne reposaient sur aucune base sérieuse.

Dans ce nouveau modèle de disjoncteur, ces considérations ont reçu une série d'applications très intéressantes.

On y a réalisé la production de l'arc dans des chambres de compression que l'on voit en D (fig. 1). Le disjoncteur représenté comporte 4 ruptures par phase.

La figure 5 montre la disposition des contacts. Les

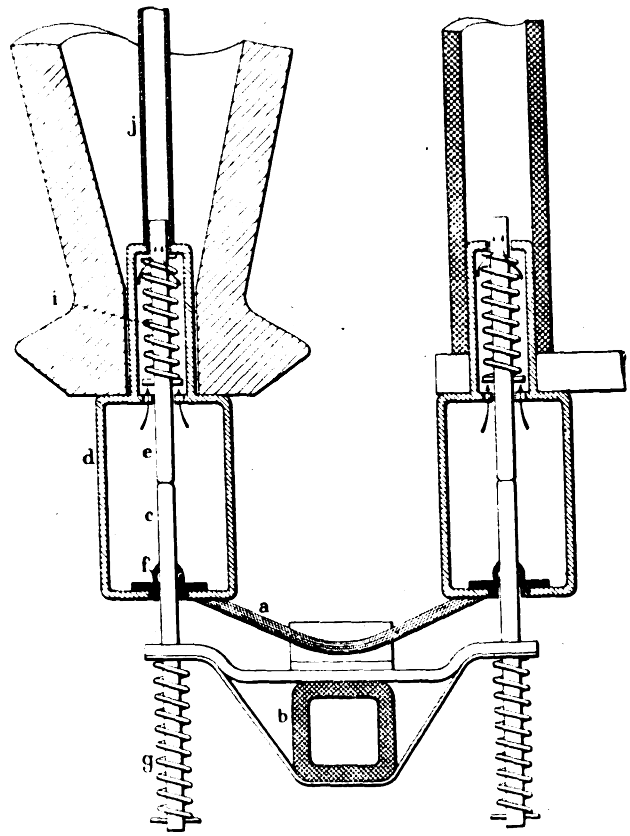


Fig. 5.

contacts principaux mobiles a sont montés sur la traverse isolante b qui porte également les contacts auxiliaires mobiles c. Ces derniers pénètrent dans les chambres de compression d, où se produit l'arc entre les contacts c et les contacts supérieurs e.

Quand la traverse isolante b tombe sous l'action du mécanisme de déclenchement, les contacts c sont maintenus en position par le ressort de retenue f jusqu'à ce que le ressort g soit entièrement comprimé. A ce moment le contact e s'échappe et se trouve brusquement entraîné par la détente du ressort g, la vitesse propre ainsi obtenue s'ajoutant au mouvement de translation de la traverse.

En même temps, l'arc se produit dans la chambre d entre les contacts c et e. Ce dernier est repoussé vers le haut sous l'action de la pression des gaz de l'arc, et la vitesse qu'il acquiert s'ajoute à celle du contact inférieur pour réaliser une vitesse considérable de séparation des contacts.

Le contact e dans son ascension comprime le ressort i

qui le rappellera dès que la pression sera tombée dans la chambre.

L'arc se produit donc dans une masse d'huile dont la pression est engendrée par les gaz mêmes développés par l'arc, et cette pression provoque un étranglement de la gaine gazeuse d'autant plus rapide que la vitesse d'allongement de l'arc est elle-même plus grande.

Par une disposition des plus ingénieuses, les gaz de l'arc, au lieu de se répandre dans la masse d'huile du bac et de se mélanger à la masse d'air qui se trouve au-dessus du niveau d'huile, s'échappent par le conducteur central j, qui les écoule directement à l'air libre après refroidissement sur une série de toiles métalliques baignant dans l'huile.

L'isolement de toutes les pièces sous tension a été étudiée avec les plus grands soins. Les passages de conducteurs, en particulier, ont fait l'objet d'une étude très serrée, sur laquelle nous reviendrons prochainement. Aussi cet appareil, destiné à des tensions d'exploitation de 60 000 v, a-t-il pu être soumis sans production d'arc à une tension d'essai prolongée de 140 000 v.

Un de ces appareils faisant partie d'une série destinée à un important réseau des Pyrénées a représenté avec succès la nouvelle construction des Etablissements Maljournal et Bourron à la dernière Foire de Paris, ainsi qu'à l'Exposition internationale de Lille.

P. Charpentier.

Revues, analyses et informations

Dispositifs et appareils les plus récents pour la commande des sous-stations automatiques de tramways. — Règles d'installation et manière de fonctionner de ces sous-stations (1).

L'auteur décrit dans le détail les principaux appareils utilisés dans la commande automatique des sous-stations et qui ont été l'objet de perfectionnements récents, notamment : l'appareil chargé d'effectuer la manœuvre du disjoncteur, consistant en un moteur monophasé et un ressort ayant pour office, après fermeture de l'interrupteur, de ramener le moteur et le mécanisme qui lui est adjoint à sa position initiale; les relais fonctionnant sur shunt en cuivre de manière à unifier le coefficient de température pour les circuits principal et dérivé ; le contrôleur de commande actionné par moteur avec frein placé sous la dépendance d'un solénoïde; le thermostat de palier comprenant une ampoule métallique logée dans une cavité pratiquée dans le coussinet aussi près que possible de la garniture antifriction et qui contient, de même qu'un tube capillaire et une chambre d'expansion qui lui sont reliés, un liquide volatil; en se dilatant, la chambre agit sur une extrémité d'un levier coudé commandant un relais.

Le fonctionnement d'une sous-station automatique est ensuite exposé minutieusement à l'aide d'un diagramme indiquant les connexions de l'installation. Le contrôleur, avec ses contacts dont certains sont enclenchés électriquement avec les relais actionnant un certain nombre d'organes ou influençant divers circuits est, suivant l'expression même de l'auteur, le « cerveau » de la sous-station; il commande dans la succession prédéterminée la série des manœuvres nécessaires pour la mise en marche des commutatrices ou pour leur arrêt progressif. Pour la première opération, le contrôleur est sollicité à agir par un voltmètre rupteur dès que la tension descend à une valeur fixée qui correspond à une puissance suffisante à fournir par la sous-station. Pour la seconde, c'est un relais à minimum de courant qui influence le contrôleur, dès que la charge tombe au-dessous d'une valeur trop faible pour un fonctionnement économique de l'installation.

Les appareils destinés à protéger les machines contre les accidents susceptibles d'être provoqués par les différents incidents inséparables d'une exploitation commerciale sont ensuite passés en revue : relais à maximum côté courant continu, côté alternatif, relais à minimum de tension, appareil de protection contre une vitesse exagérée; en cas de retour de courant, ou de vitesse trop faible au moment de la mise en synchronisme, relais de polarité, relais de température maximum des enroulements des machines, relais d'équilibrage des phases, relais à retour de courant, relais de perte de champ des commutatrices. A noter que toutes dispositions utiles sont prévues en cas d'interruption d'alimentation de la sous-station par la ligne de transmission à un moment quelconque du fonctionnement de la sous-station, y compris les périodes critiques de la mise en marche et de l'arrêt.

Le réglage et l'ajustement des différents appareils varie naturellement suivant les conditions particulières à chaque exploitation; l'auteur donne à ce sujet des conseils basés sur une expérience acquise dans près d'une cinquantaine d'installations : valeur de la tension pour le voltmètre de contrôle (entre 450 et 550 v pour une tension normale de 600 v) ; valeurs caractéristiques de fonctionnement des différents appareils protecteurs (vitesse, 10 à 15 pour 100 au-dessus de la normale ; courant, 130 à 170 pour 100 de la normale sur le côté continu et 225 à 250 pour 100 sur le côté alternatif, avec dans ce dernier cas un retard au déclenchement de trois à quatre secondes ; température pour le thermostat, 100° C, etc.).

(1) Cassius, M. Davis. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 343-354, 20 fig., 7200 mots.

Utilisation du courant alternatif à 115 v et 42 p : s pour les appels téléphoniques. Service d'Etudes et de Recherches techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes (1).

Les bureaux sis dans des localités sièges de secteurs alternatifs industriels sont, depuis quelques années, en général pourvus d'un dispositif permettant l'emploi du courant industriel pour les appels téléphoniques, c'est-à-dire pour faire fonctionner des sonneries de 200 ohms, un certain nombre de ces sonneries pouvant être en parallèle.

On utilise des transformateurs statiques dont le primaire est branché sur le secteur et le secondaire sur l'utilisation. On a choisi comme transformateur statique la bobine toroïdale du modèle administratif, cette bobine ayant en série

(1) *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920, p. 286-288, 1 100 mots, 1 tab.

sur son primaire une lampe à filament métallique pour la tension normale du réseau et de 25 bougies pour les réseaux à 110-115 v.

On a constaté que l'intensité au secondaire est trop forte lorsqu'il y a une seule sonnerie de 200 ohms (elle dépasse 100 milliampères) ; il y a de fortes étincelles qui détériorent les contacts de l'interrupteur et l'on a même constaté des ruptures de la tige vibrante.

Le Service d'Etudes saisi de la question formule les conclusions suivantes :

La bobine toroïdale est un transformateur statique dont le rapport de transformation est égal à 1. Il suit de là la nécessité de monter une résistance en série avec le primaire si l'on ne veut pas avoir au secondaire toute la tension du réseau. Mais plus la résistance montée en série sur le primaire sera élevée, plus la tension aux bornes du secondaire tombera rapidement.

Il ne faut guère descendre au-dessous de 30 v au secondaire pour assurer le fonctionnement des sonneries. Si l'on monte sur le primaire une seule lampe de 25 bougies métallique, on a une tension un peu trop forte pour une seule sonnerie au secondaire, mais on peut faire fonctionner dans de bonnes conditions 10 sonneries à la fois et même davantage. Si l'on monte sur le primaire une résistance plus forte que celle de la lampe de 25 bougies métallique, on améliore l'appel dans le cas d'une seule sonnerie, mais on se prive de plus en plus de la faculté de pouvoir appeler simultanément sur plusieurs tableaux commutateurs.

On conclura que, dans les réseaux à 110-115 v où il sera fait usage de la bobine toroïdale, il y aurait avantage à mettre sur le primaire une résistance un peu plus forte que celle de la lampe à 25 bougies métallique, mais qu'il faut éviter d'aller trop loin dans cette voie. On peut adopter la lampe de 16 bougies métallique, à l'extrême limite celle de 10 bougies métallique.

Les lampes à filament de charbon peuvent aussi être employées ; comme elles sont moins résistantes à nombre de bougies égal, si l'on emploie des lampes à filament de charbon, il faut adopter 5 bougies.

Si l'on prend des transformateurs dont le rapport de transformation soit égal à 1/2, 1/3, 1/4, on peut brancher leur primaire sur le réseau sans intercaler de résistance en série. Dans ces conditions, pour de bons transformateurs, la tension aux bornes du secondaire reste à peu près constante quelle que soit la charge, c'est-à-dire que les appels simultanés sur plusieurs tableaux commutateurs seront toujours possibles.

Les transformateurs choisis doivent être tels que leur primaire puisse supporter un court-circuit prolongé du secondaire sans que leur température s'élève au-dessus de 80° et que l'isolement du primaire par rapport au secondaire soit bien assuré.

La réglementation du transport par mer des ferro-silicium.

On lit à ce sujet dans le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » :

On sait qu'à la suite de quelques accidents, dont les causes furent du reste toujours très obscures, le Board of Trade avait pris divers arrêtés réglementant le transport du ferro-silicium par les navires britanniques. C'est une question qui intéresse tous les fabricants européens, car la plus grande partie des exportations de ferro-silicium se fait sous pavillon anglais. Des amendements viennent d'être apportés par le service de la marine du Board of Trade aux règles édictées en 1915 concernant le transport par vapeurs de matières dangereuses ou explosives. Voici la situation en ce qui concerne le ferro-silicium.

Le Board of Trade est informé, après une enquête prolongée, qu'aucun fait n'a été constaté indiquant que le ferro-silicium à basse teneur, fabriqué au haut fourneau, soit dangereux. Il ne voit pas de raison que ce produit ne puisse être exporté en toute sécurité à bord des navires comme les marchandises ordinaires et sans précautions spéciales. On n'exigera qu'un certificat constatant que le ferro ne contient pas plus de 15 pour 100 de silicium.

Le ferro-silicium produit au four électrique et ne titrant pas plus de 30 pour 100 ou pas moins de 70 pour 100 de silicium peut être chargé sous le pont soit dans les bateaux de marchandises allant à l'étranger, soit dans les navires à passagers autres que les bateaux d'émigrants, mais sous les réserves suivantes :

1° Chaque expédition doit être accompagnée d'un certificat du fabricant ou de l'expéditeur indiquant la teneur du ferro en silicium, s'il a été concassé en morceaux de la dimension où il est ordinairement vendu (environ 2 à 3 pouces carrés) ou bien broyé en poudre fine et alors mis dans un récipient fermé, après avoir été exposé à l'air pendant un minimum d'au moins dix jours avant l'expédition des usines.

2° Le ferro devra être emballé soit dans de fortes caisses en bois, soit dans des barils ou, s'il est en poudre fine, dans des fûts, en tôle noire ou en acier de 6 mm d'épaisseur, les fûts étant placés dans des caisses en bois de 16 mm d'épaisseur sur les côtés et de 19 mm sur les couvercles et les fonds.

3° Les emballages devront être marqués d'une façon nette avec des lettres soit peintes, soit au fer chaud et le mot « Ferro-Silicium », la teneur en silicium, la remarque « Devra être mis dans un endroit sec et bien aéré », le nom de l'usine et le nom et l'adresse de l'agent en Angleterre.

4° Le ferro-silicium ne devra pas être placé sous le pont immédiatement au-dessus d'un espace habité ou dans quelque compartiment qui ne sera pas séparé par une cloison étanche des parties du navire occupées par des passagers ou l'équipage, ou contenant des explosifs, matières alimentaires ou autres chargements susceptibles d'être avariés par les gaz nocifs.

Dans les bateaux en bois et petits bateaux côtiers où les prescriptions ci-dessus ne peuvent pas être observées, les colis contenant du ferro-silicium devront être placés sur le pont.

Les armateurs sont avertis, dit le Board of Trade, que le transport du ferro-silicium à teneur comprise entre 30 et 70 pour 100 (plus de 30 et moins de 70) est dangereux et ils devront prendre des mesures pour s'assurer de la nature exacte du ferro qui leur serait remis à l'expédition.

Le ferro-silicium contenant 90 pour 100 de silicium moulu en poudre et emballé dans des fûts en tôle de 6 mm d'épaisseur, ceux-ci étant placés dans des caisses en bois comme précédemment, peut voyager sous le pont avec un arrimage spécial, dans les cargos ou les navires à passagers autres que les bateaux d'émigrants, mais sous les réserves suivantes : 1° Un certificat doit être fourni indiquant expressément que la teneur est de 90 pour 100 ; 2° que les autres conditions fixées dans la notice du Board of Trade en ce qui concerne le ferro silicium sont remplies.

Le silicium métal n'est pas dangereux et peut voyager sous le pont de la même manière que le fer. Il ne présente pas les défauts du ferro-silicium et les règles concernant ce dernier ne lui sont pas applicables.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie centrale d'Énergie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 9 JUILLET 1920.

Dans le rapport présenté à l'assemblée générale ordinaire du 31 mai 1920, le Conseil avait envisagé un important programme de réorganisation comportant, d'une part, la constitution des exploitations d'Alger et d'Oran en une société spéciale et, d'autre part, la réalisation d'une augmentation de capital destinée à assurer le développement des entreprises métropolitaines.

Il a été signalé, dans les précédents rapports, l'extension rapide prise par la clientèle algérienne. L'essor agricole et industriel qui s'est manifesté dans les régions alimentées par la compagnie n'a pas tardé à s'étendre à l'ensemble de ses possessions de l'Afrique du Nord qui paraissent appelées à un avenir particulièrement prospère. En constituant la société nouvelle, avec le concours de groupes et d'établissements financiers locaux, elle a eu pour double objet de fournir aux exploitations existantes les importantes ressources qui leur étaient nécessaires pour satisfaire à des besoins considérablement accrus et de préparer pour l'avenir l'élargissement du cadre de ses entreprises, de manière à leur donner, le moment venu, toute l'extension désirable.

La société nouvelle, qui prend le nom de Société algérienne d'Eclairage et de Force est constituée au capital de 12 millions de francs. La Compagnie centrale d'Energie électrique reçoit, en rémunération de ses apports, 5 millions de francs en actions et 4 750 000 fr en espèces. En outre, une partie des biens constituant son actif social en Algérie fera l'objet d'un bail d'une durée de trente ans, consenti à la nouvelle société moyennant un loyer annuel de 787 500 fr ; ce bail comprendra une promesse de vente des biens loués, réalisable à son expiration au prix de 3 300 000 fr.

Le capital de la nouvelle société est constitué à concurrence de 5 millions de francs par les actions d'apport et pour 7 millions de francs par des actions souscrites en numéraire ; sur cette dernière tranche, une importante participation a été prise par la compagnie.

Tout en conservant dans le fonctionnement des entreprises algériennes une situation prépondérante, la Compagnie centrale d'Energie électrique se trouvera ainsi en mesure de consacrer tous ses moyens d'action au développement de ses affaires métropolitaines.

L'assemblée a approuvé cette opération dans la première résolution.

La production des usines alimentant la région de Rouen est, depuis le début de l'exercice, en augmentation notable par rapport à l'année précédente. Les travaux entrepris sur la demande de l'Administration de la Guerre, doivent être achevés dans le deuxième semestre 1920 et les nouvelles installations concourront, dès le prochain exercice, à l'alimentation du secteur. Dès à présent, les demandes d'énergie dépassent les disponibilités qui seront ainsi assurées et ont nécessité l'établissement d'un nouveau programme d'extension.

A Chateauroux, les travaux de développement du réseau, qui avaient été interrompus par la guerre, ont été repris et sont poussés activement. Ils comportent notamment le raccordement de diverses communes qui seront alimentées dès l'hiver prochain et devront fournir un appoint de recettes intéressant.

Dans ces deux exploitations, les tarifs des cahiers des charges et des contrats de fourniture ont été mis en rapport avec les conditions nouvelles dans lesquelles s'exerce l'industrie de la société. De plus, les dernières conventions, dont la revision n'avait pu encore être obtenue et qui concernaient des fournitures importantes, ont fait l'objet d'accords amiables ou de décisions de justice conformes aux demandes qui avaient été présentées.

Tout en poursuivant la revision des conventions de manière à rétablir sur des bases normales le fonctionnement des entreprises, le Conseil s'est constamment occupé d'assurer le développement des exploitations et de leur fournir les moyens nécessaires pour satisfaire aux besoins croissants de la clientèle. Grâce à l'aide qu'il a trouvée, tant auprès de l'administration de la Guerre que de groupes financiers, les travaux ont pu être entrepris sans retard. L'augmentation de capital proposée a pour objet de fournir les ressources nécessaires pour rembourser les avances qui ont été consenties et pour achever l'exécution du programme actuellement en cours.

En conséquence, l'autorisation de porter le capital en une ou plusieurs fois de 20 à 35 millions de francs a été votée dans la deuxième résolution ci-après.

Deuxième résolution. — L'Assemblée générale décide que le capital de la société, lequel est actuellement fixé à 20 millions de francs, et divisé en 40 000 actions de 500 fr chacune, pourra être augmenté en une ou plusieurs fois et porté à la somme de 35 millions de francs au moyen de la création et de l'émission de 30 000 actions nouvelles au capital nominal de 500 fr chacune, sur simples décisions du Conseil d'administration, auquel tous pouvoirs et autorisations nécessaires sont conférés pour déterminer l'époque, le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives.

Les 30 000 actions nouvelles représentant l'augmentation de capital ainsi décidée auront droit, pendant la période ci-après définie, par préférence aux actions anciennes, à un premier dividende de 6 pour 100 l'an des sommes dont elles seront libérées et non amorties sans que, si les bénéfices d'un exercice ne permettent pas ce paiement, les actionnaires propriétaires desdites actions nouvelles puissent les réclamer sur les bénéfices des années subséquentes.

Elles auront les mêmes droits que les actions anciennes

en ce qui concerne le superdividende prévu à l'article 43 des statuts.

Au cas où les actions anciennes recevraient pendant deux exercices sociaux consécutifs un dividende minimum de 6 pour 100 l'an sur le montant des sommes dont elles seront libérées et non amorties, les actions nouvelles cesseraient d'avoir droit, à partir du commencement de l'exercice social suivant, au premier dividende privilégié de 6 pour 100 dont il est ci-dessus parlé, lesdites actions nouvelles étant, à partir de cet exercice, assimilées aux actions anciennes en ce qui concerne tant le premier dividende de 6 pour 100 que la répartition des 90 pour 100 des bénéfices attribués aux actions par l'article 43 des statuts.

L'Assemblée générale donne tous pouvoirs et autorisations nécessaires au Conseil d'administration à l'effet de réaliser ladite augmentation de capital en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, suivant ce qui sera décidé à ce sujet par ledit Conseil d'administration, fixer les époques, le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives, déterminer comme il le jugera convenable toutes les autres conditions de l'émission ou des émissions successives, le montant de toutes primes, s'il y a lieu, régler les conditions, délai et formes de tout droit de préférence qui sera stipulé au profit des propriétaires d'actions anciennes, à concurrence de la moitié au moins de la nouvelle émission, et prendre toutes décisions et mesures nécessaires pour assurer la souscription des actions nouvelles, faire à cet effet tous traités avec tous groupes ou syndicats financiers.

Le Conseil d'administration recueillera la souscription des actions nouvelles, recevra les versements sur ces actions, fera, soit par lui-même, soit par celui de ses membres qu'il déléguera spécialement à cet effet par délibération prise dans la forme authentique, toutes déclarations de souscription et de versement et remplira toutes formalités nécessaires pour la régularisation de ladite augmentation de capital.

Troisième résolution. — L'Assemblée générale décide qu'au cas où l'augmentation de capital, autorisée par la deuxième résolution qui précède, serait définitivement réalisée, en totalité ou en partie, l'article 6 des statuts se trouverait modifié de plein droit en conséquence et sa rédaction comporterait l'indication du nouveau chiffre atteint par le capital social.

Quatrième résolution. — L'Assemblée générale, sous la condition suspensive que l'augmentation de capital autorisée par la deuxième résolution qui précède soit définitivement réalisée en totalité ou en partie, décide que les articles 7, 14 et 43 des statuts seront modifiés.

Ateliers de Constructions électriques de Charleroi.

Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1920.

Le Conseil rend compte de la remise en état des divers ateliers.

Les ateliers de Marcinelle, route de Philippeville aux portes de Charleroi, auxquels peu de machines avaient été enlevées, ont pu reprendre leur fabrication dès le mois de février 1919.

Aux ateliers de La Villette, le long de la ligne de chemin fer Bruxelles-Charleroi, presque tout l'outillage avait disparu; heureusement, dès le mois d'août, un grand nombre des machines avaient pu être récupérées et la construction de gros moteurs et appareils de levage était reprise.

La fonderie et le modelage, n'ayant pas souffert, ont pu fonctionner normalement dès janvier 1919.

La câblerie, par contre, avait été dépouillée de tout son matériel; malgré cela, dès le 15 septembre, les premiers câbles et fils isolés sortaient de cette division.

L'outillage du laminoir à froid, qui avait été complètement enlevé, a pu être récupéré et son installation dans les bâtiments qui lui sont destinés sera terminée d'ici quelques jours.

Les nouveaux halls de la fabrique de tubes et d'isolants sont en montage et le matériel possédé avant la guerre se trouve actuellement à pied d'œuvre et en bon état. La compagnie espère que cette division pourra être mise en marche dans deux ou trois mois.

Enfin, elle aménage activement ses nouveaux ateliers de Ruysbroeck, ligne de Bruxelles-Mons ; une partie de l'outillage nécessaire à la construction en série des petits moteurs est en place et déjà la fabrication commence. D'ici peu, elle transportera également à Ruysbroeck la division de signalisation, installée actuellement à La Villette.

Le montant des commandes reçues pendant l'année écoulée a atteint 45 454 032,11 fr. L'exercice en cours promet d'être plus favorable encore à ce point de vue, puisque ses trois premiers mois ont apporté pour 29 351 461,02 fr de commandes.

En 1913, dernier exercice normal, le chiffre d'affaires était de 25 068 262,97 fr.

Les usines occupent actuellement près de 3 300 agents, ingénieurs, employés et ouvriers.

L'approvisionnement en matières premières reste difficile et ne peut se faire qu'à des prix sans cesse plus élevés. Cet état de choses entraine fatalement une augmentation considérable du fonds de roulement nécessaire à toute industrie.

D'autre part, la société a été amenée à envisager certaines transformations afin de mettre sa capacité de production en rapport avec les exigences du marché.

C'est ainsi qu'elle a reconnu la nécessité d'agrandir les halls de gros moteurs et d'appareils de levage ; d'édifier des bâtiments spéciaux pour le Laminoir à feuillards et pour la Fabrique de tubes et de matières isolantes ; enfin de créer une division spéciale fabriquant en série les petits moteurs.

C'est dans le double but d'accroitre le fonds de roulement et de faire face aux dépenses exigées par les agrandissements prévus qu'elle a été amenée, au début de cette année, à augmenter le capital en le portant de 20 à 40 millions de francs.

Les comptes de l'exercice 1916 à 1918 n'étaient que provisoires, l'évaluation des dommages de guerre subis n'ayant pu être établis. Depuis lors, la société a déposé sa demande de réparations, elle a reçu un acompte de 1 413 000 fr à valoir sur la somme totale qui lui sera allouée.

Les réquisitions, enlèvements de machines, de produits finis et d'approvisionnements ont été chiffrés au bilan au prix de 1914. Quant aux frais résultant de la restauration des ateliers, de la réparation et de la remise en place de l'outillage, ils y sont portés à leur prix de revient.

Le bénéfice de l'exercice 1919 est de 2 546 791,14 fr ; en déduisant la perte de 1915-1918 s'élevant à 2 337 656,15 fr, il reste un solde bénéficiaire de 209 134,99 fr qui est reporté à nouveau. Le solde déficitaire de 1915 à 1918 est dû pour la plus grande partie aux salaires, indemnités, secours au personnel et aux familles des mobilisés distribués pendant la guerre.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1918

Actif.

	fr
Ateliers de Constructions électriques de Charleroi-Villette	1 »
Ateliers de Constructions électriques de Charleroi-Marcinelle	1 »
Fonderie de fer et de bronze	1 »
Câblerie, tréfilerie, fabrique de tubes, etc.	1 »
Terrains acquis à Marcinelle et Marchienne-au-Pont	963,789,89
Immobilisations nouvelles	1 129 478,88
Actionnaires	6 614 350 »
Caisse, banques et effets à recevoir	2 272 007,25
Débiteurs divers	6 393 428,99
Participations et portefeuille	2 246 577,38
Cautionnements	735 239,75
Approvisionnements, fabrications et travaux en cours	3 906,565,84
Dommages de guerre :	
Restauration des usines et réquisitions (prix de 1914)	5 823 919,62
Titres en dépôt	28 300 »
Cautionnements des administrateurs et commissaires	pour mémoire.
Solde	2 337 656,15
	32 451 317,75

Passif.

		fr
Capital :		
79 341 actions de capital	19 835 250 »	
659 actions de capital amorties	164 750 »	
22 659 actions de jouissance	pour mémoire.	
		20 000 000 »
Réserve légale		288 034,75
Obligations		3 922 000 »
Coupons restant à payer et titres à rembourser		456 784,31
Créditeurs divers		6 473 279,86
Provisions reçues sur travaux en cours		1 282 918,83
Cautionnements déposés par divers		28 300 »
Cautionnements des administrateurs et commissaires		pour mémoire.
		32 451 317,75

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Ateliers de Constructions électriques de Charleroi-Marcinelle	1 »
Ateliers de Constructions électriques de Charleroi-La Villette	1 »
Fonderie de fer et de bronze	1 »
Câblerie, tréfilerie, fabrique de tubes, etc.	1 »
Immobilisations nouvelles	2 896 05[illegible],07
Terrains acquis à Marcinelle et Marchienne-au-Pont	1 231 404,16
Actionnaires	371 100 »
Caisse, banquiers, effets à recevoir	4 223 812,86
Débiteurs	6 380 032,82
Cautionnements	592 055,75
Participations et portefeuille	1 383 401,17
Approvisionnements, fabrications, travaux en cours	16 925 481,81
Dommages de guerre :	
Restauration des usines et réquisitions (prix 1914)	8 137 263,08
Titres en dépôt	28 300 »
Cautionnements des administrateurs et commissaires	pour mémoire.
	42 168 907,72

Passif.

		fr
Capital :		
79 341 actions de capital	19 834 250 »	
659 actions de capital amorties	165 750 »	
22 659 actions de jouissance	pour mémoire.	
		20 000 000 »
Réserve légale		288 034,75
Obligations		3 575 500 »
Coupons restant à payer et titres à rembourser		139 035,91
Créditeurs		7 116 559,67
Provisions reçues sur travaux en cours		10 812 342,40
Cautionnements déposés par divers		28 300 »
Cautionnements des administrateurs et commissaires		pour mémoire.
Solde du compte de profits et pertes		209 134,99
		42 168 997,72

Constructions électriques de France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 JUIN 1920.

Au cours de cette année, qui constitue une période d'organisation et de construction, la société n'a effectué aucune opération commerciale lui permettant de soumettre un compte de profits et pertes.

Le carnet de commandes a cependant pris, dès le début, une importance dépassant ses espérances et prouvant la faveur immédiate que ses produits ont rencontré sur le marché, mais les affaires traitées dans cet exercice ne pourront avoir de conclusions que dans le courant de l'exercice prochain.

Malgré les difficultés de toute nature que rencontre actuellement l'industrie, elle a pu pousser activement les travaux de construction de ses usines de Lyon-Vénissieux, dont le programme avait été arrêté en mai dernier. Une grande partie des machines-outils nécessaires est déjà à pied d'œuvre et elle espère pouvoir, dès la fin du prochain exercice, mettre ces usines en activité.

Elle a constitué en Belgique une société filiale dénommée « Société auxiliaire de Constructions électriques de Belgique », et établi à Milan, des bureaux de représentation pour l'Italie. Ces deux organismes commerciaux sont appelés à un grand avenir et lui permettent d'espérer un développement considérable des affaires d'exportation. En ce qui concerne le marché à l'étranger, de nouvelles perspectives s'offrent à elle, en vertu des conventions existant entre la Société « English Electric C° Ld » et sa société.

D'autres effets heureux résulteront de son alliance avec cette firme en la mettant à même de se spécialiser, sans études ni mise au point préalables, dans la construction du matériel électrique en général, et notamment dans toutes questions relatives à l'électrification des chemins de fer.

La société qui, depuis l'assemblée générale extraordinaire du 17 mars 1920, a pris le nom de « Constructions électriques de France », est actuellement au capital de 40 000000 fr et a entrepris, à Tarbes, l'édification de nouvelles et vastes usines. Sa filiale belge, intitulée dorénavant « Constructions électriques de Belgique », qui a porté également son capital à 40 000 000 fr, englobe la « Compagnie internationale d'Electricité » à Liège, dont les usines seront considérablement agrandies et la société anonyme des « Anciens Ateliers de Construction Van der Kerchove », à Gand.

Dans cette assemblée, le Conseil signalait l'entente inter-

venue avec la Société des Etablissements Singrün, à Epinal, entente qui allait permettre de développer le département des turbines hydrauliques. La politique actuelle du gouvernement et les besoins nationaux, en ce qui concerne l'utilisation des forces hydrauliques en France, démontre combien cette opération fut opportune et tout le champ nouveau d'activité qu'elle apporte à la société.

Conformément à l'article 13 des statuts, l'assemblée générale fixe, jusqu'à la date de l'assemblée générale ordinaire qui se tiendra en 1921, à la somme de 250 fr, le prix de rachat des actions de la société de la catégorie B.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Actionaires	4 000 000 »
Etudes, dessins industriels, brevets, etc	1 000 000 »
Usines	2 861 735,57
Siège social	113 639 45
Bureaux à l'étranger	75 000 »
Titres en portefeuille	659 750 »
Clients et débiteurs divers	999 876,12
Effets à recevoir	795 599,67
Impôts sur titres à récupérer	8 733,35
Caisses et banques	1 013 642,83
Comptes d'ordre débiteurs	3 383 »
	11 531 359,99

Passif.

	fr
Capital :	
32 000 actions de 250 fr chacune	8 000 000 »
Fournisseurs et créditeurs divers	3 380 483,99
Effets à payer	147 493 »
Comptes d'ordre créditeurs	3 383 »
	11 531 359,99

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 JUIN 1920.

Les difficultés avec lesquelles les entreprises de distribution d'énergie électrique sont aux prises depuis le début de la guerre n'ont fait que s'accentuer l'année dernière.

Cette situation a appelé, au cours de l'année 1919, l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité du relèvement des tarifs de vente de l'énergie électrique. Aussi les entreprises de production et de distribution de la banlieue parisienne ont-elles pu enfin entamer depuis quelques mois, avec les communes dont elles sont concessionnaires, des négociations qui ont déjà permis, dans la presque totalité desdites communes, un relèvement temporaire; ce relèvement, d'ailleurs très insuffisant et dont le montant est à porter à un compte d'attente, n'est, il est permis de l'espérer, que le prélude des accords équitables qui sont nécessaires pour donner satisfaction à des revendications dont la légitimité ne saurait être méconnue.

La Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, dont l'exploitation se poursuit normalement, a au cours de l'exercice 1919, porté son capital de quatre à dix millions de francs et absorbé la Société normande de Distribution d'Electricité. La société a pris dans cette augmentation de capital une part correspondant aux intérêts qu'elle possédait dans ces deux sociétés.

Les mesures nécessaires ont également été prises pour permettre aux autres entreprises de province, dans lesquelles la société est intéressée et qui ont, à des degrés divers, souffert des événements récents, de reprendre l'exécution des programmes en vue desquels elles avaient été créées et que le développement des applications de l'électricité ne peut que favoriser dans l'avenir.

Les recettes nettes de l'exploitation de banlieue, après déduction des amortissements, se sont élevées à 426 520,88 fr auxquelles viennent s'ajouter, pour soldes bénéficiaires du compte « Intérêts, dividendes et revenus divers », après réduction sur créances douteuses, 188 087,63 fr.

Il faut en déduire les frais généraux, 244 318,33 fr.

Le bénéfice de l'exercice ressort ainsi à 370 290,18 fr.

Le report des exercices antérieurs étant de 1 812 365,51 fr. le montant total du compte de profits et pertes s'élève à 2 182 655,69 fr.

Sur le solde, il est prélevé un dividende de 25 fr par action.

Ce dividende serait mis en paiement dès à présent contre remise du coupon n° 24, et sous déduction des impôts.

Le surplus disponible du compte de profits et pertes, soit 1 682 655,69 fr, est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBBE 1919

Actif.

	fr
Immeubles	600 000 »
Réseaux banlieue	14 869 137,02
Cautionnements	13 744,90
Mobilier	1 »
Magasins	511 484,74
Comptes courants chez les banquiers de la société	3 089 140,50
Comptes courants des abonnés	1 922 381,37
Portefeuille	12 631 365 »
Débiteurs divers	4 896 144,29
Caisse	16 005,34
	38 549 404,16

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve statutaire	1 000 000 »
Compte d'amortissement	10 179 562,80
Compte « Vente de titres »	5 017 691,90
Créditeurs divers	9 330 226,72
Avances sur consommation des abonnés	672 499,34
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	166 767,71
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice	370 290,18
Solde reporté des exercices antérieurs	1 812 365,51
	38 549 404,16

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant fixation du budget général de l'exercice 1920.

Le « Journal officiel » du 1er août 1920, p. 10934-11003, publie le texte de la loi qui fixe le budget général de l'exercice 1920.

Cette loi ne comprend pas moins de 162 articles ; ne pouvant les publier tous, nous reproduisons ceux qui nous paraissent intéresser plus particulièrement les lecteurs de la Revue : ce sont les articles 8 à 12 qui concernent les bénéfices de guerre et l'évaluation des stocks ; les articles 26 à 32 qui se rapportent aux exonérations de droits, impôts et taxes sur les effets de commerce, actions, obligations, dividendes et au contrôle des déclarations d'impôt ; les articles 41 à 44 relatifs aux correspondances par avions et aux stations radioélectriques ; l'article 53 sur les frais de contrôle des accidents du travail : enfin l'article 133 qui concède à la Compagnie d'Orléans l'aménagement de la haute Dordogne et l'aménagement du Chavanon et de la Rhue.

La Compagnie d'Orléans aura à sa disposition une énergie de 75 000 kw, représentant une puissance de 560 000 000 kw-h par an et par suite une économie annuelle de 800 000 t de charbon et elle pourra ainsi électrifier 3 350 km de lignes de son réseau. Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur l'importance de cet article 133 qui, intercalé au dernier moment dans la loi de finances de 1920, peut avoir une répercussion considérable sur l'avenir de l'industrie électrique.

Art. 8. — Pour l'établissement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre relative à la dernière période d'imposition, les matières premières destinées à être transformées, les approvisionnements et les produits en cours de fabrication, en possession des industriels assujettis au 30 juin 1920, seront évalués de façon différente suivant qu'ils constituent le stock normal de l'entreprise considérée ou qu'ils sont en excédent sur ce stock normal.

Le stock normal sera formé par les quantités égales au produit d'un coefficient de 1,25 par la moyenne de celles qui figuraient, pour chaque entreprise, aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914.

Au cas où l'entreprise aurait accru ou diminué sa puissance de production, les quantités susvisées seront majorées ou diminuées dans la proportion de cet accroissement ou de cette diminution.

Le stock normal ainsi défini sera évalué, selon les règles spéciales à chaque entreprise, telles qu'elles ont servi à l'établissement des inventaires d'avant-guerre, sans toutefois que cette évaluation puisse être supérieure à la moyenne des cours entre le 1er août 1914 et le 30 juin 1920.

A l'égard des entreprises créées depuis le 1er août 1914, le stock normal sera apprécié par analogie avec les entreprises similaires anciennes.

En cas de liquidation ou de cession d'entreprise dans les deux ans qui suivront la fin de la période d'application de la contribution, un supplément d'imposition pourra être établi à raison de l'excédent de la valeur de réalisation du stock sur l'évaluation arrêtée conformément aux dispositions qui précèdent.

Pour les quantités dépassant le stock normal, ainsi que pour tous produits fabriqués, tous objets et toutes marchandises du commerce, l'assujetti aura, jusqu'au 31 octobre 1920, le choix entre une évaluation forfaitaire définitive ou un règlement au 31 décembre 1921.

L'évaluation forfaitaire définitive se fera, avec une déduction de 20 pour 100, sur la base du prix de revient ou d'achat ou à la valeur au 30 juin 1920 si elle est inférieure.

Si l'assujetti opte pour le règlement différé, l'évaluation des stocks en excédent se fera sur la base du cours moyen depuis le 30 juin 1920 jusqu'au 31 décembre 1921, le cours moyen ainsi prévu étant égal à la moyenne des cours mensuellement constatés sur le marché français.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux entreprises qui n'avaient pas de comptabilité régulière et complète à la date du 30 juin 1920.

Art. 9. — Les dispositions de l'article 8 qui précède sont applicables aux entreprises de commerce, le stock normal du commerçant étant formé de quantités égales à la moyenne de celles qui figuraient aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914.

Dans le cas où l'application des dispositions de l'article 8 et du premier alinéa du présent article aux exploitations commerciales et industrielles a pour résultat de faire apparaître, pour la dernière période d'imposition, un déficit par rapport au bénéfice normal, ce déficit ne donnera pas lieu à la détaxe prévue par l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916 sur les impositions établies au titre des exercices précédents.

Art. 10. — Les articles 8 et 9 ci-dessus ne seront applicables qu'aux contribuables qui auront produit à cet effet une demande adressée au directeur des contributions directes avant le 31 octobre 1920.

A l'égard des autres contribuables, il y aura lieu à l'application de la loi du 1er juillet 1916.

Art. 11. — La répression des manœuvres frauduleuses punies par l'article 20 de la loi du 1er juillet 1916 sur les bénéfices de guerre pourra, nonobstant la cessation de l'application de ladite loi, être poursuivie jusqu'à l'expiration du dernier des délais fixés par l'article 14 de la loi du 25 juin 1920 pour l'établissement des impositions.

Art. 12. — L'impôt sur les importations sera majoré d'un pourcentage égal à la taxe sur le chiffre d'affaires, lorsque le vendeur français ou étranger n'a pas le siège de son commerce ni une succursale en France et, par suite, ne paye pas la taxe sur le chiffre d'affaires.

Toutefois, la majoration ne s'applique pas aux produits facturés quand le vendeur est établi au pays d'origine.

Art. 26. — Est exempt du droit proportionnel de timbre porté à 0,20 fr par 100 fr ou fraction de 100 fr par l'article 18 de la loi du 31 décembre 1917, le renouvellement de lettres de change, billets à ordre et autres effets de commerce qui restent soumis au droit établi par l'article premier de la loi du 5 juin 1850.

Art. 27. — Lorsqu'une société française par actions a reçu, en représentation de versements ou d'apports en

nature ou en numéraire par elle faits à une autre société par actions, des actions, des obligations ou des parts bénéficiaires nominatives de cette dernière société, les dividendes distribués par la première société, sont, pour chaque exercice, exonérés de la taxe du revenu des capitaux mobiliers établie par les lois des 29 juin 1872 (art. 1er) et 29 mars 1914 (art. 31) dans la mesure des produits de ces parts, obligations ou actions touchées par elle au cours de l'exercice, à la condition que ces parts, obligations ou actions soient restées inscrites au nom de la société.

Art. 28. — Les actions, obligations ou parts bénéficiaires nominatives attribuées à une société française par actions en représentation de versements ou d'apports en nature ou en numéraire par elle faits à une autre société française dans les conditions prévues à l'article qui précède sont, lors de leur conversion au porteur, affranchies du droit établi par le paragraphe premier de l'article 6 de la loi du 23 juin 1857, l'article 9 de la loi du 26 décembre 1908 et l'article 41 de celle du 29 mars 1914.

Art. 29. — Sont exonérés de l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers les arrérages, intérêts et autres produits des prêts consentis sous une forme quelconque à des commerçants ou industriels français ou résidant en France, par des sociétés françaises de banque ou de crédit constituées par actions, qui émettent, en représentation de ces prêts, des obligations ou autres titres d'emprunt, soumis eux-mêmes à l'impôt sur le revenu des capitaux mobiliers. Les prêts exonérés ne pourront jamais excéder le montant des obligations et titres émis, et il devra être justifié par la société de banque ou de crédit de la qualité de ces emprunteurs.

Art. 30. — Lorsqu'une société française réunit, en vue d'assurer les droits des porteurs français, les actions ou obligations d'une ou plusieurs sociétés étrangères et qu'elle délivre en représentation de ces actions ou obligations, des titres spéciaux émis par elle-même comportant l'indication précise des titres que chacun d'eux a pour but de remplacer, ces titres sont exemptés du droit de timbre proportionnel édicté par la loi du 5 juin 1850 (art. 14 et 27) et les produits de ces titres seront, pour chaque exercice, exonérés de la taxe sur le revenu dans la mesure où il sera justifié qu'ils correspondent aux dividendes et intérêts distribués par la ou les sociétés étrangères pour le même exercice et que ces revenus ont acquitté l'impôt prévu par les articles 31, 33 et 42 de la loi du 29 mars 1914, par l'article 11 de la loi du 30 décembre 1916 et l'article 50 de la loi du 25 juin 1920.

Art. 31. — En aucun cas, les administrations de l'Etat, des départements et des communes, ainsi que les entreprises concédées ou contrôlées par l'Etat, les départements et les communes, ne pourront opposer le secret professionnel aux agents de l'administration des Finances ayant au moins le grade de contrôleur ou d'inspecteur-adjoint qui, pour établir les impôts institués par les lois existantes, leur demanderont communication des documents de service qu'elles détiennent.

Dans le cas d'information ouverte par l'autorité judiciaire, celle-ci devra donner connaissance à l'administration des Finances de toute indication qu'elle pourrait recueillir au cours de la procédure et de nature à faire présumer une fraude commise en matière fiscale, ou une manœuvre quelconque ayant eu pour objet ou ayant eu pour résultat de frauder ou de compromettre un impôt.

Art. 32. — Pour permettre le contrôle des déclarations d'impôt et la recherche des omissions ou des fraudes qui auraient pu être commises dans le délai de la prescription, tout commerçant faisant un chiffre d'affaires supérieur à 50 000 fr par an est tenu de représenter à toute réquisition des agents du Trésor ayant au moins le grade de contrôleur ou d'inspecteur adjoint les livres dont la tenue est prescrite par le titre II du Code de commerce ainsi que tous livres et documents, annexes, pièces de recettes et de dépenses, etc.

Le refus de communiquer les livres ou leur destruction avant le délai fixé à l'article 11 du Code de commerce sera constaté par un procès-verbal et soumis aux sanctions établies par l'article 5 de la loi du 17 avril 1906.

Art. 41. — Sont approuvés :

1° Le décret du 29 septembre 1919 fixant les surtaxes postales applicables aux correspondances transportées par avions entre Paris et Londres ;

2° Le décret du 10 octobre 1919 portant fixation des surtaxes postales applicables aux correspondances transportées par avions entre la France et le Maroc.

Art. 42. — A partir du 1er janvier 1920, la visite de chaque station radiotélégraphique à laquelle il est procédé en vue de la délivrance de la licence d'exploitation sera soumise à un droit fixe de 100 fr.

Art. 43. — A partir du 1er janvier 1920, les aspirants au certificat de radiotélégraphiste délivré par l'administration des postes et des télégraphes seront soumis à un droit d'examen fixé à 10 fr.

Art. 44. — A partir du 1er janvier 1920, toute station émettrice radioélectrique fixe ou mobile sera assujettie, pour frais de contrôle, d'après la puissance de la station, puissance mesurée aux bornes de la génératrice, à une taxe annuelle de 100 fr par kilowatt ou fraction de kilowatt.

Art. 53. — Le dernier alinéa de l'article 27 de la loi du 9 avril 1898, concernant les responsabilités des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail, est modifié ainsi qu'il suit :

« Les frais de toute nature résultant de la surveillance et du contrôle seront couverts au moyen de contributions proportionnelles au montant des primes ou cotisations encaissées et fixées annuellement, pour chaque organisme, par arrêté du ministre du Travail. La contribution des sociétés ou syndicats de garantie en liquidation sera déterminée d'après le montant total annuel des charges pour règlements de sinistres. »

Art. 133. — Le ministre des Travaux publics est autorisé à concéder à la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans, pour les besoins de l'électrification de son réseau, l'aménagement de la haute Dordogne en amont de Vernejoux et l'aménagement du Chavanon et de la Rhue, dans les conditions de la loi du 16 octobre 1919.

Cette concession fera l'objet d'un décret délibéré en conseil d'Etat et rendu sur la proposition du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture après avis du ministre des Finances.

L'acte de concession précisera.

1° Qu'au cas où l'aménagement du bassin de la Dordogne serait concédé à une société unique dans laquelle entreraient l'Etat, les départements, les communes et où pourraient être admises d'autres collectivités, la compagnie d'Orléans sera tenue d'en faire partie ;

2° Qu'au cas où la société unique ne pourrait se former, la Compagnie d'Orléans sera tenue de faire partie des ententes que l'Etat pourra imposer aux divers concessionnaires du bassin de la Dordogne en exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 ou de toute autre loi portant aménagement de l'ensemble du bassin

Tous les ouvrages nécessaires pour la création de la force motrice dans la section concédée à la Compagnie d'Orléans (réservoirs, ouvrages de prises d'eau, canaux d'amenées et conduites forcées, bâtiments des usines hydrauliques) seront exécutés au compte de l'Etat et incorporés aux dépendances du chemin de fer au même titre que les travaux d'infrastructure visés à la convention du 28 juin 1883. La Compagnie fera l'avance à l'Etat de tous les fonds nécessaires pour les travaux au moyen d'obligations nouvelles dont la durée d'amortissement ne sera pas supérieure à soixante ans et dont l'émission aura été autorisée par le ministre des Travaux publics après entente avec le ministre des Finances.

La Compagnie aura à sa charge tous les autres travaux et toutes les autres fournitures et en imputera la dépense au compte des travaux complémentaires. Elle supportera également toutes les dépenses d'entretien et d'exploitation, y compris celles afférentes aux travaux exécutés par l'Etat.

La Compagnie payera à l'Etat une redevance qui sera fixée dans une convention spéciale à intervenir entre l'Etat et la Compagnie. Cette convention sera approuvée par décret déli-

béré en conseil d'Etat et rendu sur la proposition du ministre des Travaux publics après avis du ministre des Finances.

Après prélèvement de la part d'énergie réservée par la loi du 16 octobre 1919 au profit des départements, des communes et établissements publics, des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale, les excédents d'énergie disponibles seront cédés par la Compagnie à des tiers à des tarifs et dans des conditions qui seront approuvés par le ministre des Travaux publics après avis du ministre des Finances : le coût intégral des travaux à exécuter spécialement en vue de ces fournitures d'énergie sera supporté par les tiers intéressés. Le produit de la vente de ces excédents sera partagé chaque année entre l'Etat et la Compagnie proportionnellement à leurs contributions respectives dans l'ensemble des dépenses engagées pour l'exécution de la convention visée par la présente loi.

Néanmoins, un droit de priorité pour l'achat de ces excédents est accordé aux départements et ensuite aux concessionnaires des distributions d'énergie établis dans les régions desservies par les feeders d'alimentation des voies ferrées électrifiées.

En cas de désaccord sur les conditions et les prix de ces cessions, il sera statué par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Electricité et du Comité consultatif des Forces hydrauliques, le partage du produit de la vente aux départements et à ces concessionnaires devant toujours être réparti entre l'Etat et la Compagnie.

Modification du paragraphe premier de l'article 4 de la loi du 19 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie électrique [1].

A la suite d'une proposition de loi relative à la servitude forcée de passage des courants électriques qui avait été présentée par M. Gourin, député de l'Isère, la Chambre des députés, dans sa séance du 27 juillet 1920, après examen de cette proposition par la Commission des Mines et des Forces motrices, a adopté sans débats le texte suivant :

Article unique. — Le paragraphe numéroté premier de l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919 est modifié comme suit :

« 1° Occuper dans l'intérieur du périmètre défini par l'acte de concession les propriétés privées nécessaires à l'établissement :

» *a*) Des ouvrages de retenue ou de prise d'eau ;

» *b*) Des canaux d'adduction ou de fuite lorsque ces canaux sont souterrains ou, s'ils sont à ciel ouvert, en se conformant à la loi du 29 avril 1845 ;

» *c*) S'il y a lieu, des conducteurs d'électricité destinés à joindre l'usine concédée à l'usine d'utilisation qu'elle alimente, lorsque l'entreprise absorbe pour ses fabrications la totalité de l'énergie produite. »

Loi modifiant le paragraphe 3 de l'article 4 de la loi du 9 avril 1898, modifié par les lois des 31 mars 1905 et 5 mars 1917, concernant les responsabilités des accidents du travail.

Voici le texte de l'article unique de cette loi, en date du 6 juillet 1920 et publiée au « Journal officiel » du 9 juillet, p. 9650.

Article unique. — Le paragraphe 3 de l'article 4 de la loi du 9 avril 1898, modifié par les lois des 31 mars 1905 et 5 mars 1917, concernant les responsabilités des accidents du travail, est modifié comme suit :

« Le chef d'entreprise est seul tenu, dans tous les cas, en outre des obligations contenues en l'article 3, des frais d'hospitalisation qui, tout compris, ne pourront dépasser le tarif établi pour l'application de l'article 24 de la loi du 15 juillet 1893, majoré de 30 pour 100. »

[1] *R. G. E.*, 1919, t. VI, p. 649-654.

Décret relatif à l'application de la loi du 26 juin 1920.

Le « Journal officiel » du 30 juin publie le décret suivant daté du 27 juin.

ARTICLE PREMIER. — La taxe, établie par l'article 5 de la loi du 26 juin 1920 [1], est perçue, sous sa responsabilité, par le greffier du tribunal de Commerce lors du dépôt de toute réquisition tendant à l'immatriculation d'un commerçant ou d'une société commerciale ou d'une succursale ou agence dans le registre du commerce, en même temps que le montant des débours et de l'émolument qui lui sont alloués ainsi qu'à l'Office national de la propriété industrielle, par le décret du 15 mars 1920.

ART. 2. — Les sommes perçues au titre de la taxe d'immatriculation sont versées périodiquement au commencement de chaque mois par le greffier au receveur de l'enregistrement. Toutefois, au cas où les recettes atteindraient, dans le courant du mois, la somme de 50 000 fr, elles devraient faire l'objet d'un versement immédiat.

ART. 3. — Tout versement effectué par le greffier au receveur de l'enregistrement doit être accompagné d'un bordereau récapitulatif des immatriculations, signé du greffier et certifié par le président du tribunal de Commerce ou le juge chargé de la surveillance du registre du commerce.

Ce bordereau mentionne sommairement les noms des commerçants ou les raisons sociales ou dénominations des sociétés, avec le montant de leur capital social, ainsi que le droit fixe, et, s'il y a lieu, la taxe proportionnelle afférente à chaque immatriculation.

ART 4. — Le ministre du Commerce et de l'Industrie et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois. »

Décret mettant fin aux délais accordés pour la réalisation des ouvertures de crédit, consenties antérieurement au 4 août 1914.

Par décret en date du 10 juillet 1920, publié au « Journal officiel » du 14 juillet, p. 10040, le délai pour la réalisation des ouvertures de crédit consenties antérieurement au 4 août 1914, accordé par l'article 2 du décret du 29 août 1914 et prorogé par l'article 4 du décret du 27 octobre 1914 jusqu'à une date à fixer après la cessation des hostilités, prend fin à dater de la publication du présent décret.

Ce décret se justifie par le rapport ci-joint du président du Conseil au Président de la République :

« Aux termes de l'article 4 du décret du 27 octobre 1914, relatif à la prorogation des échéances, le délai pour la réalisation des ouvertures de crédit, consenties antérieurement au 4 août 1914, a été prorogé jusqu'à une date qui doit être fixée après la cessation des hostilités.

» Bien que le moratorium des échéances ait pris fin par application du décret du 29 décembre 1918 pour l'ensemble des débiteurs, sauf en ce qui concerne ceux d'entre eux qui ont été mobilisés ou qui étaient domiciliés dans les régions précédemment envahies, il résulte des dispositions de l'article 4 du décret du 27 octobre 1914 que tous les créditeurs sans distinction bénéficient encore à l'heure actuelle de la prorogation prévue par ce décret pour la réalisation des ouvertures de crédit.

» Il semble que le moment soit venu de mettre fin à cette

[1] *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 128.

prorogation sans qu'il y ait lieu de réserver un régime spécial aux débiteurs qui peuvent encore se prévaloir du moratorium des échéances.

« Il y a lieu de remarquer, en effet, que les créditeurs ne se trouveront pas, du fait que la prorogation aura pris fin, dans l'obligation absolue de réaliser l'ouverture de crédit conformément aux conditions qui ont été fixées avant la guerre. En effet, l'ouverture de crédit constitue, dans la plupart des cas, un contrat ayant un caractère commercial pour les parties ou pour l'une d'elles seulement et comportant des prestations successives ou seulement différées : ce contrat tombe donc sous l'application de la loi du 21 janvier 1918, dite loi Failliot, relative aux marchés à livrer et autres contrats commerciaux conclus avant la guerre dont l'application a été prorogée par la loi du 9 mai 1920. Il résulterait même des dispositions de cette dernière loi qu'une ouverture de crédit consentie avant la guerre et dont la réalisation ne serait pas demandée avant le 31 juillet 1920 serait résiliée de plein droit.

Dans ces conditions, il convient, dès à présent, de mettre fin purement et simplement aux mesures de prorogation établies pour la réalisation des ouvertures de crédit. »

Décret réglementant : 1° le mode de perception des compléments de droits de timbre sur les papiers de dimension timbrés aux tarifs antérieurs à la loi du 25 juin 1920 ; 2° l'utilisation et l'échange des timbres mobiles créés pour l'acquittement des taxes sur les paiements.

Le « Journal officiel » du 27 juillet 1920, p. 10779, publie le décret suivant en date du 25 juillet.

Le Président de la République française,

Vu les articles 36 et 40 de la loi du 25 juin 1920, relatif à l'augmentation du droit de timbre de dimension ;

Vu l'article 54 de la même loi, abrogeant les articles 19 à 22 de la loi du 31 décembre 1917, concernant les taxes sur les payements ;

Vu l'article 55 de la même loi, fixant le tarif du droit de timbre des quittances, reçus et décharges ;

Vu les articles 59 et suivants de la même loi relatif à l'institution d'une taxe sur le chiffre d'affaires ;

Sur le rapport du ministre des Finances,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — A partir du 1er août 1920, les papiers timbrés soumis aux tarifs édictés par l'article 36 de la loi du 25 juin 1920 seront revêtus d'un contre-timbre destiné à justifier le payement du droit supplémentaire ; ce contre-timbre portera : « complément payé au tarif de 1920 ».

Il sera apposé, outre les timbres actuellement en usage, sur les papiers présentés au timbre extraordinaire.

ART. 2. — Le contre-timbre pourra être remplacé soit par l'apposition de timbres mobiles de dimension ou de timbres mobiles pour copies d'exploits, soit, à défaut, par un visa daté et signé par le receveur de l'enregistrement.

ART. 3. — Dans les cinq mois à partir du 1er août 1920, les officiers publics et les particuliers seront admis à faire complémenter les papiers filigranés et timbrés en leur possession par l'un des procédés autorisés par les articles précédents.

La même faculté est accordée aux détenteurs de papiers timbrés à l'extraordinaire ou revêtus de timbres mobiles à l'ancien tarif.

Les papiers timbrés et timbres mobiles au tarif antérieur à celui de l'article 19 de la loi du 29 juin 1918 bénéficieront des dispositions du présent article.

ART. 4. — L'administration de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre fera déposer aux greffes des cours et tribunaux des empreintes du contre-timbrage visé à l'article premier.

ART. 5. — Dans les trois mois à partir du 1er août 1920, les contribuables seront admis à échanger les timbres mobiles créés pour l'acquittement de la taxe sur les payements des quotités supérieures à 1 fr contre des timbres de même nature de 1 fr et au-dessous et, à défaut, contre des timbres de quittance.

Cet échange s'opérera de manière que le Trésor n'ait à fournir aucun remboursement ; dans le cas où le montant des droits afférents aux timbres rapportés serait inférieur à celui des timbres remis en échange, les détenteurs seront tenus de payer l'excédent ou l'appoint.

ART. 6. — Les commerçants assujettis aux dispositions des articles 59 et suivants de la loi du 25 juin 1920 sont autorisés à échanger, dans les conditions prévues à l'article précédent, les timbres mobiles pour l'acquittement de la taxe de luxe dont ils n'ont plus l'emploi.

Ils pourront demander la restitution du prix des timbres qui, en raison de leur valeur, ne pourraient être échangés.

Arrêté fixant le tarif des frais médicaux en matière d'accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 22 juillet 1920, p. 10523-10526, publie un arrêté en date du 8 juillet du ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, par lequel est fixé le tarif des frais médicaux en matière d'accidents du travail, prévu par l'article 4 de la loi du 9 avril 1898, modifié par la loi du 31 mars 1905.

Cet arrêté prendra effet à partir du 1er septembre 1920.

Arrêtés approuvant des types de compteurs d'énergie.

Le « Journal officiel » du 21 juillet 1920, p. 10456, publie les quatre arrêtés suivants du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques en date du 16 juillet :

I. — A la demande présentée, le 20 janvier 1920, par MM. Landis et Gyr, à Zoug (Suisse) ;

Sont approuvés :

1° Les compteurs ampère-heure-mètre type IB, compensés et non compensés, pour les courants jusqu'à 30 A ;

2° Les compteurs watt-heure-mètre types AD et BD, pour les courants jusqu'à 30 A et les tensions jusqu'à 650 V.

II. — A la demande présentée, le 20 janvier 1920, par MM. Landis et Gyr, à Zoug (Suisse) ;

Sont approuvés, les compteurs Landis et Gyr des types ci-après, savoir :

Type CB pour courant monophasé 2 fils.
Type DB pour courant monophasé 3 fils.
Type FB pour courant triphasé 3 fils...
Type HB pour courant triphasé 4 fils...
Type KB pour courant diphasé 3 fils...
Type LB pour courant à deux phases séparés.....
} Pour les calibres jusqu'à 35 ampères et 600 volts.

Type MB pour courant triphasé 4 fils jusqu'à 20 A et 600 V.

III. — A la demande présentée, le 26 février 1920, par la Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur-Lombard, à Issy-les-Moulineaux (Seine) ;

Est approuvé, le compteur monophasé 2 fils type BT, modèle RA, pour courants alternatifs simples, pour les tensions jusqu'à 250 V et les courants jusqu'à 15 A inclusivement.

IV. — A la demande présentée, le 26 février 1920, par la Compagnie de Construction électrique, 44, rue du Docteur Lombard, à Issy-les-Moulineaux (Seine) ;

Est approuvé, le compteur type BT, modèle S, pour les tensions jusqu'à 250 V et les courants jusqu'à 30 A inclusivement.

4e Année. Tome VIII. — N° 8. 21 Août 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. **BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 8. — 21 AOUT 1920.

Les services et organismes administratifs en relation avec les industries électriques. — Comme suite aux deux notes que nous avons déjà publiées sur ce sujet dans les numéros du 31 juillet et 14 août 1920, t. VIII, p. 129 et 193, nous donnons ci-dessous les renseignements (¹) concernant les Ministères de l'Agriculture, de l'Intérieur et du Travail.

AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE :

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS, ayant pour titulaire M. Dabat; le 1er bureau s'occupe des *police des eaux, prises d'eau, utilisation des chutes d'eau, améliorations agricoles*; le 2e bureau des *réservoirs, jaugeages, observations hydrologiques, barrages, grandes forces hydrauliques.*

INSPECTION GÉNÉRALE DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE; les inspecteurs généraux sont MM. de Thélin et Troté.

AU MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR :

DIRECTION DE L'ADMINISTRATION DÉPARTEMENTALE ET COMMUNALE, ayant pour directeur M. Hendlé; le 1er bureau s'occupe de la *comptabilité départementale*; le 4e bureau du *contentieux des départements et des communes, concessions d'eau, de gaz et d'électricité, tramways communaux, constatation et évaluation des dommages de guerre, voirie vicinale et rurale.*

(¹) Rappelons que ces renseignements sont extraits de l'*Annuaire 1920 de l'Union des Syndicats de l'Electricité*; prix, 30 fr.

DIRECTION DE L'ASSISTANCE ET DE L'HYGIÈNE PUBLIQUES, dont le 4e bureau a pour attributions : *salubrité publique, hygiène générale, industrielle et proportionnelle.*

DIRECTION DE LA SURETÉ GÉNÉRALE, dont le 3e bureau s'occupe des *cartes, livrets d'ouvriers, bureaux de placement, applications du décret du 25 mars 1852 et de la loi du 14 mars 1904.*

SERVICE SPÉCIAL DE RECONSTITUTION DES MOYENS D'HABITATION ET DES IMMEUBLES DÉTRUITS PAR LES ÉVÉNEMENTS DE LA GUERRE.

SERVICE DU COMITÉ INTERMINISTÉRIEL POUR AIDER A LA RECONSTITUTION DES RÉGIONS ENVAHIES OU ATTEINTES PAR DES FAITS DE GUERRE.

CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE EN FRANCE, présidé par M. le docteur Roux, de l'Institut Pasteur et dont la 3e section s'occupe de : *hygiène industrielle et professionnelle, classement des établissements insalubres, dangereux ou incommodes.*

COMMISSION SUPÉRIEURE D'EVALUATION DES DOMMAGES DE GUERRE, présidée par M. René Renoult, sénateur, ancien ministre.

AU MINISTÈRE DU TRAVAIL :

DIRECTION DU TRAVAIL, dont le directeur est M. Arthur Fontaine, conseiller d'Etat; le 2e bureau a pour attributions : *réglementation du travail dans les établissements industriels et commerciaux, repos hebdomadaire*; le 3e bureau : *hygiène et sécurité des travailleurs dans les établissements industriels et commerciaux*; le 4e bureau : *lois et règlements relatifs à la recherche et au contrat du travail,*

chômage, placement des ouvriers et employés, grèves, coalitions, conciliation et arbitrage, syndicats professionnels, unions de syndicats, bourses du travail.

Direction de l'Assurance et de la Prévoyance sociales, dont le 3e bureau s'occupe des *habitations à bon marché et assurances.*

Direction de la Mutualité, dont le 1er bureau a pour attributions : *administration générale des sociétés, accidents du travail.*

Direction des Retraites ouvrières.

Conseil supérieur du Travail, réorganisé par décret du 14 mars 1903, formé de 29 membres patrons, 29 membres ouvriers et 24 autres membres.

Commission supérieure du Travail.

Commission d'Hygiène industrielle, instituée par arrêté du 11 décembre 1900 en vue des règlements relatifs à l'hygiène dans certaines industries.

Commission de Codification des lois ouvrières, instituée par arrêté du 27 novembre 1901 en vue de préparer un projet de codification des lois existantes.

Conseil supérieur des Retraites ouvrières.

Conseil supérieur des Habitations a bon marché.

Comité consultatif des Assurances contre les Accidents du travail, institué par l'article 16 du décret du 28 février 1899.

Les premières expériences de télégraphie sans fil. — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante :

Permettez-moi de vous signaler une légère rectification à l'indication suivante de votre notice nécrologique sur Auguste Righi.

« C'est dans son laboratoire de l'Université de Bologne qu'ont pris corps « y écrit-on », les premières applications des ondes électromagnétiques à la télégraphie sans fil. »

Il y a là une inexactitude. C'est en 1896, en effet, que Marconi fit au laboratoire de Righi ses premiers essais de télégraphie sans fil. Or dès 1894 — deux ans avant par suite — au laboratoire de Duhem, à la Faculté des Sciences de Bordeaux, le signataire de cette lettre réalisait à 25 m de distance et à travers quatre murs de 0,50 m chacun d'épaisseur, la transmission (*émission et réception*) par ondes électromagnétiques et sans fil, de signaux morse rythmés, au moyen d'un résonateur hertzien présentant une coupure contenant un téléphone.

Ces expériences ont été présentées alors à la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Les regrettés Duhem, professeur, et Brunel, doyen de la Faculté des Sciences de Bordeaux, ainsi que le professeur Bergonié, de Bordeaux, y assistaient.

Votre impartialité, comme votre souci d'exactitude, vous engageront, j'en suis persuadé à publier cette rectification.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes plus distingués sentiments.

Professeur A. Turpain.
De l'Université de Poitiers.

Bibliographie : The year book of Wireless telegraphy and telephony 1920 (1). — Cet annuaire de 1920 contient les renseignements les plus complets et les plus récents sur la radiotélégraphie et la radiotéléphonie. Après un résumé chronologique des progrès de la télégraphie sans fil et un résumé des conventions internationales, il consacre 365 pages aux lois et réglementations de la télégraphie sans fil dans les différents pays, puis 310 pages aux stations terrestres et à bord des navires de commerce et 72 autres aux combinaisons de lettres qui distinguent les nations et à la liste des combinaisons de lettres servant aux appels des stations terrestres et des bâtiments. Une partie relativement importante de l'ouvrage traite de l'application de la radiotélégraphie à la météorologie, sur son rôle dans l'indication de l'état atmosphérique et des vents, sur son utilité pour les communications avec les colonies, sur les mesures géodésiques, astronomiques, hydrographiques, sur la détermination de l'heure en mer au sujet de laquelle est rappelée une notice très intéressante de M. Renaud, publiée en 1918 par l' « Annuaire du Bureau des Longitudes », sur l'heure internationale et les indications de la Tour Eiffel, etc.

Les progrès techniques en radiotélégraphie et radiotéléphonie sont résumés pour les principaux pays, de même que les différents brevets parus, pendant l'année 1919. En fin de volume, M. E.-V. Appleton M. A. B. Sc, fait une revue des définitions et des principaux termes techniques et donne leur traduction en français, en italien, en espagnol et en allemand.

(1) Un volume, 21 cm × 13 cm, 1148 pages avec figures et cartes, édité par The Wireless Press, 12 et 13, Henrietta Street, Strand, W. C. 2, Londres.

Bibliographie : Essais de machines et d'appareils électriques. Première partie : courant continu, par L. Barbillion, directeur ; L. Jolland et A. Lafont, ingénieurs, professeurs de l'Institut électrotechnique de Grenoble (1). — Cet ouvrage n'est pas seulement destiné aux élèves qui, ayant suivi un cours d'électrotechnique, vont passer à la salle d'essais ; il est en même temps un manuel à l'usage des ingénieurs chargés d'essais de réception et des techniciens de la plate-forme.

Les auteurs étudient les méthodes de mesure de la puissance mécanique des moteurs, des vitesses et des couples, les dynamomètres et freins, le montage des appareils de mesure, les précautions à prendre pour éviter les accidents. Ils exposent ensuite les règles relatives à l'installation d'une dynamo, fixation, accouplement direct ou par courroies. Après des généralités sur les essais de réception à faire subir à toute machine électrique, ils font l'étude magnétique d'une dynamo ; ils indiquent la manière de procéder pour la mise en marche, le réglage de la vitesse, et l'arrêt d'une génératrice à essayer quand elle est commandée par un moteur à excitation shunt ; ils donnent des moyens de relever le diagramme des potentiels au collecteur pour des machines devant servir de type de série. Ensuite viennent de très importants chapitres sur les essais de dynamos à courant continu : sur les principaux accidents, sur les essais d'isolement et l'essai sous charge, sur la détermination des caractéristiques de fonctionnement. Un chapitre tout entier est consacré aux essais de rendement des dynamos par méthodes directes, indirectes ou particulières. Les machines à courant continu étant réversibles, les auteurs les étudient ensuite comme moteurs et décrivent les essais à leur faire subir suivant leur mode de montage. Ils donnent les modes de couplages de génératrices à courant continu qui ont reçu la sanction de la pratique. Ils font ensuite l'étude d'un élément et d'une batterie d'accumulateurs. Un court chapitre traite des disjoncteurs à courant continu. L'ouvrage se termine par une étude complète sur les essais photométriques, sur les essais de lampes à arc et de consommation de lampes à incandescence. Un appendice donne un extrait des principaux règlements en vigueur concernant les essais des machines électriques.

(1) Un volume, 25 cm × 16 cm, 257 pages, 209 figures, édité par Albin Michel, 22, rue Huyghens, Paris.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les méthodes modernes de calcul et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension *(suite et fin)* [1]

§ 4. — **Maxima de la puissance transportée et du rendement pour les lignes de transmission d'énergie par courant alternatif** (*suite*). — III. Théorèmes sur le rendement maximum. — Examinons tout d'abord brièvement le cas des lignes simplement inductives.

1. *Rendement maximum dans le cas d'une ligne simplement inductive.* — Le rendement H est donné par les expressions équivalentes suivantes (relations 11) que je rappelle

$$(11)\quad H = \frac{U_1 I_1 \cos\varphi_1}{U_1 I_1 \cos\varphi_1 + R I_1^2} = \frac{1}{1 + \dfrac{R I_1}{U_1 \cos\varphi_1}}$$

$$= \frac{1}{1 + \dfrac{Z_l}{Z_1}\dfrac{\cos\theta}{\cos\varphi_1}} = \frac{Z_1 \cos\varphi_1}{Z_1\cos\varphi_1 + Z_l \cos\theta}$$

$$= \frac{Z_1\cos\varphi_1}{Z_1\cos\varphi_1 + R}.$$

Il n'a pas de maximum en fonction de l'impédance Z_1 des appareils d'utilisation, mais croît constamment avec Z_1; il atteindrait la valeur limite 1 pour une impédance Z_1 infinie ou pour un angle θ égal à $\frac{\pi}{2}$. Le premier cas correspondrait à l'hypothèse théorique d'une tension U_1 infiniment grande ou d'un courant I_1 nul (circuit ouvert). Le second cas extrême correspond à celui où la ligne serait de résistance nulle : elle ne consommerait pas de puissance wattée.

Par contre, le rendement passe par un maximum en fonction du déphasage φ_1. Ce maximum est atteint pour $\varphi_1 = 0$ et a pour valeur

$$(37)\quad H = \frac{1}{1 + \dfrac{Z_l}{Z_1}\cos\theta} = \frac{1}{1 + \dfrac{R}{Z_1}} = \frac{1}{1 + \dfrac{RI}{U_1}},$$

$\frac{RI}{U_1}$ est la chute ohmique relative de tension en ligne (rapportée à la tension d'arrivée U_1), elle est toujours faible; et le rendement est supérieur à celui que l'on obtenait pour la puissance maximum en fonction de φ_1 au paragraphe précédent. La puissance transportée est naturellement inférieure aux valeurs maxima calculées plus haut. Elle a pour expression

$$P = U^2 \frac{Z_1}{Z_1^2 + Z_l^2 + 2 Z_1 R}.$$

Le rapport $\frac{U_1}{U}$ a pour valeur

$$\frac{U_1}{U} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\dfrac{Z_l}{Z_1}\right)^2 + 2\dfrac{RI}{U_1}}};$$

il est donc toujours inférieur à l'unité : on est ainsi dans le cas d'une chute de tension en ligne et non pas d'une élévation de tension.

2. *Cas général.* — Dans le cas général des lignes comprenant de la résistance, de la self-induction, de la perditance et de la capacité réparties, le rendement passera par des maxima en fonction des variables Z_1 et φ_1, comme je l'ai indiqué autrefois dans un mémoire auquel je fais ici quelques emprunts [1].

Prenons, comme point de départ, l'expression suivante du rendement (équation 7)

$$(7)\quad H = \frac{\cos\varphi_1}{\alpha^2\cos\varphi_1 + \beta^2\cos(2\gamma - \varphi_1) + \alpha\beta\dfrac{m}{Z_1}\cos\psi + \alpha\beta\dfrac{Z_1}{m}\cos\xi}.$$

a) La valeur de Z_1 qui rend maximum cette expression s'obtient en annulant la dérivée $\frac{dH}{dZ_1}$ ou

$$-\alpha\beta m^2\cos\psi + \alpha\beta Z_1^2\cos\xi = 0,$$

d'où la condition

$$(38)\quad Z_1 = m\sqrt{\frac{\cos\psi}{\cos\xi}},$$

qui définit l'impédance la plus avantageuse, au point de vue du rendement, pour le circuit récepteur à l'arrivée ;

[1] *R. G. E.*, 31 juillet, 7 et 14 août, t. VIII, p. 131-141, 163-174 et 195-204.

[1] Cf A. Blondel, *loc. cit. La Lumière électrique*, 1910.

il est curieux de constater qu'elle est indépendante aussi bien du déphasage de ce circuit que de la tension obtenue U_1. C'est donc une caractéristique de la ligne.

La valeur approchée de Z_1 est obtenue en remplaçant $\cos\psi$ et $\cos\xi$ par leurs développements

$$(38\,bis)\quad Z_1 \approx m\sqrt{\frac{\cos\theta + \frac{n^2x^2}{3}\sin\theta\sin\delta}{\cos\theta' + \frac{n^2x^2}{3}\sin\theta'\sin\delta}},$$

ou pour les lignes assez courtes pour que les termes en $\frac{n^2x^2}{3}$ soient petits devant les autres :

$$(38\,ter)\quad Z_1 \approx m\sqrt{\frac{\cos\theta}{\cos\theta'}}\left\{1 + \frac{1}{6}n^2x^2[\operatorname{tg}\theta - \operatorname{tg}\theta']\sin\delta\right\}$$
$$= \sqrt{\frac{r}{g}}\left[1 + \frac{x^2}{6}\left(\omega^2 l^2\frac{g}{r} - \omega^2c^2\frac{r}{g}\right)\right]$$
$$= \sqrt{\frac{r}{g}}\left[1 + \frac{\omega^2 x^2}{6\,gr}(\omega^2 l^2 g^2 - \omega^2 c^2 r^2)\right].$$

Dans le cas particulier où la perditance g est négligeable devant ωc, l'angle θ' est très voisin de $\frac{\pi}{2}$. L'impédance Z_1 donnée par (38 *bis*) prend la valeur suivante,

$$Z_1 \approx m\sqrt{\frac{3}{n^2x^2}\left(1 + \frac{n^2x^2}{3}\sin\theta\right)}$$
$$\approx \frac{1}{\omega c x}\sqrt{3\left(1 + \frac{n^2x^2}{3}\sin\theta\right)}.$$

Admettons, au contraire, une perditance (utile ou non) suffisante pour que le câble soit sans déphasage ; cas qui correspond à des angles θ et θ' égaux ; et l'impédance Z_1 est simplement égale à l'impédance caractéristique m.

Si l'on substitue la valeur (38) de Z_1 dans l'expression de H, on obtient pour le rendement maximum

$$(39)\quad H_{\max} = \frac{\cos\varphi_1}{\alpha^2\cos\varphi_1 + \beta^2\cos(2\gamma - \varphi_1) + 2\alpha\beta\sqrt{\cos\psi\cos\xi}}.$$

ou, en utilisant les développements en séries, cette expression prend les valeurs approchées correspondant respectivement aux expressions (38 *bis*) et (38 *ter*) de Z_1

$$(39\,bis)\quad H_{\max} \approx 1 - \frac{2nx}{\cos\varphi_1}\sqrt{\cos\theta\cos\theta' + \frac{n^2x^2}{3}\sin^2\delta}$$
$$- n^2x^2[2\cos\theta\cos\theta' - \sin 2\gamma\operatorname{tg}\varphi_1].$$

$$(39\,ter)\quad H_{\max} \approx 1 - \frac{2x}{\cos\varphi_1}\sqrt{gr}$$
$$- x^2[2gr - \operatorname{tg}\varphi_1(\omega cr - \omega lg)].$$

En première approximation, la perte d'énergie en ligne est donc proportionnelle à la distance x et inversement proportionnelle au facteur de puissance à l'arrivée ; à ce degré d'approximation, elle est indépendante de la fréquence des courants transportés ; la self-induction et la capacité interviennent dans le facteur en x^2, et seulement si le déphasage à l'arrivée φ_1 n'est pas nul.

Au lieu de déterminer au moyen de l'équation (38) une impédance Z_1 plus ou moins abstraite, on peut mettre en évidence la tension U_1 la plus favorable pour le rendement, en fonction de la puissance à distribuer et du déphasage φ_1 à l'arrivée supposés donnés. Cette puissance a pour expression pour une ligne triphasée (P_1 puissance transportée par fil)

$$3P_1 = 3U_1I_1\cos\varphi_1 = 3\frac{U_1^2}{Z_1}\cos\varphi_1;$$

d'où on tire

$$(40)\quad U_1^2 = \frac{Z_1P_1}{\cos\varphi_1} = \frac{P_1}{\cos\varphi_1}m\sqrt{\frac{\cos\psi}{\cos\xi}},$$

ou, en utilisant les développements en série,

$$(40\,bis)\quad U_1^2 \approx \frac{P_1}{\cos\varphi_1}m\sqrt{\frac{\cos\theta + \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta\sin\theta}{\cos\theta' + \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta\sin\theta'}}$$
$$\approx \frac{P_1}{\cos\varphi_1}m\sqrt{\frac{\cos\theta}{\cos\theta'}}$$
$$\left[1 + \frac{1}{6}n^2x^2\sin\delta(\operatorname{tg}\theta - \operatorname{tg}\theta')\right].$$
$$= \frac{P_1}{\cos\varphi_1}\sqrt{\frac{r}{g}}\left[1 + \frac{x^2}{6}\left(\omega^2 l^2\frac{g}{r} - \omega^2c^2\frac{r}{g}\right)\right].$$

Cette tension constitue pour la pratique une valeur très intéressante à connaître comme limite à ne pas dépasser (quand on ne corrige pas le déphasage en ligne par des condensateurs rotatifs ou statiques) ; mais ce n'est pas à dire qu'on puisse toujours l'atteindre, surtout si le facteur de puissance de l'utilisation ($\cos\varphi_1$) est bas.

Dans le cas d'une ligne sans déphasage, $\theta = \theta'$, la tension U_1^2 la plus favorable est simplement égale à

$$U_1^2 = \frac{P_1}{\cos\varphi_1}m,$$

car alors les angles ψ et ξ sont égaux ($\gamma = 0$).

Le rapport $\frac{U_1}{U}$ prend dans les conditions de rendement maximum la forme

$$\frac{U_1}{U} = \frac{1}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2\frac{\cos\xi}{\cos\psi} + 2\alpha\beta\sqrt{\frac{\cos\xi}{\cos\psi}}\cos(\psi - \varphi_1)}},$$

qui peut se développer en séries

$$\frac{U_1}{U} \approx 1 - nx\sqrt{\frac{\cos\theta'}{\cos\theta}} - \frac{n^2x^2}{2}\left[\cos\delta + \frac{\cos\theta'}{\cos\theta}\cos(\theta-\varphi_1)\right] + \ldots.$$

b) La valeur de H est aussi susceptible d'un maximum en fonction de φ_1, maximum qui peut être déterminé en annulant la dérivée de (7) par rapport à φ_1; d'où

$$\beta\sin(\psi-\xi) + \alpha\sin\varphi_1\left(\frac{m}{Z_1}\cos\psi + \frac{Z_1}{m}\cos\xi\right) = 0,$$

ou

$$(41)\quad \sin\varphi_1 = \frac{\beta}{\alpha}\frac{\sin(\xi-\psi)}{\frac{m}{Z_1}\cos\psi + \frac{Z_1}{m}\cos\xi} = \frac{\beta}{\alpha}\frac{-\sin 2\gamma}{\frac{m}{Z_1}\cos\psi + \frac{Z_1}{m}\cos\xi},$$

ou sensiblement en développant en séries

$$(41\,bis)\quad \sin\varphi_1 \approx \frac{-nx\sin 2\gamma\left[1 - \frac{n^2x^2}{3}\cos\delta\right]}{\frac{m}{Z_1}\cos\theta + \frac{Z_1}{m}\cos\theta' + \frac{n^2x^2}{3}\sin\delta\left[\frac{m}{Z_1}\sin\theta + \frac{Z_1}{m}\sin\theta'\right]}.$$

ou pour des distances assez courtes

$$(41\,ter)\quad \sin\varphi_1 \approx \frac{-nx\sin 2\gamma}{\frac{m}{Z_1}\cos\theta + \frac{Z_1}{m}\cos\theta'}\left[1 - \frac{n^2x^2}{3}\left(\cos\delta + \sin\delta\frac{\omega l + \omega c Z_1^2}{r + gZ_1^2}\right)\right] = -\frac{nx\sin 2\gamma\, Z_1}{r + gZ_1^2}\left[1 - \frac{n^2x^2}{3}\left(\cos\delta + \sin\delta\frac{\omega l + \omega c Z_1^2}{r + gZ_1^2}\right)\right].$$

Ces formules nous montrent que l'angle φ_1 le plus favorable est indépendant de la tension absolue; mais il dépend, par contre, de Z_1. Il est de signe inverse à celui de l'angle γ.

En combinant (41) avec la valeur la plus favorable de Z_1 déterminée plus haut pour avoir la valeur maximum maximorum du rendement, on obtient les relations

$$(42)\quad \begin{cases} \sin\varphi_1 = \frac{\beta}{2\alpha}\frac{-\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos\psi\cos\xi}} = \frac{\beta}{2\alpha}\frac{-\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos 2\sigma + \cos 2\gamma}} \\ \quad = \frac{1}{2}\frac{-\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos 2\sigma + \cos 2\gamma}}\ \text{mod. th}\ \overline{nx}. \\ \cos\varphi_1 = \sqrt{1 - \left(\frac{\beta}{2\alpha}\right)^2\frac{\sin^2 2\gamma}{\cos\psi\cos\xi}} \\ \quad = \sqrt{1 - \left(\frac{\beta}{2\alpha}\right)^2\frac{\sin^2 2\gamma}{\cos 2\sigma + \cos 2\gamma}}. \\ \operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{-\frac{\beta}{2\alpha}\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos\psi\cos\xi - \left(\frac{\beta\sin 2\gamma}{2\alpha}\right)^2}} \\ \quad = \frac{-\frac{\beta}{2\alpha}\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos 2\sigma + \cos 2\gamma - \left(\frac{\beta\sin 2\gamma}{2\alpha}\right)^2}}. \end{cases}$$

Développons en séries l'expression de $\sin\varphi_1$

$$(43)\quad \sin\varphi_1 \approx \frac{-nx\sin 2\gamma}{2\sqrt{\cos\theta\cos\theta' + \frac{n^2x^2}{3}\sin^2\delta}}\left[1 - \frac{n^2x^2}{3}\cos\delta\right],$$

ou aussi

$$(43\,bis)\quad \sin\varphi_1 \approx -x\frac{n^2\sin 2\gamma}{2\sqrt{gr}}\left\{1 - \frac{n^2x^2}{3}\left[\cos\theta\cos\theta' + \frac{1}{2}\left(\sin^2\theta\frac{\cos\theta'}{\cos\theta} + \sin^2\theta'\frac{\cos\theta}{\cos\theta'}\right)\right]\right\}$$

$$= -x\frac{n^2\sin 2\gamma}{2\sqrt{gr}}\left\{1 - \frac{x^2}{3}\left[rg + \frac{1}{2}\left(\omega^2 l^2\frac{g}{r} + \omega^2 c^2\frac{r}{g}\right)\right]\right\}.$$

Pour $\theta = \theta'$, $\gamma = 0$, etc., l'angle φ_1 le plus avantageux est nul. On se trouve dans le cas d'une ligne sans déphasage pour laquelle les deux vecteurs du courant et de la tension demeurent constamment en phase. Si l'angle $\theta' = \operatorname{arc\,tg}\frac{\omega c}{g}$ est supérieur à l'angle $\theta = \operatorname{arc\,tg}\frac{\omega l}{r}$, comme c'est généralement le cas, γ est négatif et l'angle φ_1 doit être positif; le courant sera donc décalé en arrière sur la tension à l'arrivée; il se déphase en avance à mesure que l'on se rapproche de l'usine génératrice.

Ce serait l'inverse si l'angle θ était supérieur à θ'.

Le rendement maximum maximorum obtenu à partir des relations (39) et (41) est donc

$$(44)\quad H_{\max\max} = \frac{1}{\alpha^2 + 2\alpha\beta\frac{\cos\psi\cos\xi}{\cos\psi\cos\xi - \left(\frac{\beta\sin 2\gamma}{2\alpha}\right)^2} + \beta^2\cos 2\gamma + \frac{\beta^3}{2\alpha}\frac{\sin^2 2\gamma}{\cos\psi\cos\xi - \left(\frac{\beta\sin 2\gamma}{2\alpha}\right)^2}}.$$

Développons l'expression (44) en nous arrêtant aux termes en $n^2 x^2$

$$(44^{bis}) \qquad H_{\max\max} = 1 - 2nx\sqrt{\cos\theta\cos\theta'} - 2n^2x^2\cos\theta\cos\theta' = 1 - 2x\sqrt{gr} - 2x^2gr.$$

Cette expression approchée reproduit la relation (39 *bis*) dans laquelle on fait $\varphi_1 = 0$. Elle reproduit aussi, en première approximation, la relation (7) obtenue au premier paragraphe pour une ligne sans distorsion. Quand la ligne est courte, le rendement maximum maximorum ne varie donc pas sensiblement au voisinage de ce maximum avec le déphasage φ_1.

On peut donner aussi une autre expression du rendement maximum maximorum en remplaçant dans (39) $2\alpha\beta\sqrt{\cos\psi\cos\xi}$ par sa valeur déduite de (42)

$$2\alpha\beta\sqrt{\cos\psi\cos\xi} = -\frac{\beta^2\sin 2\gamma}{\sin\varphi_1}.$$

On a ainsi les nouvelles valeurs exactes et approchées

$$(45) \qquad H_{\max\max} = \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2[\cos 2\gamma - \sin 2\gamma\operatorname{cotg}\varphi_1]}.$$

$$(45^{bis}) \quad H_{\max\max} \approx 1 - 2n^2x^2\cos\theta\cos\theta' + n^2x^2\sin 2\gamma\operatorname{cotg}\varphi_1,$$

ou, comme l'angle φ_1 est toujours petit, on a aussi sensiblement

$$H_{\max\max} \approx 1 - 2n^2x^2\cos\theta\cos\theta' + n^2x^2\frac{\sin 2\gamma}{\sin\varphi_1}.$$

En remplaçant $\sin\varphi_1$ par sa valeur tirée de (43) ou (43 *bis*), on retrouverait bien les expressions approchées (44 *bis*).

Calculons le déphasage φ au départ correspondant à ce déphasage φ_1 du rendement maximum maximorum.

D'après les figures 3 et 4, l'admittance vectorielle $\overline{Y}$ au départ, que l'on rapportera, comme les projections des puissances, aux axes de coordonnées OM et OW perpendiculaires entre eux, a pour expression (OM étant l'axe réel et OW l'axe imaginaire et xy et $x'\,y'$ les projections respectivement de U et de I sur ces axes)

$$(46) \qquad \overline{Y} = \frac{x' + jy'}{x + jy} = Y \underline{|-\varphi},$$

ou, en substituant les valeurs de ces projections lues sur les mêmes figures,

$$\overline{Y} = \frac{I_0\cos\varphi_1 + J_0\cos\xi + j(J_0\sin\xi - I_0\sin\varphi_1)}{U_0 + V_0\cos(\psi - \varphi_1) + jV_0\sin(\psi - \varphi_1)}.$$

Pour simplifier l'écriture du dénominateur, multiplions haut et bas par $(\cos\varphi_1 + j\sin\varphi_1)$; on a, après simplifications,

$$\overline{Y} = \frac{I_0\cos\varphi_1 + J_0\cos\xi + j(J_0\sin\xi - I_0\sin\varphi_1)}{U_0 + V_0\cos\psi + j(U_0\sin\varphi_1 + V_0\sin\psi)}(\cos\varphi_1 + j\sin\varphi_1).$$

Puis, en remplaçant les courants I_0 et J_0 et les tensions V_0 et U_0 par leurs valeurs de définition

$$(47) \quad \overline{Y} = Y_1\frac{\alpha\cos\varphi_1 + \frac{\beta}{m}Z_1\cos\xi + j\left(\beta\frac{Z_1}{m}\sin\xi - \alpha\sin\varphi_1\right)}{\alpha\cos\varphi_1 + \beta\frac{m}{Z_1}\cos\psi + j\left(\beta\frac{m}{Z_1}\sin\psi + \alpha\sin\varphi_1\right)}(\cos\varphi_1 + j\sin\varphi_1).$$

En tenant compte des conditions du maximum maximorum du rendement, le rapport qui figure au second membre de (47) est égal à l'unité (parties réelles et parties imaginaires égales entre elles respectivement), de sorte que l'admittance vectorielle $\overline{Y}$ à l'extrémité de départ a simplement pour expression

$$\overline{Y} = Y_1 \underline{|\varphi_1}.$$

Elle a ainsi même module que l'admittance à l'extrémité d'arrivée ($Y = Y_1$), et son argument est simplement changé de signe ; par conséquent, le déphasage au départ entre I et U est égal et de signe inverse au déphasage à l'arrivée [1].

En se reportant à l'expression (45) du rendement maximum maximorum, ou aux valeurs approchées qui s'en déduisent, on voit que celui-ci varie assez peu avec le décalage φ_1 qui ne figure que par sa tangente trigonométrique dans le dénominateur. Cette variation est faible, particulièrement quand l'angle est lui-même petit. Le rendement est donc peu affecté par une variation de décalage en plus ou en moins autour de la valeur optimum et dans la pratique, ainsi que nous le montrerons ailleurs, il est suffisant, si l'on emploie des appareils (condensateurs, moteurs synchrones, etc) pour améliorer le cosinus φ_1, de recaler partiellement seulement le courant sur la tension à la station d'arrivée.

En résumé, l'idéal est de réaliser à la station d'arrivée un cosinus φ_1 voisin de 1, et de disposer des constantes linéiques de la ligne de sorte que la variation du déphasage soit nulle ou très lente sur tout le parcours jusqu'à la station de départ.

Enfin, on peut toujours, si on le veut, réduire la ligne en tronçons suffisants pour réaliser les conditions du rendement maximum dans chacun de ces tronçons partiels. Entre chacun d'eux, on placera, par exemple, des self-inductions, des moteurs asynchrones ou d'autres appareils d'utilisation *inductifs* pour déphaser à nouveau assez légèrement en arrière le courant qui sans cela prend de l'avance sur la tension.

IV. — Conditions optima a remplir par les constantes d'une ligne de transport d'énergie a grande distance pour une charge donnée a l'arrivée. Solu-

[1] Cette propriété a été signalée déjà par M. Roessler. J'en ai donné en 1910 une vérification par un calcul basé également sur l'emploi des imaginaires.

TIONS PRATIQUES DÉDUITES DES ABAQUES UNIVERSELS. — Les abaques universels dont j'ai parlé plus haut offrent un moyen très pratique pour la discussion de l'effet des constantes des lignes et permettent, en particulier, de déterminer les conditions à imposer aux constantes de la ligne pour réaliser le régime de rendement maximum.

Supposons d'abord la charge, concentrée à l'extrémité, égale à la charge normale [1]. On peut envisager plusieurs solutions, qu'on va énoncer.

1° *Ligne de déphasage faible en tout point.* — Il faut, comme je l'ai montré en 1908 (cf *loc. cit.*), que les angles de déphasage [2] au départ et à l'arrivée soient égaux et de signes opposés (le déphasage à l'arrivée est, en pratique un déphasage en arrière, mais l'inverse est théoriquement possible).

Le déphasage au départ dépend des constantes de la ligne et de la tension ou (ce qui revient au même pour une puissance donnée) de l'impédance à l'arrivée.

Le courant et le décalage vont en croissant du voisinage du milieu de la ligne aux extrémités, d'autant plus que le déphasage aux deux extrémités est plus grand ; le rendement sera d'autant plus élevé, que ce décalage sera plus réduit ; mais, pratiquement, l'influence en est peu sensible tant que $\cos \varphi > 0,95$ environ. On obtiendra donc le rendement optimum en remplissant deux conditions :

1° Choisir les constantes linéiques de façon que le décalage varie lentement et que l'impédance caractéristique vectorielle de la ligne n'ait qu'un faible argument.

2° Ramener le facteur de puissance de la distribution au point d'arrivée à une valeur maximum φ_m voisine de 0,95 par l'emploi de condensateurs statiques ou rotatifs (moteurs synchrones).

Cette solution suggère le *cas particulier théorique* suivant :

2° *Ligne sans déphasage* [3]. — Les épures et les développements précédents montrent qu'on pourrait théoriquement réaliser une ligne maintenant le déphasage nul, quelle que soit la longueur, en réalisant les conditions

$$(1) \qquad \overline{m} = \overline{Z}_1 \quad \text{et} \quad \theta = \theta',$$

c'est-à-dire en faisant l'impédance caractéristique $\overline{m}$ de la ligne égale à l'impédance $\overline{Z}_1$ du circuit d'utilisation, et les angles d'admittance linéique et d'impédance linéique égaux et de même signe. En ramenant, d'autre part, à l'unité le facteur de puissance à l'arrivée, on réaliserait ainsi un régime idéal de transport sans déphasage en aucun point. Sur l'abaque hyperbolique de Brown, ce régime correspond au point à l'infini sur l'axe horizontal passant par l'origine. Sur l'abaque de l'auteur, il correspond au point asymptotique situé à la distance 1 sur l'axe de phase nulle.

Mais la seconde condition ci-dessus, qui peut s'écrire aussi sous la forme

$$(2) \qquad lg = cr,$$

ne peut être remplie que de deux façons : soit en prenant une résistance très faible, ou une conductance g de perte ou de distribution élevée ; soit en modifiant beaucoup les valeurs naturelles de l et de c par l'adjonction de self-inductions en série, ou de capacités en dérivation ; et l'on n'obtiendrait, au prix d'une forte dépense, qu'un accroissement minime de rendement par rapport à la solution.

En outre, aux charges plus faibles que la pleine charge définie par $\overline{Z}$, l'égalité (1) ne sera plus réalisée, comme on le vérifie aisément sur l'abaque Blondel : le point M_1 figuratif du régime à l'arrivée se trouverait encore sur l'arc de phase nulle, mais le point M figuratif du régime au départ s'éloignerait beaucoup de M_1 et se trouverait à l'intersection de la courbe rayonnnante correspondant à $nx \sin \frac{\delta}{2}$ et de la courbe $\varpi' = \varpi_1 + nx \cos \frac{\delta}{2}$.

III. TRONÇONNEMENT D'UNE LIGNE A TROP GRAND DÉPHASAGE TOTAL. — Si la ligne est trop longue, on a un trop grand facteur de rotation de phase ; pour admettre des décalages opposés faibles à ses deux extrémités, on la divisera en tronçons tels que, pour chacun d'eux, cette condition soit réalisée et réponde à la solution, le déphasage variera de $+\varphi_m$ à $-\varphi_m$ en passant par zéro ; et, à chaque point de division ainsi déterminé, on inversera le signe de déphasage par l'effet d'une self-induction placée en dérivation, ou d'un moteur asynchrone (ou synchrone).

C'est là une solution *pratique*, facile à réaliser, par une exploitation rationnelle, même quand l'énergie est *distribuée en divers centres* ; il suffit de répartir convenablement les condensateurs réglables (statiques ou rotatifs) le long de la ligne et notamment aux points de tronçonnement. Son seul défaut est d'exiger des condensateurs fixes ou rotatifs ; mais aucune *solution* ne peut dispenser de faire cette dépense.

On peut envisager plus généralement encore la solution suivante :

4° *Lignes à constantes linéiques variables.* — En vue de réaliser la condition optimum sous des charges différentes, on pourrait modifier à volonté pendant le service la capacité et la self-induction d'une ligne, au moyen d'un double système de moteurs synchrones accouplés mécaniquement ; l'un, dont l'induit serait branché en *dérivation* sur la ligne et permettrait d'annuler les effets des capacités ; l'autre, dont le calage du

(1) On traitera incidemment la question de régulation qui n'intervient que pour les régimes de fonctionnement à charge réduite.

(2) On appellera pour abréger *décalage* l'angle de phase entre le courant et la tension en un même point de la ligne.

(3) Qu'il ne faut pas confondre avec une ligne de longueur d'onde nulle qu'on obtiendrait en faisant $\theta + \theta' = 0$, c'est-à-dire en donnant des signes égaux et opposés aux angles d'impédance et d'admittance ; le résultat serait détestable.

stator serait variable par rapport au premier stator et dont l'induit serait branché *en série* (par l'intermédiaire d'un transformateur) dans les fils de ligne et excité de manière à produire des forces électromotrices compensant les forces électromotrices de self-induction et réglables suivant la charge. Tout le système peut être rendu automatique (¹).

Remarque. — L'étude de la ligne optimum (solution 3°) peut se faire aisément sur l'abaque hyperbolique de Brown : il faut d'abord que l'argument $\frac{\theta - \theta'}{2}$ de l'impédance caractéristique soit négatif ($\theta' > \theta$); pour éviter, d'autre part, des déphasages trop grands aux extrémités du tronçon, il faut que la constante de propagation, correspondant au tronçonnement choisi, soit assez courte pour que son vecteur représentatif $\overline{nx}$ puisse être placé comme corde d'une ligne d'égal module sans que ses extrémités s'écartent beaucoup d'un côté ou de l'autre de la ligne d'égal argument de l'impédance caractéristique. On placera ainsi sur l'abaque, pour chaque tronçon, le vecteur $\overline{nx}$ remplissant les conditions de décalage indiqué; et, après chaque tronçon, on passera de l'angle *plus* à l'angle *moins* (ou inversement) suivant une ligne d'égal module.

Pour chaque tronçon, le point figuratif d'arrivée sur l'abaque et le vecteur $\overline{nx}$ donnent les deux expressions *vectorielles*

$$\frac{m}{Z_1}\,\underline{\big|\gamma - \varphi_1} \quad \text{et} \quad nx\,\Big|\tfrac{\delta}{2},$$

qui permettent de calculer les quatre constantes linéiques r, l, g et c, à donner à la ligne pour réaliser les conditions optima.

En nous reportant aux définitions de $\overline{m}$ et de $\overline{n}$, nous pouvons en effet écrire (ax et bx étant les projections rectangulaires de $\overline{n}$).

$$(3) \qquad \sqrt{\frac{z}{w}} = m = Z_1, \quad \sqrt{zw} = n = \sqrt{a^2 + b^2},$$

$$(4) \qquad \frac{\theta - \theta'}{2} = \gamma \qquad \frac{\theta + \theta'}{2} = \frac{\delta}{2},$$

d'où, par multiplication et division membre à membre de (3), on tire des relations entre les modules

$$z = mn = Z_1\sqrt{a^2 + b^2},$$

$$w = \frac{n}{m} = \frac{1}{Z_1}\sqrt{a^2 + b^2};$$

par addition et soustraction membre à membre de (4) on obtient des relations entre les arguments

$$\theta = \gamma + \frac{\delta}{2},$$

$$\theta' = \frac{\delta}{2} - \gamma,$$

et, enfin, les constantes linéiques cherchées ont pour valeurs

$$r = z\cos\theta,$$

$$l = \frac{1}{\omega} z \sin\theta,$$

$$g = w\cos\theta',$$

$$c = \frac{1}{\omega} w \sin\theta'.$$

En pratique, on ne remonte pas comme ici des grandeurs $\overline{m}$ et $\overline{n}$ aux constantes linéiques; mais ce calcul peut donner des indications intéressantes sur les modifications à faire subir aux constantes linéiques choisies.

On voit, par ce qui précède, que ces solutions pratiques n'ont rien de commun avec les réglages proposés en quart d'onde ou en demi-onde par rapport à la fréquence des courants transmis. Il semble intéressant, pour terminer, de faire ici la critique de chacune de ces deux solutions très spéciales.

a) *Ligne réglée en quart d'onde* (¹). — Le but proposé dans le réglage en quart d'onde est d'avoir, à la station de départ un réglage à débit à peu près constant, tandis qu'à l'arrivée le courant sera consommé à tension constante. Mais ce n'est là qu'une apparence, car, dès qu'il y a débit de courant, et surtout de courant déwatté, la résistance et la perditance de la ligne — perditance qu'on a tort de négliger dans les calculs, car elle modifie dans une proportion souvent considérable (et souvent avantageuse dans les solutions 1° et 3°) l'argument de l'impédance caractéristique et à fortiori la distribution en cours de route — rendent tout à fait illusoire le régime de résonance considéré. La ligne travaillant sous charge finit par se comporter simplement comme une ligne quelconque, avec des constantes de self-induction et de capacité plus ou moins grandes, et la tension au départ ne reste pas sensiblement nulle, comme à vide, mais devient voisine de la tension de distribution. Elle est donc beaucoup plus difficile à régler que pour les lignes ordinaires à tension peu variable.

Même à vide, pour une tension de distribution donnée, la consommation de puissance inutile de la ligne quart d'onde est plus grande; le rendement à faible charge restera donc inférieur à celui d'une ligne à déphasage lent (solutions 1° et 3°), il en sera de même à fortiori en charge normale.

(¹) On devra donner au moteur en dérivation un grand coefficient de stabilité aux oscillations (grand couple élastique), capable de contrebalancer l'instabilité naturelle de la machine en série ; un dimensionnement convenable des entrefers des deux machines permettra d'obtenir ce résultat.

(¹) Voir P. Bunet. *Revue générale de l'Électricité*, 26 mars, 22 mai et 5 juin 1920, t. VII, p. 391, 700 et 769.

b) *Ligne réglée en demi-onde* (1). — La ligne réglée en demi-onde ne présente aucun avantage au point de vue du régime de départ, puisqu'on retombe sensiblement sur le même régime qu'à l'arrivée, déduction faite des pertes dans la ligne. Il est très facile de voir sur les abaques hyperboliques que le rendement et l'uniformité de la tension en charge non déphasée à l'arrivée sont inférieurs, non seulement à celui de la ligne sans déphasage (solution II), mais encore à ceux de la ligne pratique de rendement optimum (solutions 1° et 3°).

D'autre part, notre abaque montre clairement, pour la ligne demi-onde comme pour la ligne quart d'onde, que la rotation des phases en cours de route introduit des décalages considérables entre le courant et la force électromotrice, et il est évident que le rendement doit en être affecté. D'ailleurs il n'y a guère de pays assez désert pour qu'on puisse accepter à priori de ne faire aucune distribution en cours de route, ainsi que le supposent ces solutions spéciales.

Enfin la ligne demi-onde et la ligne quart d'onde ne se prêtent pas, à la différence de notre ligne compensée, à des distributions en cours de route.

c) *Ligne réglée à tension uniforme*. — On a fait intervenir quelquefois, en faveur des lignes demi-onde, la question de la constance de la tension ; il est vrai que la ligne demi-onde se prête, en apparence, à cette constance de tension *aux extrémités*, mais, en fait, elle s'y prête beaucoup moins bien qu'une ligne qui serait calculée spécialement pour tension constante, car sur un abaque de Brown il est facile de tracer le vecteur représentatif de la chute de tension en ligne, suivant une position telle que ses deux extrémités se trouvent sur une même courbe de tension (c'est-à-dire correspondant à un même module du cosinus hyperbolique imaginaire). Mais alors les conditions ne sont pas celles du maximum de rendement.

On voit que, tant que le point figuratif est voisin de l'origine de l'abaque, c'est-à-dire tant que les courants à l'arrivée ne sont pas très intenses, ni très décalés, cette droite coupera forcément dans son trajet des ch (proportionnels à la tension) d'abord décroissants, puis à nouveau croissants par oscillation en plus ou en moins autour d'un accroissement moyen. Ces variations dépendent de la position du point figuratif du régime de départ sur l'abaque et de l'angle d'inclinaison de la constante vectorielle de propagation. La question de la répartition de tension le long d'une ligne demi-onde est donc très complexe, certainement plus complexe que pour la ligne quart d'onde limitée sur l'abaque Brown par l'intervalle $\frac{\pi}{2}$ en hauteur.

De même, la constante vectorielle de propagation tracée sur l'abaque des th montre que, du point d'arrivée au point de départ, les angles $(\gamma - \varphi_1)$ qui croissent d'abord, puis décroissent, indiquent que le déphasage ira d'abord en augmentant dans le sens de l'avance, puis qu'il décroîtra jusqu'à devenir au point de départ peu différent de ce qu'il était au point d'arrivée.

Les choses se passent différemment quand on a affaire à un point régime situé déjà au bas de l'abaque de Brown et correspondant soit à un fort déphasage, soit à une forte impédance caractéristique, soit à un fort courant. Dans ce cas, la tension va, au contraire, d'abord en croissant, puis en décroissant et quelquefois même recroît encore après, quand on se dirige du point d'arrivée jusqu'au point de départ.

Remarques. — Au point de vue de la tension, on remarquera aisément, à l'aide de l'abaque, que la ligne demi-onde fonctionnant à vide présente une curieuse propriété. L'extrémité du vecteur représentatif $\overline{nx} = x\sqrt{a^2 + b^2}$ se trouve sur une horizontale passant à une distance π au-dessus de l'origine ; cette hauteur représente la partie imaginaire bx de l'arc hyperbolique $\overline{nx}$; mais l'abscisse ax correspondante peut être variable suivant l'inclinaison de la constante de propagation. Si ax est très petit (pertes wattées très faibles) par rapport à π, on voit que la tension en cours de route ira en diminuant et passera par un minimum, les deux extrémités étant toutes les deux sensiblement à la tension de distribution. Au contraire, si ax est grand par rapport à π, la tension pourra rester sensiblement constante à vide ; si ax devenait encore plus grand, la tension irait constamment en croissant du point d'arrivée au point de départ. Cette discussion se ferait aussi, mais moins aisément, en utilisant les formules usuelles algébriques pour le calcul de la tension.

En définitive, toutes les solutions exceptionnelles paraissent devoir être à rejeter en faveur des solutions 1° et 3° décrites plus haut et que j'ai appliquées en 1908 aux calculs de transport d'énergie à 500 km et à 1200 km. Ces solutions exceptionnelles exigeront, d'ailleurs, l'addition d'accessoires coûteux (bobines de self-induction, condensateurs) sans dispenser de l'emploi des moteurs synchrones en bout de ligne quand la charge est inductive (déphasée en retard).

V. — Tracé du lieu des rendements constants (cercles). — On peut se proposer de rechercher, sur mon abaque hyperbolique, le lieu décrit par l'extrémité M_1 du vecteur d'admittance OM_1, dans l'hypothèse d'un rendement constant. A cet effet, considérons, sur la figure 24, le système de coordonnées rectangulaires formé par l'axe Oz d'impédance caractéristique et par un axe Ox perpendiculaire, et désignons, pour un instant, par h et k les coordonnées de M_1 correspondantes définies par les relations suivantes déduites immédiatement de la figure (1)

$$(1) \qquad \left\{ \begin{aligned} h &= \frac{m}{Z_1} \sin \varphi_1, \\ k &= \frac{m}{Z_1} \cos \varphi_1. \end{aligned} \right.$$

(1) Voir aussi Brylinski, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 avril 1920, t. CLXX, p. 927 et *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 617.

(1) Rappelons que h et k représentent aussi, ainsi que cela a été dit plus haut, des grandeurs proportionnelles respectivement aux puissances déwattée et wattée.

Remplaçons, dans l'expression générale η du rendement, $\cos \varphi_1$ et $\sin \varphi_1$ par leurs valeurs déduites de (1); on obtient, après regroupement des termes, la nouvelle expression

$$(2)\quad h\beta^2 \sin 2\gamma + k\left(\alpha^2 + \beta^2 \cos 2\gamma - \frac{1}{H}\right) + \alpha\beta\left[\left(\frac{m}{Z_1}\right)^2 \cos\psi + \cos\xi\right] = 0;$$

ou, en remarquant qu'on a encore, d'après (1)

$$(3)\quad \left(\frac{m}{Z_1}\right)^2 = h^2 + k^2,$$

l'équation (2) peut aussi s'écrire

$$(4)\quad \alpha\beta\cos\psi(h^2+k^2)+h\beta^2\sin 2\gamma+k\left(\alpha^2+\beta^2\cos 2\gamma-\frac{1}{H}\right) + \alpha\beta\cos\xi = 0.$$

Pour toute valeur particulière attribuée au rendement H, cette équation (4) représente un cercle.

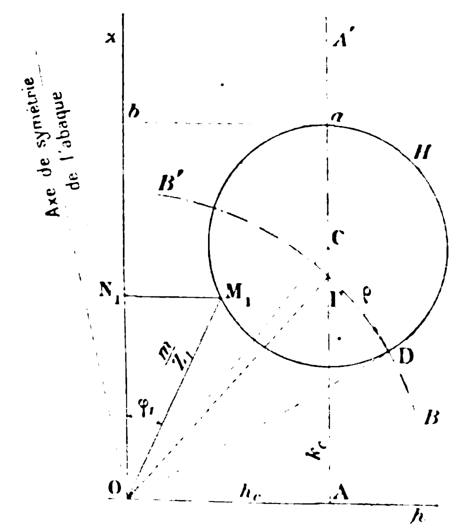


Fig. 24. — Tracé des cercles de rendement constant.

Pour déterminer les coordonnées du centre et le rayon de ce cercle, nous écrirons l'équation (4) sous la forme équivalente suivante où le premier membre est la somme de deux carrés

$$(5)\quad \left[h+\frac{\beta^2\sin 2\gamma}{2\alpha\beta\cos\psi}\right]^2+\left[k+\frac{1}{2\alpha\beta\cos\psi}\left(\alpha^2+\beta^2\cos 2\gamma-\frac{1}{H}\right)\right]^2 = \frac{1}{4\alpha^2\beta^2\cos^2\psi}\left[\beta^4\sin^2 2\gamma + \left(\alpha^2+\beta^2\cos 2\gamma-\frac{1}{H}\right)^2 - 4\alpha^2\beta^2\cos\xi\cos\psi\right].$$

Les coordonnées h_c et k_c du centre C du cercle sont donc

$$(6)\quad h_c = -\frac{\beta^2 \sin 2\gamma}{2\alpha\beta\cos\psi}.$$

$$(7)\quad k_c = -\frac{1}{2\alpha\beta\cos\psi}\left(\alpha^2+\beta^2\cos 2\gamma - \frac{1}{H}\right);$$

et le rayon ρ de ce cercle, égal à la racine carrée du second membre de (5), a pour expression, après quelques réductions

$$(8)\quad \rho = \frac{1}{2\alpha\beta\cos\psi}\sqrt{\alpha^4+\beta^4+2\alpha\beta\cos 2\gamma - \frac{1}{H}(\alpha^2+\beta^2\cos 2\gamma)+\frac{1}{H^2}}.$$

L'expression (6) de h_c étant indépendante de H, à rendement variable le centre C se déplace sur la droite AA' parallèle à l'axe Oz, distante de $h_c = \text{OA}$ de cet axe. Quand l'angle γ est négatif $\left(\frac{\omega c}{g} > \frac{\omega l}{r}\right)$, l'abscisse h_c est positive : le lieu AA' des centres C est à droite de Oz, comme sur la figure. Quand, au contraire, γ est positif, la droite AA' est à gauche de Oz. A la limite, quand γ est nul, la droite AA' est confondue avec Oz.

L'expression (7) permet de calculer l'ordonnée de C. Enfin, l'expression (8) donnerait ρ par des calculs un peu longs, et permettrait ainsi de tracer sur l'abaque une série de cercles correspondant à diverses valeurs du rendement H; et on obtient ainsi une surface topographique permettant, sans autres calculs, de trouver le rendement correspondant à divers régimes à l'arrivée.

Le calcul du rayon ρ peut être remplacé avantageusement par un tracé graphique rapide déduit de considérations géométriques simples. Menons, en effet, sur la figure 24, à partir de l'origine O, la tangente OD au cercle H, et formons le triangle rectangle ODC. On obtient l'expression suivante de OD

$$(9)\quad \text{OD} = \sqrt{\overline{\text{OC}}^2 - \overline{\text{CD}}^2} = \sqrt{h_c^2 + k_c^2 - \rho^2},$$

en remplaçant h_c, k_c et ρ par leurs valeurs données plus haut, on trouve l'expression très simple

$$(10)\quad \text{OD} = \sqrt{\frac{\cos\xi}{\cos\psi}}.$$

Ce segment tangent OD est donc de longueur constante pour tous les cercles de rendement. Les extrémités D se trouvent ainsi toutes sur l'arc de cercle BB', de centre O.

Ces remarques conduisent à la construction suivante. On détermine, tout d'abord, l'abscisse h_c, ce qui permet de mener l'axe AA' parallèle à Oz et lieu des centres C. On détermine OD par l'équation (10) et on trace l'arc de cercle BB'. On calcule ensuite, pour chaque valeur de H, l'ordonnée k_c de C; puis sur OC comme diamètre, on trace un demi-cercle dont l'intersection avec BB'

donne le point D par lequel doit passer le cercle de rendement cherché. Il suffit de répéter la même construction pour une série de valeurs de H, en calculant uniquement les ordonnées k_c correspondantes.

Cette construction et les expressions (6), (7) et (8) vont nous permettre d'indiquer quelques propriétés des cercles de rendement.

Le rayon ρ des cercles va en diminuant à mesure que la valeur du rendement s'élève. Le rendement optimum qui ne correspond qu'à un seul régime est naturellement atteint quand le cercle s'est réduit à un point, c'est-à-dire, sur l'épure, quand le point M_1 est en Γ, intersection de la droite AA′ avec l'arc de cercle BB′. Pour ce régime optimum, on vérifie, sur la figure, l'expression de $\sin \varphi_1$ correspondante, obtenue plus péniblement par des calculs algébriques

$$\sin \varphi_1 = \frac{OA}{O\Gamma} = -\frac{\beta \sin 2\gamma}{2\alpha\sqrt{\cos \xi \cos \psi}}.$$

Le vecteur OD est égal à la valeur de $\frac{m}{Z_1}$ qui rend H maximum; ainsi le lieu des maxima en fonction de $\frac{m}{Z_1}$ est l'arc de cercle BB′ lui-même.

Pour une valeur donnée de la puissance P_1, supposée distribuée à potentiel constant et représentée sur l'épure par le segment Ob égal à $\frac{m P_1}{U_1^2}$, le rendement passe par un maximum en fonction du décalage. Ce rendement maximum sera évidemment celui dont le cercle passe en a, (ab étant normal à Oz), car tous les cercles extérieurs à celui-ci sont de plus grand rayon et correspondent à des rendements moindres [1]. On peut remarquer aussi que, dans ces dernières conditions de maximum de rendement, le segment ba proportionnel à la puissance déwattée $U_1 I_1 \sin \varphi$ est constant, quelle que soit la puissance wattée représentée par Ob. Les maxima de rendement à puissance wattée variable ont ainsi lieu à puissance déwattée constante.

Cette dernière propriété a été déjà indiquée par M. Thielemans [2], qui a tracé des courbes circulaires d'égal rendement sur mon ancienne épure des tensions.

Pour passer des résultats précédents au tracé des cercles sur cette épure, il suffit de faire subir à ceux-ci un changement d'échelle convenable. Dans le triangle d'admittance, le vecteur OM_1 égal à $\frac{m}{Z_1}$ soit remplacé par le vecteur OQ′ égal à $U_1 \beta \frac{m}{Z_1}$. On aura ainsi les nouvelles coordonnées du centre h'_c et k'_c et le nouveau rayon ρ', qui sont les précédents multipliés par $U_1 \beta$

$$h_c' = -\frac{U_1}{2\alpha \cos \psi} \beta^2 \sin 2\gamma, \tag{6'}$$

$$k_c' = -\frac{U_1}{2\alpha \cos \psi}\left(\alpha^2 + \beta^2 \cos 2\gamma - \frac{1}{H}\right). \tag{7'}$$

$$\rho' = \frac{U_1}{2\alpha \cos \psi}\sqrt{\alpha^4 + \beta^4 + 2\alpha\beta \cos 2\sigma - \frac{1}{H}\left(\alpha^2 + \beta^2 \cos 2\gamma + \frac{1}{H^2}\right)}. \tag{8'}$$

La discussion de ces cercles à partir du diagramme conduirait aux mêmes conclusions.

Conclusions. — 1. — Les développements qui précèdent font saisir la difficulté de discussion complète du régime des lignes de transport. Il convient de ne considérer les résultats ci-dessus que comme des points de repère et de se mettre résolument dans chaque cas particulier à calculer les courbes caractéristiques du régine de la ligne proposée. Ce sera le but d'un prochain article.

2. — Ces développements ont tout au moins l'avantage de montrer qu'on ne doit pas se laisser hypnotiser par l'unique préoccupation d'un maximum de puissance transportée, ce qui conduirait à un rendement fort défectueux.

3. — Inversement, il ne faudrait pas tomber dans l'excès contraire et croire qu'il est toujours possible de se maintenir dans les régimes de fonctionnement donnant le rendement maximum. Particulièrement, quand la charge peut subir des variations importantes, le choix de transport le plus avantageux au point de vue électrique résulte d'un compromis judicieux entre le rendement, la puissance transportée, la tension et la régulation.

4. — Enfin, on doit se souvenir que la ligne de transport n'est qu'une partie constituante de l'exploitation et on doit se reporter au rendement global qui est donné par le rapport entre le prix de vente et le prix de revient de l'énergie rendue au compteur de l'abonné. Des facteurs nombreux interviennent pour fixer ce prix de revient, de sorte qu'un transport peut être avantageux, même avec un rendement global relativement faible.

A propos du transport d'énergie projeté du Rhône à Paris, par exemple, M. Bunet [1] rapporte que des ingénieurs américains compétents, après visite et étude des projets, ont déclaré « qu'ils ne comprenaient pas pourquoi la France entreprendrait ce transport et quels avantages elle en retirerait tant que du charbon serait transporté en sens inverse auprès de la chute, mais qu'ils n'y voyaient aucune objection technique, avec la fréquence 50 p : s si on voulait. »

On pourrait répondre à cela, tout d'abord, que personne ne sait si on continuera à transporter du charbon vers la chute quand la ligne sera construite, et que cette éventualité est fort peu probable sauf pour le charbon

(1) Il est évident physiquement que les cercles de rendement ne peuvent se couper, puisqu'aucun point du plan ne peut correspondre à la fois à deux valeurs du rendement. Ainsi, chaque cercle entoure complètement les cercles de rendement supérieur.

(2) Cf. Thielemans. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, mai 1920, t. CLXX, p. 1170 et 1248.

(1) P. Bunet, *loc. cit.*

qui, pendant longtemps encore, sera nécessaire aux industries *métallurgiques* ; j'ai démontré antérieurement [1] que le rendement de cette installation sera avantageux si l'on a soin de tenir compte des excédents saisonniers d'énergie qui pourront être vendus aux industries électro-chimiques. D'ailleurs, la guerre a modifié en France le point de vue de l'utilisation de la houille blanche en général. Il ne s'agit plus seulement désormais de comparer le prix de revient du kilowattheure de l'énergie hydro-électrique transportée à celui de l'énergie électrique produite par des machines à vapeur ; il s'agit surtout de compenser, autant que cela est possible, notre déficit en charbon pour éviter les achats à l'étranger et l'exportation de nos capitaux ; c'est ce point de vue capital que négligent les ingénieurs américains, parce que la balance du commerce leur est toujours favorable, mais les ingénieurs français ne peuvent plus raisonner de même.

A. Blondel.

Revues, analyses et informations

Sur la propagation dans l'eau d'oscillations électriques entretenues et sur la constante diélectrique de l'eau [2].

M. Sauzin se sert de l'appareil à ondes courtes de MM. Gutton et Touly [3] qui réalise avec la lampe à trois électrodes des oscillations aussi fréquentes que les oscillations de Herz.

Le circuit oscillant est couplé d'une façon très lâche, avec une ligne formée de deux fils de cuivre parallèles, de 1,5 mm de diamètre, distants de 8 cm, et reliés à leurs extrémités par deux ponts. Le pont le plus éloigné de l'appareil générateur d'oscillations est coupé par une soudure fer-constantan à fils de 0,5 mm. De part et d'autre de la soudure, ces fils sont reliés aux bornes d'un galvanomètre à cadre. Le pont disposé à l'origine de la ligne est parallèle à l'un des côtés du circuit oscillant générateur ; il est coupé par un condensateur d'une capacité de $\frac{4}{1000}$ de microfarad. Cette capacité est assez grande pour transmettre intégralement les ondes de 444 cm et de 242 cm qui ont été utilisées. Elle évite que la soudure thermo-électrique soit mise en court-circuit par la ligne et par ce pont.

Pour une longueur quelconque non résonante du rectangle formé par les fils de ligne et les ponts, les oscillations qui y sont induites conservent une intensité à peu près nulle et le galvanomètre ne dévie pas. Mais les longueurs de ligne pour lesquelles la résonance est réalisée, donnent lieu à une grande intensité d'oscillations qui permet de les déterminer à moins d'un millimètre près. Pour faire varier la longueur de la ligne et réaliser exactement la résonance, on dispose le pont portant la soudure entre les extrémités de deux tubes en laiton dans lesquels coulissent les fils de ligne. On trouve ainsi, successivement, une série de longueurs résonantes qui diffèrent entre elles d'une demi-longueur d'onde.

Il n'a pas été observé d'harmoniques dans les oscillations de générateurs d'ondes, fonctionnant dans les conditions de plus grande intensité, très près du couplage minimum entre les circuits de grille et de plaque [4].

L'appareil réglé à la résonance est si sensible à une modification de la vitesse de propagation, qu'on observe une très grande variation de l'intesnité du courant dans le galvanomètre lorsqu'on place entre les fils une plaque de paraffine. Une feuille de papier approchée de la ligne accordée suffit déjà à produire un effet nettement visible.

Pour étudier la propagation dans l'eau, on a disposé la partie de la ligne la plus éloignée du générateur d'ondes dans une cuve en bois paraffinée, dont la largeur et la profondeur étaient 15 cm. Ces dimensions sont suffisantes pour que la propagation ne soit pas troublée par l'approche d'une plaque métallique à l'extérieur de la cuve.

La mesure des longueurs pour lesquelles la ligne est en résonance lors de la propagation dans l'air, puis lors de la propagation dans l'eau, fournit le rapport des longueurs d'ondes et par suite la constance diélectrique K de l'eau. D'autre part, la mesure des intensités des oscillations pour les longueurs de ligne en résonance, permet d'obtenir l'amortissement dû la conductivité x de l'eau. Cet amortissement a toujours été trouvé trop faible pour pouvoir altérer la valeur de la longueur d'onde ; les internœuds successifs ont été trouvés égaux entre eux. De la valeur trouvée pour le facteur d'amortissement α, on déduit la conductivité de l'eau : x. L'expérience ne donne x qu'avec peu de précision.

Les nombres trouvés dans une série d'expériences ont été les suivants :

Demi-longueur d'onde des oscillations dans l'air..	$\frac{\lambda}{2} = 221,8$ cm
Valeur moyenne de la demi-longueur d'onde dans l'eau................................	$\frac{\lambda'}{2} = 26$
Constante diélectrique........................	$K = 72,7$
Coefficient d'amortissement....................	$\alpha = 0,004$
Conductivité (en unités électro-magnétiques et l'unité de résistance étant l'ohm)............	$x = 2.10^{-6}$

Trois autres séries d'expériences sur l'eau distillée ont donné les résultats suivants :

$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{\lambda'}{2}$	K	α	x
222,5	25,9	73,7	»	»
121	14,2	72,6	»	»
121,2	14,1	73,7	0,003	$1,8.10^{-6}$

Des mesures faites pour la mise au point des appareils avec de l'eau de Moselle des conduites de la ville de Nancy ont donné, comme constante diélectrique, 75. L'amortissement était plus grand : $\alpha = 0,007$.

La valeur trouvée pour la constante diélectrique de l'eau distillée est ainsi 73, à une unité près environ. Une telle précision ne peut être atteinte par l'emploi d'ondes amorties produites par des étincelles.

Cette valeur est plus faible que la valeur moyenne 80, généralement admise. Cette différence peut être attribuée non seulement à la plus grande précision des mesures, mais encore au fait que l'emploi des ondes entretenues permet d'opérer dans des champs électriques très faibles.

[1] Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, Clermont-Ferrand 1908.

[2] M. Sauzin. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 juillet 1920, t. CLXXI, p. 164-167.

[3] *R. G. E.*, 15 mars 1919, t. V, p. 415.

[4] *R. G. E.*, 26 avril, 5 juillet et 20 septembre 1919, t. V, p. 629, t. VI, p. 14 et 365.

SECTION INDUSTRIELLE

Capacités et condensateurs

Cette étude contient d'abord quelques comparaisons entre capacités de différentes formes de condensateurs; elle donne ensuite des exemples de la détermination de capacités de circuits électriques par le calcul de leur self-inductance. Elle se termine par cette conclusion qu'en prenant des précautions, on pourrait probablement arriver à réaliser des condensateurs de forte puissance apparente destinés à être branchés en dérivation sur les grands réseaux de distribution à tensions élevées.

Généralités. — Dans des articles précédents nous montrions l'intérêt qui s'attacherait à la réalisation de condensateurs fonctionnant avec sécurité et d'un prix abordable, en vue de l'obtention de lignes demi-onde ou quart d'onde.

Les condensateurs seraient susceptibles d'une grande quantité d'applications s'ils remplissaient ces conditions; les deux plus importantes seraient probablement la protection des réseaux contre les effets d'oscillations de fréquence élevée et le relèvement du facteur de puissance.

L'intensité absorbée par un condensateur de capacité C, ou son courant de charge, sous la tension U_{eff}, à la fréquence f est

$$I_{eff} = 2\pi f C U_{eff}, \qquad (1)$$

l'intensité I_{eff} est en quadrature avec U_{eff}, déphasée de $\frac{\pi}{2}$ en avant.

La circulation de ce courant ne représente d'autre puissance dans le condensateur que quelques millièmes de $U_{eff} I_{eff}$, une petite composante du courant en phase avec U s'introduisant pour représenter cette perte par hystérésis diélectrique. Mais dans les conducteurs du réseau amenant le courant au condensateur, il y aura dissipation en chaleur d'une puissance RI^2_{eff} qui peut être importante.

Si une oscillation de fréquence f se produit, le courant I_{eff} sera d'autant plus grand qu'elle sera plus élevée; pour les fréquences très grandes I_{eff} devient considérable, la tension de cette oscillation est alors presque mise en court-circuit. Il en résulte des valeurs élevées de RI^2_{eff} d'où un amortissement rapide de ces oscillations de fréquences élevées qui peuvent se produire dans les réseaux à la suite de phénomènes naturels comme la foudre ou de perturbations résultant d'ouvertures ou de fermetures de circuits, ruptures de courts-circuits, extinction d'arcs entre conducteurs.

Le relèvement du facteur de puissance fait actuellement l'objet de soins tout particuliers de la part des exploitations. Certains n'ont pas craint d'installer des moteurs synchrones à cet effet, et par dizaines de milliers de kilovolts-ampères.

Supposons une ligne amenant 20 000 kw avec un facteur de puissance égal à 0,7 environ. Il faudra qu'elle transporte, en sus des 20 000 kw, une puissance apparente supplémentaire, en quadrature et en arrière, de 20 000 kv-A également, et la puissance apparente totale arrive ainsi à 28 000 kv-A. Les pertes RI^2 dans les conducteurs d'amenée sont doublées, et si le rendement de la transmission se tenait vers 0,9 pour $\cos\varphi = 1$, il tombe à 0,8. De plus, la régulation sera en général très affectée par l'abaissement du facteur de puissance; elle deviendra même quelquefois trop mauvaise pour qu'on ne risque pas de sérieux ennuis. Avec des distances de 300, 400, 500 km, on trouve des cas où la tension à maintenir à l'usine génératrice, pour tension constante à l'arrivée, varie presque de 1 à 2 depuis la marche à vide jusqu'à la marche à pleine charge aux bas facteurs de puissance; on peut souvent faire beaucoup mieux en traitant convenablement le problème, mais il n'en est pas moins vrai qu'on arrive généralement à une utilisation réduite du matériel, qu'on a des tensions variables à l'arrivée, et qu'on risque de dangereuses surélévations en cas de variations brusques de charge.

Au moyen de moteurs synchrones surexcités, on demandera au réseau en sus de ce qu'il fournit 20 000 kv-A en quadrature et en avant, au point d'arrivée, de sorte que la ligne et l'usine génératrice seront dans les conditions de marche avec $\cos\varphi = 1$. Il faut installer pour cela des moteurs synchrones, quelquefois aussi des tranformateurs pour les alimenter, d'une puissance apparente d'environ 24 000 kv-A.

Au lieu de cela, on pourrait, à condition d'en avoir, installer 20 000 kv-A de condensateurs. Indépendamment de la suppression d'organes rotatifs, cette solution aurait le grand avantage de consommer moins d'énergie puisque, au lieu de 5 pour 100 à pleine charge et 10 pour 100 à charge réduite, on arriverait à ne plus dissiper que quelques millièmes tout au plus. Le réglage serait différent; au lieu d'agir sur l'excitation, il faudrait insérer plus ou moins de condensateurs, ce qui a l'inconvénient d'être moins progressif; bien sou-

vent, la gêne n'en serait pas considérable et deux ou trois valeurs différentes de la capacité suffiraient.

En installant 24 000 kv-A de moteurs synchrones, il fallait compter dépenser avant la guerre 500 000 fr au bas mot pour les machines, leurs accessoires, leurs fondations; ce prix est plutôt faible. Si ces moteurs fonctionnent 5 000 heures par an avec perte de 1 000 kw en moyenne, la dissipation d'énergie est 5 000 000 kw-h. Au prix assez bas, et qu'on ne trouvait que dans d'exceptionnelles installations hydrauliques, de 0,02 fr le kilowatt-heure transporté à grande distance, la dépense annuelle atteindrait 100 000 fr, soit un capital d'un million à 10 pour 100. La dépense par kilovolt-ampère déphasé de $\frac{\pi}{2}$ serait ainsi de l'ordre minimum de 75 fr par kilovolt-ampère. Les condensateurs devant remplacer des moteurs synchrones devraient être d'un prix égal ou inférieur à ceux-ci.

Remarquons que la puissance apparente d'un condensateur n'est pas déterminée sans la fréquence. La tension à appliquer normalement ne dépend que de la forme des plaques et la rigidité du diélectrique; cette tension, au moins pour les fréquences industrielles, est pratiquement indépendante de la fréquence. Le courant absorbé est $2\pi f C U$ selon l'équation (1) et la puissance apparente

$$UI = 2\pi f C U^2, \tag{2}$$

est donc proportionnelle à la fréquence. Un condensateur de 1 000 kv-A à la fréquence 50 ne fera plus que 500 kv-A à la fréquence 25.

Mais il en est de même, ou presque, avec tout le matériel électrique : le poids des matières contenues dans un transformateur de 1 000 kv-A à la fréquence 50 ne peut guère constituer qu'un transformateur de 600 kv-A à la fréquence 25. Les alternateurs et les moteurs synchrones sont également soumis à la même réduction de puissance aux basses fréquences. Pour faire des machines économiques, il faut que, dans de certaines limites, elles tournent vite, fassent travailler les matériaux avec de grandes vitesses, le fer comme les diélectriques, et 25 est une fréquence trop basse pour leur bonne utilisation.

La fréquence 50 étant maintenant choisie comme fréquence normale en France, nous déterminerons les condensateurs par la puissance apparente, exprimée en kilovolts-ampères qu'ils absorbent à cette fréquence sous leur tension normale de service.

Capacité de diverses formes de condensateurs. — Il est intéressant de comparer tout d'abord les capacités obtenues au moyen de deux surfaces S placées à une distance D pour les diverses formes de surfaces et les dimensions relatives.

Si les surfaces sont parties de plans indéfinis, et que D soit très petit devant les dimensions des surfaces S, on sait qu'on obtient

$$C = \frac{S}{4\pi D}\text{ cm} = \frac{S}{11{,}3\,D}\,10^{-12}\text{ farad.} \tag{3}$$

Prenons deux fils indéfinis de rayon r, placés à la même distance D l'un de l'autre, on obtient alors une capacité linéique

$$C'_1 = \frac{0{,}12}{\log\frac{D}{r}}\,10^{-12}\text{ farad : cm.} \tag{4}$$

(Il ne faut pas confondre la capacité du condensateur constitué par les deux fils avec la capacité dite étoilée introduite généralement dans le calcul des lignes électriques, donnant le courant de charge par la formule

$$I = 2\pi f C'_e U' l,$$

où la tension U' est celle entre conducteurs et point neutre. Dans le cas du courant alternatif simple U' est évidemment moitié de la tension totale; d'où $C'_e = 2\,C'_1$, soit deux fois la capacité réelle entre fils. Il en est de même dans le cas du triphasé; nous y reviendrons plus loin.)

Faisons $\frac{D}{r} = 1\,000$, ce qui est obtenu avec 5 m de distance entre fils de 1 cm de diamètre ; la formule (4) donne

$$C'_1 = 0{,}04\;10^{-12}\text{ farad : cm,}$$

et si S est la surface projetée d'un conducteur, l la longueur considérée

$$S = l \times 1\text{ cm}^2,$$
$$C' = 0{,}04\;S\;10^{-12}\text{ farad.}$$

Pour cette même distance de 5 m, la capacité de surface S faisant partie de plans indéfinis serait d'après (3)

$$C = 0{,}000\,176\;S\;10^{-12}\text{ farad,}$$

c'est-à-dire 230 fois moins que pour les fils.

Si nous avions pris $\frac{D}{r} = 20$, ce qui est obtenu avec 20 cm de distance entre fils de 2 cm de diamètre, nous aurions eu

$$C' = 0{,}046\;S\;10^{-12}\text{ farad}$$

soit presque la même valeur que ci-dessus, malgré un rapprochement 25 fois plus grand, tandis que C croît à

$$C = 0{,}0044\;S\;10^{-12}\text{ farad,}$$

c'est-à-dire, maintenant, seulement 10 fois moins que pour les fils.

La capacité de simples rubans ne diffère pas beaucoup de celle de fils cylindriques, à condition que la distance soit grande.

Par conséquent, en réduisant dans un sens la dimension de plans d'abord très étendus, on augmente consi-

dérablement la capacité par unité de surface dès que cette dimension devient suffisamment petite en comparaison de la distance. Il est bien évident qu'il doit en être encore de même si on diminue l'autre dimension des plans d'abord indéfinis et que, lorsque leur surface devient faible par réduction de leurs longueurs dans deux sens perpendiculaires, la capacité par unité de surface sera plus grande encore.

Si nous prenons deux sphères, par exemple, leur capacité, donnée par une formule assez compliquée, décroît avec leur distance mais reste toujours plus grande que le rayon d'une des sphères, cette capacité étant atteinte par une sphère isolée à une distance infinie de tout autre corps conducteur. La capacité reste donc constante si les sphères s'écartent de plus en plus, tandis qu'elle décroît indéfiniment dans le cas de surfaces égales faisant partie de plans très étendus qui s'écartent de plus en plus.

Ces différences considérables proviennent, en somme, de l'influence des bords des plaques qui, relativement faible lorsque les plans sont indéfinis, prend une importance considérable en augmentant la capacité des petites surfaces.

On trouve l'analogue dans le magnétisme. L'entrefer pratiqué dans un circuit magnétique avec large surface et petite longueur se calcule en tenant compte simplement du prisme d'air qu'il représente, et du quotient $\frac{S}{D}$. Les bords ont une influence tendant à réduire la réluctance, ou à faire croître S en apparence, à cause des lignes de force qui, en ces points, sortent du prisme SD. Dans une dynamo qui a une induction de 10000 gauss sur la face polaire et 1,5 cm d'entrefer, il faut pratiquement

$$\frac{10}{4\pi} \times 10\,000 \times 1,5 = 12\,000 \text{ ampères-tours.}$$

pour vaincre la réluctance de l'air ; si l'on tient compte des bords (fuites), ce n'est généralement que pour une correction d'importance secondaire.

Au contraire, un barreau long, isolé, dont les lignes de force se ferment dans l'espace d'air environnant, a une réluctance relativement beaucoup plus faible. Pour cette même induction de 10000 gauss dans ce barreau, il ne faudra souvent pas plus de 12000 ampères-tours ci-dessus, quoique les deux faces de fer soient distantes de 1 m ou davantage.

Calcul de capacités de conducteurs. — Il peut être intéressant pour des ingénieurs habitués surtout aux questions pratiques d'établir la capacité des conducteurs qu'ils rencontrent généralement en employant un procédé détourné, laissant de côté l'électrostatique où les questions de capacité, comme bien d'autres, sont généralement assez peu claires et même quelquefois inexactement traitées. Par exemple, la théorie des condensateurs donnée encore dans des ouvrages classiques amène à cette singulière conclusion que la constante diélectrique ou capacité inductive spécifique, doit toujours être plus petite que

$$\frac{1 + \frac{\pi}{3}}{1 - \frac{\pi}{6}} = 4,297,$$

tandis que l'expérience montre que l'huile de ricin donne 4,8, la fluorine 6,8, certains verres 10, des corps comme l'acétate de benzyle 50 et l'eau 80 d'après les tables de constantes les plus réputées.

Les praticiens, qui ont coutume de raisonner avec les flux de force magnétiques, et savent les calculer, ont un procédé simple d'obtenir en même temps leur capacité. Cette capacité étant simplement définie par la propriété du conducteur d'absorber un courant de charge proportionnel à la tension et à cette capacité, ainsi qu'à la fréquence pour le courant alternatif permanent, l'application des lois de Kirchhoff au conducteur, en supposant le courant superficiel et la résistance négligeable, amène à la formule connue

$$\frac{1}{\sqrt{C_1 L_1}} = V, \tag{5}$$

où C_1 et L_1 sont les capacité et self-inductance linéiques.

Il suffit d'écrire que, dans tout élément de conducteur, les intensités aux deux extrémités diffèrent du courant de charge dû à la capacité et que les tensions aux deux extrémités diffèrent de la chute de tension due à la réactance, puis de continuer le calcul.

V est la vitesse de propagation, qui dans le cas défini ci-dessus et avec perméabilité et constante diélectrique égales à 1, se trouve égal à la vitesse de la lumière, soit 300 000 km : s ou 3.10^{10} cm : s.

Ce procédé ne peut évidemment s'appliquer que pour les conducteurs allongés, dans le cas où les notions de self-inductance et capacité linéiques ont un sens.

Appliquons-le au calcul de quelques capacités que l'on peut rencontrer en pratique.

Deux fils cylindriques indéfinis en longueur, de rayon r sont à la distance D l'un de l'autre (fig. 1).

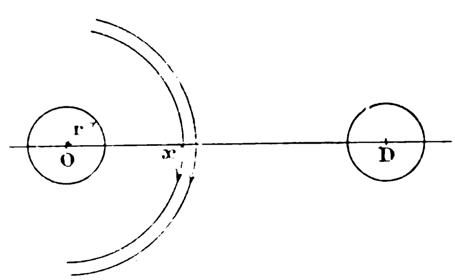


Fig. 1.

Le coefficient de self-induction s'obtient facilement ainsi, comme on le sait.

A la distance x d'un conducteur, le champ est $\frac{2I}{x}$, et le flux dans l'élément dl, de longueur l dans la direction perpendiculaire à la figure est

$$2Il\frac{dx}{x}.$$

On obtiendra le coefficient de self-induction de l'ensemble des deux longueurs l prises dans les conducteurs indéfinis, en divisant le flux total dû aux deux conducteurs par l'intensité, d'où

$$L = 4l\int_r^D \frac{dx}{x} = 9{,}2\ l \log\frac{D}{r}\ \text{cm}, \qquad (6)$$

ou, par unité de longueur

$$L_1 = 9{,}2 \log\frac{D}{r}\ 10^{-9}\ \text{henry : cm.} \qquad (7)$$

On pourrait discuter les limites de l'intégration, se demander si l'on doit tenir compte du champ créé par un conducteur à l'intérieur de l'autre. Mais en pratique, cela ne fait généralement pas de différence appréciable. Dès que $\frac{D}{r}$ atteint 50, les logarithmes de 50 et 49, soit $\frac{D}{r}$ et $\frac{D-r}{r}$ étant 1,70 et 1,69 ne diffèrent que fort peu. Même pour $\frac{D}{r} = 10$, les logarithmes de 20 et 19 sont 1,30 et 1,28.

La capacité linéique des deux fils indéfinis sera donc d'après (5)

$$C_1 = \frac{1}{L_1 V^2} = \frac{0{,}12}{\log\frac{D}{r}}\ 10^{-12}\ \text{farad : cm,}$$

formule bien connue (4).

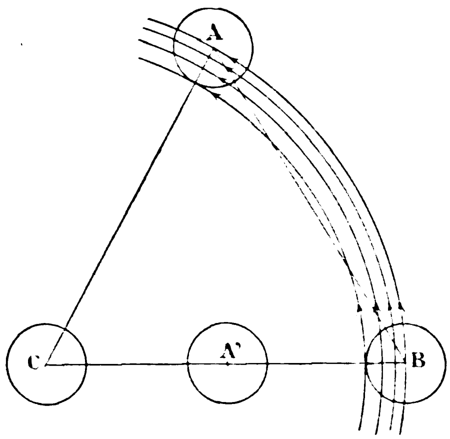


Fig. 2.

Supposons qu'on ait un fil d'aller A et deux fils de retour B et C, formant un triangle isocèle (fig. 2). Quand ce triangle sera équilatéral, le flux dans (A B) sera dû seulement à A et B; C enverra un flux total nul. Il y aura donc dans le cadre (A-B)

$$I\left(4{,}6 \log\frac{D}{r} + \frac{4{,}6}{2}\log\frac{D}{r}\right),$$

et par conséquent

$$L_2 = 6{,}9 \log\frac{D}{r}\ 10^{-9}\ \text{henry : cm.}$$

Si A s'éloigne de BC, la self-inductance augmente; si A se rapproche de BC, elle diminue et, pour A' au milieu de BC, c'est-à-dire un fil d'aller entre ses deux fils de retour, en ligne droite et à distances égales

$$L_3 = 6{,}9\left(\log\frac{D}{r} - 0{,}1\right) 10^{-9}\ \text{henry : cm,}$$

car, dans le cadre A'B, le conducteur A' donnera

$$4{,}6 \log\frac{D}{r},$$

le conducteur B donnera

$$2{,}3 \log\frac{D}{r},$$

le conducteur C donnera par (6) intégré de $2D$ à D

$$-2{,}3 \log 2 = -0{,}69\ ;$$

d'où

$$C_2 = \frac{0{,}16}{\log\frac{D}{r}}\ 10^{-12}\ \text{farad : cm,} \qquad (8)$$

$$C_3 = \frac{0{,}16}{\log\frac{D}{r} - 0{,}1}\ 10^{-12}\ \text{farad : cm,} \qquad (9)$$

La capacité d'un conducteur avec deux fils de retour est ainsi, comme ordre de grandeur, $\frac{4}{3}$ de celle d'un conducteur muni d'un seul retour ; ou bien la capacité d'un conducteur à deux retours par rapport à l'un de ses retours est $\frac{2}{3}$ de celle de la capacité par rapport à ce retour s'il existait seul.

En pratique, on trouve une première application dans les transmissions triphasées avec trois fils au sommet d'un triangle approximativement équilatéral (se réduirait-il à une ligne droite que la différence ne serait souvent pas grande; si $\frac{D}{r} = 200$, $\log\frac{D}{r} = 2{,}3$ et $\log\frac{D}{r} - 0{,}1 = 2{,}2$, soit seulement 5 pour 100 entre ces deux cas extrêmes) Appelons C_1 la capacité entre deux fils supposés seuls d'après la formule (4), U la tension

totale, U_e la tension étoilée $\frac{U}{\sqrt{3}}$; la capacité étoilée C_e se déduit de l'équation suivante, où I est le courant dans chaque fil

$$I = 2\pi f C_e U_e. \qquad (10)$$

D'autre part, la capacité d'un fil par rapport à chacun des deux autres existant ensemble est $\frac{2}{3}$ C_1, comme nous venons de le voir; il en résultera un courant entre ce fil et le second, puis entre ce fil et le troisième

$$I_2 = 2\pi f.\frac{2}{3}\,C_1.U_e\sqrt{3},$$

$$I_3 = 2\pi f.\frac{2}{3}\,C_1.U_e\sqrt{3},$$

mais déphasés de $\frac{2\pi}{3}$, donnant comme résultante

$$I = 2\pi f.\frac{2}{3}\,C_1.U_e\sqrt{3}.\sqrt{3}. \qquad (11)$$

Des équations (10) et (11), on tire $C_e = 2C_1$ comme dans le cas du monophasé.

Une autre application se présente souvent aussi : A est un conducteur; B est le neutre, souvent virtuel, du réseau; C est un fil de terre. Certains auteurs écrivent que la capacité à introduire dans les formules est la somme de la capacité mesurée ou calculée entre A et B, et de celle entre A et C. L'expérience, la mesure du courant à vide avec courant alternatif, montrent qu'elle est bien plus petite, et dans le cas de capacités égales de part et d'autre, qu'elle n'est pas double, mais seulement un tiers en plus à peu près.

La capacité d'un fil et d'un plan indéfinis sera le double de celle relative à deux fils à la distance double puisque, en doublant la tension et remplaçant le plan par le second fil, on ne change évidemment pas le flux d'électricité entre le fil et l'emplacement du plan

$$C_p = \frac{0{,}24}{\log 2\,\frac{H}{r}}\,10^{-12} \text{ farad : cm.} \qquad (12)$$

Prenons maintenant un circuit composé de deux cadres en parallèle, et cherchons le flux envoyé dans l'un par l'autre (fig. 3); les fils 1 et 3 sont en parallèle, ainsi que 2 et 4.

Le champ dans le cadre (1-2) dû au fil 3 sera

$$\frac{2I}{\sqrt{a^2+x^2}},$$

et le flux

$$\frac{2I}{\sqrt{a^2+x^2}}\cos\alpha.\,dx = 2I\,\frac{x\,dx}{a^2+x^2}.$$

Le coefficient d'induction dû au cadre (3-4) agissant sur le cadre (1-2) sera

$$L_c = 4\int_a^{\sqrt{D^2+a^2}} \frac{x\,dx}{a^2+x^2}$$

$$= 9{,}2 \log \frac{\sqrt{D^2+a^2}}{a}\,10^{-9} \text{ henry : cm,} \qquad (13)$$

Le coefficient d'induction résultant des circuits (1-2) et (3-4) en parallèle sera d'après (7) et (13)

$$\frac{L_1+L_c}{2} = 4{,}6\left(\log\frac{D}{r} + \log\frac{\sqrt{D^2+a^2}}{a}\right)10^{-9} \text{ henry : cm.}$$

De même pour trois, quatre,... n cadres en parallèle,

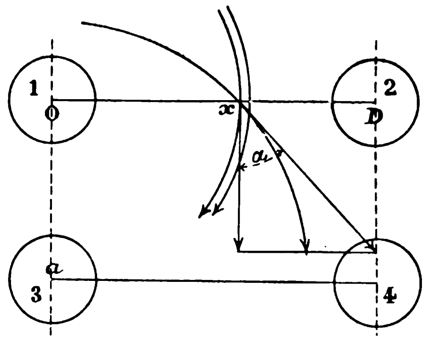


Fig. 3.

constituant deux nappes ou grilles de conducteurs; on déterminera la somme des flux dans un des cadres et on

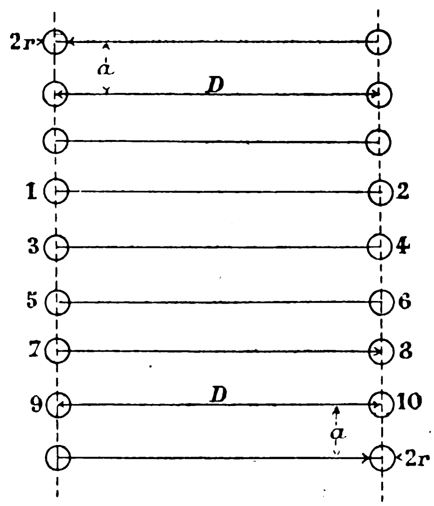


Fig. 4.

divisera par le nombre des cadres; nous obtiendrons ainsi (fig. 4)

$$\frac{9{,}2}{n}\left(\log\frac{D}{r}+\log\frac{\sqrt{D^2+a^2}}{a}+\ldots+\log\frac{\sqrt{D^2+p^2a^2}}{pa}+\ldots\right)10^{-9}.$$

16 h

La capacité de l'ensemble sera toujours obtenue en divisant l'unité par cette valeur multipliée par V^2 (5) puisque la vitesse de propagation ne peut changer par la simple mise en parallèle de ces cadres.

$$C_n = \frac{0{,}12\, n}{\log\frac{D}{r} + \log\frac{\sqrt{D^2+a^2}}{a} + \ldots + \log\frac{\sqrt{D^2+p^2a^2}}{pa} + \ldots}\, 10^{-12} \text{ farad:cm.} \quad (14)$$

Pour faire ces sommes de logarithmes, il faut remarquer qu'elles ne sont pas toutes identiques pour les différents cadres à considérer ; on devra prendre une moyenne. Soit par exemple cinq cadres en parallèle, le flux dans le circuit (5-6) proviendra de

$$1 \text{ fois } (5-6) + 2 \text{ fois } (3-4) + 2 \text{ fois } (1-2) :$$

le flux dans le circuit (3-4) proviendra de

$$1 \text{ fois}(3-4) + 2 \text{ fois}(1-2) + 1 \text{ fois}(7-8) + 1 \text{ fois}(9-10);$$

de même dans le circuit (7-8) ;
le flux dans le circuit (1-2) proviendra de

$$1 \text{ fois } (1-2) + 1 \text{ fois } (3-4) + 1 \text{ fois } (5-6) + 1 \text{ fois } (7-8) + 1 \text{ fois } (9-10);$$

de même dans le circuit (9-10)

On prendra la moyenne des résultats numériques obtenus pour représenter la somme des

$$\log\frac{\sqrt{D^2+p^2a^2}}{pa},$$

ce qui s'opère en pratique par permutation des fils de distance en distance.

La capacité d'une nappe de fils et d'un plan indéfinis se déduira de ce qui précède selon l'équation (12) et la remarque qui la précède.

Si la nappe ou grille s'étend considérablement en largeur comme elle s'étend en longueur, on peut obtenir la capacité par unité de surface apparente com-

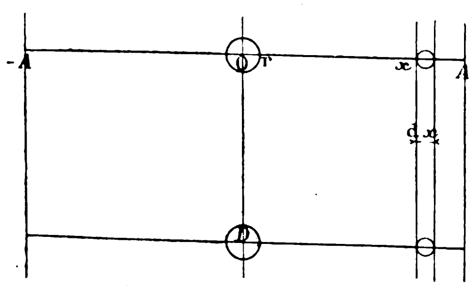


Fig. 5.

prenant les fils eux-mêmes et l'espace vide entre eux en faisant la somme de tous les termes de (14).

Supposons d'abord que les fils se touchent, c'est-à-dire $a = 2r$ (fig. 4) ; en prenant le diamètre des fils comme infiniment petit du premier ordre dx devant la distance D nous obtiendrons ainsi la capacité de deux plans de cette façon détournée (fig. 5).

Les fils centraux sont de rayon r et envoient entre eux un flux, d'après (6), en considérant une densité de courant δ par unité de longueur x

$$9{,}2\, l\,(\delta \times 2r) \log\frac{D}{r},$$

$$= 8\, l\delta r \,\text{lognep}\, \frac{D}{r}.$$

Le cadre à distance x du cadre central, envoie dans ce cadre, d'après (13)

$$9{,}2\, l\delta\, dx \log\frac{\sqrt{D^2+x^2}}{x},$$

$$= 4\, l\,\delta\, dx \,\text{lognep}\, \frac{\sqrt{D^2+x^2}}{x}.$$

L'ensemble des cadres enverra donc dans le cadre central.

$$8l\delta\left[r\,\text{lognep}\,\frac{D}{r} + \int_r^A \text{lognep}\,\frac{\sqrt{D^2+x^2}}{x}\, dx\right]$$

$$= 8l\delta\left[r\,\text{lognep}\frac{D}{r} + \left| x\,\text{lognep}\frac{\sqrt{D^2+x^2}}{x} + D\,\text{arctg}\frac{x}{D}\right|_r^A\right]. \quad (15)$$

Comme on peut faire r aussi petit qu'on le désire, $\frac{\sqrt{D^2+r^2}}{r} = \frac{D}{r}$ et le flux total devient.

$$8l\delta\left[A\,\text{lognep}\,\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + D \text{ arc tg}\,\frac{A}{D}\right]$$

car arc tg $\frac{r}{D}$ devient négligeable.

Si nous supposons A extrêmement grand

$$\text{lognep}\,\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} = \left(\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} - 1\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} - 1\right)^2 + \ldots,$$

tend vers zéro, même s'il est multiplié par A.

De sorte que le coefficient de self-induction de deux bandes de largeur $2A$ appartenant à des plans indéfinis est :

$$\frac{8l\delta}{2A\delta} D \frac{\pi}{2},$$

car le courant total est $2A\delta$ et arc tg $\frac{A}{D}$ tend vers $\frac{\pi}{2}$, ou bien

$$L'_p = 2\pi\,\frac{D}{A}\, 10^{-9} \text{ henry : cm,}$$

d'où

$$C'_p = \frac{A}{2\pi D} \frac{10^{-11}}{9} \text{ farad : cm, d'après (5)}$$

comme $S = 2Al$, la capacité de surfaces S faisant partie de plans indéfinis est

$$C = C'_p l = \frac{S}{11,3\,D} 10^{-12} \text{ farad} = \frac{S}{4\pi D} \text{ cm}, \qquad (3)$$

formule bien connue que nous retrouvons ainsi.

Si les surfaces ne sont pas indéfinies en largeur, nous obtiendrons par (15) la self-inductance et la capacité de deux plaques ou barres longues,

$$L'_B = 4\left[\text{lognep}\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + \frac{D}{A}\text{ arc tg }\frac{A}{D}\right] 10^{-9} \text{ henry : cm},$$

$$C'_B = \frac{1}{3,6\left[\text{lognep}\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + \frac{D}{A}\text{arc tg}\frac{A}{D}\right]} 10^{-12} \text{ farad:cm},$$

ou pour la capacité de surfaces $S = 2Al$.

$$C_B = \frac{S}{7,2A\left[\text{lognep}\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + \frac{D}{A}\text{arc tg}\frac{A}{D}\right]} 10^{-12} \text{farad}. \quad (16)$$

Le rapport des capacités de deux surfaces égales, l'une étant une longue bande de largeur modérée, l'autre faisant partie d'une surface indéfinie en tous sens sera ainsi par (3) et (16)

$$\frac{11,3\,D}{7,2\,A\left[\text{lognep}\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + \frac{D}{A}\text{arc tg}\frac{A}{D}\right]},$$

qu'on peut écrire aussi :

$$\frac{\pi}{2}\,\frac{1}{\frac{A}{D}\text{ lognep }\frac{\sqrt{D^2+A^2}}{A} + \text{arc tg }\frac{A}{D}}, \qquad (17)$$

ce qui donne les valeurs numériques suivantes pour ce rapport de capacités d'égales surfaces :

$\frac{A}{D} =$	$\frac{C_B}{C}$
0,01	28
0,1	4.8
0,5	1.81
1	1,39
2	1.18
3	1.12
10	1.03
∞	1,00

En réalité, ce n'est qu'une approximation et $\frac{C_B}{C}$ est un peu plus grand pour les petites valeurs de $\frac{A}{D}$, car il faudrait pour obtenir le flux total en chaque point composer les flux produits par les autres éléments, ce qui amènerait à une valeur résultante plus faible que le flux au centre; au lieu de doubler l'intégrale du centre à A (équation 15 et précédentes), on devrait prendre la somme de 0 à $2A$ pour une même largeur afin d'avoir le flux au bord. Mais peut-on admettre des flux différents? Il faudrait alors que les conducteurs fussent coupés par des lignes de force, ce qui changerait la répartition du courant. On retrouve là la même indécision que dans le cas du flux entre deux fils où l'on tient compte ou non du flux à l'intérieur de ces fils. Dans les cas où la différence serait appréciable et où l'on désirerait des résultats exacts, il y aurait lieu de regarder les choses de plus près. D'ailleurs la formule

$$V = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}}$$

ne s'applique plus exactement et les définitions de L et C perdent de leur netteté.

Revenons maintenant aux réseaux, ou grilles, ou nappes de fils de longueur indéfinie. Pour avoir leur capacité, il ne faudra plus faire une intégration, mais une somme de termes selon l'équation (14).

Supposons n fils, et n assez grand; les fils s'étendent alors sur une largeur considérable, ce sera une grille indéfinie.

Maxwell a calculé (*Treatise of Electricity and Magnetism*, 1873, p. 248 et suivantes) l'influence d'une fenêtre pratiquée dans une surface plane, fermée par une grille de fils parallèles, sur la transmission des phénomènes électrostatiques d'un côté à l'autre. Il est aisé d'en tirer

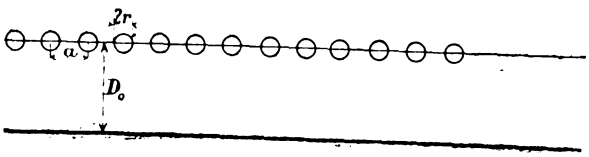


Fig. 6.

la capacité entre une grille et un plan indéfinis, soit (fig. 6)

$$C = \frac{S}{4\pi(D_0 + D_1 + D_2)} \text{ cm}, \qquad (18)$$

S est la surface totale, vides comptés aussi bien que pleins,

$$D_1 = \frac{a}{2\pi}\left(\text{lognep }\frac{a}{2\pi r} - \frac{5}{3}\,\frac{\pi^4 r^4}{15a^4 + \pi^4 r^4} + \dots\right),$$

$$D_2 = -\frac{3\pi a r^2}{3a^2 + \pi^2 r^2}\left(\frac{e^{-4\pi\frac{D_0}{A}}}{1 - e^{-4\pi\frac{D_0}{A}}}\right).$$

On trouvera la capacité de deux grilles indéfinies à distance D en divisant par 2 ce qu'on obtient avec une distance deux fois plus petite $D_0 = \frac{D}{2}$, comme pour (12). Traitons l'exemple numérique suivant, relatif à deux grilles

$$D = 10 \text{ cm},$$
$$r = 0,5.$$

Nous calculerons $\log \frac{D}{r} = 2,3$ pour le fil central (14). Puis en supposant d'abord que les fils se touchent, soit $a = 1$

$$2 \text{ fois } \log \frac{\sqrt{D^2 + a^2}}{a} = \log \sqrt{101},$$
$$2 \text{ fois } \log \frac{\sqrt{D^2 + 4a^2}}{2a} = \log \sqrt{26},$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$2 \text{ fois } \log \frac{\sqrt{D^2 + 50^2a^2}}{50a} = \log \sqrt{1,04}.$$

et nous aurons ainsi 101 fils par nappe s'étendant sur 101 cm, soit presque deux nappes indéfinies pour la distance de 10 cm. Nous devrons cependant trouver un peu plus et nous écarter d'autant plus que nous distancerons les fils par suppression de 1 sur 2, 2 sur 3, etc..., faisant alors $a = 2$, $a = 3$, etc... et conservant la même largeur pour la nappe.

La formule relative à des plans $\frac{S}{11,3\,D}\,10^{-12}$ farad donnerait, selon qu'on prend $D = 10$ entre centres des fils ou $D = 9$ entre bords des fils,

$$0,99 \; 10^{-12} \text{ farad : cm},$$

ou

$$0,90 \; 10^{-12} \text{ farad : cm},$$

Notre formule et celle de Maxwell (celle-ci ne devant s'appliquer qu'à des réseaux indéfinis) donneront

$a = 1$ cm	101 fils	$0,99 . 10^{-12}$	$0,96 . 10^{-12}$
$a = 2$	51	0,98	0,91
$a = 3$	33	0,95	0,89
$a = 4$	25	0,90	0,86
$a = 5$	19	0,82	0,82
$a = 10$	11	0,74	0,65
$a = 20$	5	0,42	0,22

Quand il ne reste plus que cinq fils on doit s'attendre à trouver sensiblement plus que pour 5 fils pris dans un ensemble indéfini.

Il résulte de cela que la capacité de barres rondes placées les unes à côté des autres est à peu près égale à la capacité de plaques, et que cette capacité ne varie que peu quand on supprime un nombre relativement important de barres. La suppression de 1 sur 2 ou plein égal au vide, puis de 2 sur 3 ou plein moitié du vide, n'affectent la capacité que de quelques centièmes; il faut supprimer 9 barres sur 10 pour enlever $\frac{1}{3}$ de la capacité.

Comme pour des plans, la capacité de grilles par unité de surface, augmente aussi quand on diminue la largeur. Par exemple, faisons $a = 2$, soit une barre sur deux, et ne prenons que 5 barres seulement de chaque côté de la barre centrale; nous aurons $A = 10$ et $\frac{A}{D} = 1$.

Notre formule donnera (14)

$$0,271 . 10^{-12} \text{ farad : cm de longueur.}$$

Une surface égale, vides compris comme les pleins, de plans indéfinis donnerait

$$0,176 . 10^{-12} \text{ farad : cm, en prenant } D = 10,$$

et

$$0,197 . 10^{-12} \text{ farad : cm, en prenant } D = 9,$$

La moyenne 0,187 est 1,45 fois plus petite que la capacité de la grille de largeur réduite; nous avions trouvé 1,39 pour un plan également réduit par application de la formule (17).

Cependant, il existe une différence entre les plaques et les grilles. Si on empile des plaques, alternativement reliées aux deux pôles électriques, les capacités s'ajoutent dans le cas de grandes surfaces; la surface totale à considérer est alors la surface totale des plaques sur

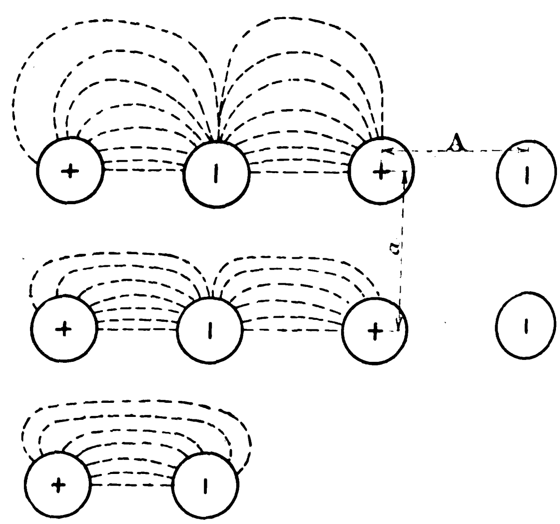


Fig. 7.

leurs deux faces. Il n'en est pas de même pour les grilles dès que les fils sont suffisamment écartés, car dans le cas de deux grilles seules l'espace extérieur commence à être utilisé, ce qui ne peut avoir lieu dans le cas de plans ou d'empilages de grilles (gauche de fig. 7); la capacité de grilles empilées diminue alors plus vite avec l'écartement de leurs barres que ce que

nous avons vu ci-dessus. La différence sera plus petite que celle que l'on obtient dans le cas de fils alternativement reliés aux deux pôles, ou grilles à une seule barre, ou $a = \infty$ (fig. 8).

Dans ce cas, entre A et A′ le flux sera d'après l'équa-

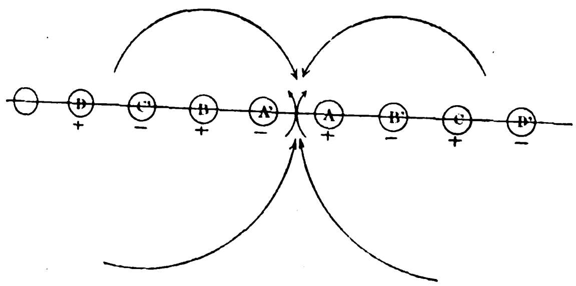


Fig. 8.

tion (6) intégrée dans les limites convenables : provenant de

A et A′ $\qquad + 9{,}2 \frac{I}{n} \log \frac{D}{r}$,

B et B′ $\qquad - 9{,}2 \frac{I}{n} \log 2$,

C et C′ $\qquad + 9{,}2 \frac{I}{n} \log \frac{3}{2}$,

D et D′ $\qquad - 9{,}2 \frac{I}{n} \log \frac{4}{3}$,

I étant le courant total dans n fils par pôle ; au total on a pour la self-inductance globale

$$\frac{9{,}2}{n}\left(\log\frac{D}{r} - \log 2 + \log\frac{3}{2} - \log\frac{4}{3} + \log\frac{5}{4} - \log\frac{6}{5} + \ldots\right)$$
$$= \frac{9{,}2}{n}\left(\log\frac{D}{r} - 0{,}19\right) 10^{-9} \text{ henry : cm.}$$

et pour la capacité linéique

$$C'_F = \frac{0{,}12\, n}{\log\frac{D}{r} - 0{,}19} 10^{-12}. \qquad (19)$$

Chacun des n fils de chaque pôle interviendra donc, si n est suffisamment grand, pour

$$C''_F = \frac{0{,}12}{\log\frac{D}{r} - 0{,}19} 10^{-12}, \qquad (20)$$

En comparant (20) et (4), on voit que la capacité propre de chaque fil est légèrement augmentée par rapport à celle de deux fils seuls. Par exemple si

$$\frac{D}{r} = 100; \quad \log\frac{D}{r} = 2; \quad \log\frac{D}{r} - 0{,}19 = 1{,}81,$$

soit environ 10 pour 100 d'augmentation. Mais il faut tenir compte de ce qu'on fait agir les deux côtés de chacun des fils, et que la capacité de chacune des faces en regard d'un conducteur voisin n'est que la moitié de celle donnée par la formule (20).

Quelle que soit la forme de condensateur considérée, comme nous l'avons dit plus haut, la capacité par unité de surface augmentera quand la longueur ne sera plus indéfinie. Mais, en général, une dimension pourra être considérée comme suffisamment longue pour que les formules établies pour les longueurs indéfinies s'appliquent.

On pourrait faire une correction approximative pour des longueurs plus faibles, en remplaçant le champ produit par un fil indéfini soit $\frac{2I}{x}$ par le champ produit par un fil de longueur $2B$ qui est, au centre,

$$\frac{2I}{x} \frac{B}{\sqrt{B^2 + x^2}}.$$

On voit facilement qu'au lieu de prendre $\log \frac{D}{r}$ il faudrait multiplier $\frac{D}{r}$ par

$$\frac{r^2\sqrt{D^2 + B^2} - B}{D^2\sqrt{r^2 + B^2} - B} \text{ environ.} \qquad (21)$$

Par exemple, si $B = 100$ (2 m de barres au total) $D = 100$ cm ; $r = 1$ cm, ce terme est 0,83, et au lieu de $\log \frac{D}{r} = 2$ on obtiendra 0,92. La capacité augmenterait donc d'à peu près 8 pour 100 par unité de surface et même un peu plus puisque nous avons considéré seulement le champ au centre.

La capacité n'étant pas une simple question de surface des armatures, il s'ensuit que la tôle ondulée n'est pas aussi favorable que le développement de sa surface pourrait le faire croire. Soit (fig. 9) une tôle ondulée en

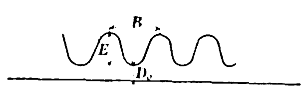


Fig. 9.

regard d'un plan ; la capacité sera celle de deux plans distants de $D_0 + D_1$, D_1 étant donné par

$$D_1 = \frac{B}{\pi} \text{lognep} \frac{2}{1 + e^{-\pi\frac{E}{B}}}.$$

Soit $B = 1$ cm, $E = 1$ cm, alors $D_1 = 0{,}22$ de sorte que si $D = 5$ cm, il faudra introduire dans la formule relative à deux plans lisses une distance $D_0 + D_1 = 5{,}22$ cm, et la surface à considérer sera simplement la surface projetée.

Au lieu de condensateurs plans, si nous passons

maintenant à des cylindres indéfinis, de rayons extérieur R_1 et intérieur R_2, on calcule aisément leur coefficient de self-induction, soit

$$L_1 = 4{,}6 \log \frac{R_1}{R_2} 10^{-9} \text{ henry : cm,}$$

d'où on tire la capacité

$$C_1 = \frac{1}{9.10^{20} L_1} = \frac{0{,}24}{\log \frac{R_1}{R_2}} 10^{-12} \text{ farad:cm.} \quad (22)$$

En développant en série

$$2{,}3 \log \frac{R_1}{R_2} = \text{lognep} \frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{R_1}{R_2} - 1\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{R_1}{R_2} - 1\right)^2 + \dots$$

Si R_1 dépasse peu R_2, soit de grands rayons et peu de distance

$$C_1 = \frac{0{,}24 \times 2{,}3}{\left(\frac{R_1}{R_2} - 1\right) - \dots} 10^{-12} = \frac{0{,}24 \times 2{,}3 (R_2 + \dots)}{R_1 - R_2} 10^{-12},$$

La surface moyenne des cylindres est

$$S = 2\pi \frac{R_1 + R_2}{2} l = 2\pi (R_2 + \dots) l,$$

d'où

$$C = \frac{0{,}24 \times 2{,}3 \times S}{2\pi D} 10^{-12} = \frac{S}{11{,}3\, D} 10^{-12} \text{ farad.}$$

La capacité de gros cylindres rapprochés est la même que celle de plans.

Pour des cylindres de petits rayons ou relativement éloignés, la capacité est plus grande que pour des plans. Soit par exemple $R_1 = 2$; $R_1 = 1$; $D = 1$

$$C_1 = \frac{0{,}24}{\log 2} 10^{-12} = 0{,}8 . 10^{-12}.$$

La surface moyenne est $2\pi 1{,}5 = 9{,}42$ cm², ce qui amène à

$$C = \frac{S}{7{,}5\, D} 10^{-12} > \frac{S}{11{,}3\, D} 10^{-12}.$$

On peut évidemment constituer les cylindres par des barres successives, comme des grilles ; ces barres peuvent être disposées selon des génératrices, comme une cage d'écureuil, ou selon des cercles, ou selon une hélice.

La capacité ne changera pas beaucoup en donnant à ces barres un certain écartement, comme nous l'avons vu pour les grilles planes (18 et lignes suivantes).

Si les cylindres ne sont pas indéfinis, il y aura une certaine augmentation de la capacité par suite de l'influence de leurs bords, avec introduction d'un coefficient du genre de (21).

Influence des bords. — La capacité de plans indéfinis est, par unité de surface, plus petite que celle de plans de dimensions réduites.

Cela tient en somme à l'influence des bords qui apportent à la capacité totale une part relativement plus grande que les portions centrales.

Si nous supposons un plan formé par des fils fins qui, placés à une grande distance, se rapprochent graduellement et viennent se souder, le calcul montre qu'ils perdent graduellement ainsi la plus grande partie de leur capacité par unité de surface. Prenons, par exemple, deux tôles de 1 mm d'épaisseur placées à 10 cm l'une de l'autre, la capacité de plans indéfinis serait de $0{,}009.10^{-12}$ farad : cm².

La capacité de deux fils de 1 mm de diamètre, placés à 10 cm l'un de l'autre et fort éloignés des plans, serait $0{,}052.10^{-12}$ farad : cm, et en rapportant à la surface projetée $0{,}52.10^{-12}$ farad : cm², soit 58 fois plus que les plans. Lorsque chacun des fils occupera un bord d'une plaque, en devenant ainsi son arrondi, on pourra le considérer d'un côté comme constituant du plan, de l'autre comme un fil libre ; sa capacité propre sera entre les deux, donc notablement plus grande que celle des portions centrales ; la densité électrique dans sa partie externe restera à peu près celle qui existait lorsqu'il était loin du plan.

C'est tout à fait l'analogue du magnétisme, les questions de capacité et de magnétisme étant intimement liées par la formule (5). Le bord des inducteurs n'envoie pas des lignes de force que dans l'entrefer, mais bien au delà dans l'air environnant, et la réluctance propre de ces portions extrêmes est plus faible que celle des portions centrales. Les bords des condensateurs à plateaux ferment également une plus grande portion du courant de charge que les portions centrales pour une même surface.

De même, un électro-aimant, qui présente un entrefer d'une certaine longueur limité par deux surfaces cylindriques parallèles, exige beaucoup moins d'ampères-tours qu'un autre électro-aimant qui a la même induction, le même entrefer et des surfaces d'entrefer étendues. C'est l'analogue des capacités élevées de fils comparées à celles de plans.

Les condensateurs à larges plateaux donnent donc une mauvaise utilisation des matériaux comparativement à d'autres formes de surfaces, en ce qui touche la grandeur de la capacité obtenue. Mais ils offrent l'avantage de procurer une capacité superficielle, d'où une densité électrique la plus petite possible, les bords mis à part ; or, la rigidité électrostatique du diélectrique varie considérablement avec la densité. Un condensateur plan qui n'aurait pas de bords, ce qu'on peut obtenir, par exemple, en le terminant par des surfaces sphériques de grand rayon raccordées tangentiellement aux surfaces planes et prolongées assez loin pour que l'écartement progressif obtenu ainsi atteigne une valeur suffisante, ce condensateur supporterait une tension électrique plus considérable que d'autres formes, comme de petits plans, de petites sphères, des pointes

avec lesquels on fait généralement les essais de rigidité.

C'est ainsi que le verre commun a une rigidité, déterminée avec ces appareils, qui atteint environ 200 kv : cm. On cite, d'après Moscicki, l'expérience faite sur une lame de verre de 0,5 mm d'épaisseur supportant 67 000 v dans ses portions centrales tandis que les bords, les portions voisines des extrémités des armatures, étaient percés à 11 700 v; la rigidité passe ainsi de 234 kv: cm au bord des plaques à 1 340 kv : cm dans les portions centrales. A égalité de sécurité un condensateur sans bords, dimensionné comme dans cette expérience, supporterait donc une tension 6 fois plus élevée, soit 36 fois plus de puissance apparente en kilovolts-ampères (2).

L'utilisation des matériaux, en ce qui touche la puissance apparente, c'est-à-dire ce qui est le plus intéressant dans la plupart des applications, pourra donc être bonne avec des condensateurs plans bien conçus, ou des condensateurs cylindriques si on se débarrasse de l'influence des bords. La forme cylindrique donne l'avantage immédiat de supprimer la moitié de ces bords.

Constante diélectrique et rigidité. — Il y a évidemment tout intérêt à employer comme diélectrique un corps de capacité inductive spécifique ou constante diélectrique, élevée. On trouve dans les tables les valeurs suivantes

Air	1		
Résine, Paraffine, Caoutchouc	2	à	2,5
Huiles minérales, Pétrole	2	à	2,2
Huiles végétales (Arachides, Olive, Ricin)	3,2	à	4,8
Mica, Verres	5	à	10
Alcools divers	20	à	30
Nitrobenzène, Glycol éthylénique, Acétate de benzyle	37	à	50
Eau	80		

Certains de ces corps doivent être immédiatement supprimés de la liste pratique; ce sont ceux qui sont sur les trois dernières lignes. Les uns n'existent pas en quantité suffisante ou pour un prix abordable; les autres sont miscibles à l'eau ou deviennent conducteurs pour une trace de corps étrangers; d'autres encore se décomposent par électrolyse, même avec une tension alternative. Malheureusement, ce sont ceux qui permettraient la construction de condensateurs de dimensions réduites.

Il faut encore que la température influe peu, ce qui élimine beaucoup de substances, notamment celles-ci encore; ainsi l'eau à 0° donne $K = 90,36$ et à 33° $K = 69,31$; l'alcool à 12° donne $K = 24,5$ et à 64° $K = 16$.

Restent donc les constantes diélectriques jusqu'à 5 environ pour diverses substances et même 10 pour certains verres spéciaux. Ces corps ont une constante diélectrique qui varie très peu avec la température.

La constante diélectrique agit dans la puissance apparente d'un condensateur en s'introduisant à la première puissance. La rigidité agit comme le carré de sa valeur, en permettant l'emploi sous une tension proportionnelle à cette rigidité.

Les valeurs communément trouvées pour cette dernière sont (tensions efficaces)

Verres	environ 200 kv : cm
Huiles	50 à 250
Mica	600 à 2 000

On détermine généralement la rigidité en faisant jaillir l'étincelle disruptive entre de petites surfaces comme des plans à bords très arrondis, des sphères d'assez petit rayon; on trouverait des valeurs plus considérables entre des plans indéfinis.

Les huiles végétales ou minérales semblent avoir des rigidités de même ordre. La présence d'eau réduit beaucoup leur tension disruptive; mais il suffit de filtrer sur du papier buvard pour la ramener à une haute valeur.

De l'huile de transformateur résistant à 140 kv : cm quand elle est bien sèche, ne résiste plus qu'à

20	kv : cm avec	10	pour 10 000 d'eau	
40	id.	0,5	id.	
60	id.	0,25	id.	
80	id.	0,1	id.	
120	id.	0,04	id.	

mesures faites à 2,5 ou 5 mm de distance entre disques de 25 mm de diamètre.

En pratique, une bonne filtration permettrait d'obtenir 100 kv : cm entre mêmes petits disques.

Les huiles végétales sont plus avantageuses que les huiles minérales; avec une rigidité égale, elles ont une capacité inductive spécifique double; l'huile de ricin ordinaire atteint 4,7 à 4,8, tandis que l'huile commune de transformateurs se tient vers 2,2. Les prix étaient de même ordre avant la guerre. Une étude rationnelle des huiles amènerait peut-être à une constante diélectrique plus forte que 4,8, mais probablement pas beaucoup; atteindrait-on 6 que ce serait vraisemblablement une valeur extrême.

L'huile offrirait de nombreux avantages sur des isolants solides. Beaucoup d'inconvénients signalés disparaîtraient : il ne pourrait se produire de forts échauffements locaux; la fragilité de certains diélectriques, comme le verre, serait évitée; il y aurait adhérence complète entre diélectrique et armatures sans interposition de bulles d'air qui abaissent le potentiel disruptif; y aurait-il même décharge disruptive en cas de surtension considérable, l'appareil ne serait pas détruit ou tout au moins les dégâts seraient réduits au minimum.

Réalisation de condensateurs de grande puissance apparente pour haute tensions. — Les condensateurs constitués par deux conducteurs cylindriques, comme deux fils d'une ligne aérienne, ou un

conducteur cylindrique et un plan, comme un de ces fils et la terre, présentent l'avantage d'une grande capacité pour un poids donné de matériaux et une distance donnée. Une application importante en est faite dans la construction des antennes d'émission d'ondes. L'encombrement de condensateurs de grande capacité de cette nature en supprime presque complètement les applications possibles.

Supposons que, pour 100 000 v, on emploie un tube de tôle (tuyau de poêle) de 10 cm de diamètre dont l'axe soit à 25 cm de la terre; si nous donnons 100 m de longueur au tube, la capacité sera, d'après la formule (12)

$$\frac{0,24 \times 10^4}{\log 2 \frac{25}{5}} 10^{-12} = 0,0024 . 10^{-6} \text{ farad.}$$

Le courant absorbé sous 100 000 v sera d'après (1)

$$314 \times 100\,000 \times 0,0024 . 10^{-6} = 0,078 \text{ A},$$

et la puissance apparente

$$100\,000 \times 0,078 = 7\,800 \text{ v-A} = 7,8 \text{ kv-A}.$$

Pour arriver à 1 000 kv-A il faudrait ainsi 130 de ces cylindres de 100 m de long ou 13 km en tout. En gardant 100 m de longueur, il faudrait ranger les 130 cylindres en les écartant beaucoup, puisque, comme il est rappelé plus haut (18), s'ils étaient rangés parallèlement et peu distants, on retomberait à peu près sur la capacité de condensateurs plans, beaucoup plus faibles, chacun des cylindres limitant alors l'espace environnant disponible pour ses voisins.

Le prix d'un tel condensateur de 7,8 kv-A ne serait d'ailleurs pas très élevé ; le tube pourrait peser 100 kg, et même moins et valoir 50 fr au plus, aux prix anciens. Si avec quelques supports de porcelaine ou blocs d'asphalte on arrivait à une valeur de 250 fr, cela représenterait environ 32 fr par kv-A.

La distance de 20 cm entre la terre et le conducteur est sans doute faible pour donner entière sécurité dans l'air qui peut devenir humide ou contenir des poussières. Mais on peut l'augmenter sensiblement sans changer beaucoup la capacité. En la doublant, la capacité tombe seulement aux huit-dixièmes de sa valeur.

Deux cylindres concentriques de petit rayon sont un peu plus avantageux que deux plans, en ce qui concerne la grandeur de la capacité ; on n'a plus à s'occuper que des bords extrêmes, d'un développement peu important, pour éliminer ces points faibles. Si on constitue une sorte de câble rudimentaire formé de deux cylindres de tôle mince, distants de 3 cm, de diamètres 10 et 16 cm, l'intervalle étant rempli d'une substance dont la capacité inductive spécifique atteint 5, la capacité pour une longueur de 10 m sera d'après la formule (22)

$$5\frac{0,24 \times 10^3}{\log 1,6} 10^{-12} = 0,006 . 10^{-6} \text{ farad},$$

Si la tension peut atteindre 100 000 v, le courant sera

$$314 \times 100\,000 \times 0,006 . 10^{-6} = 0,19 \text{ A},$$

et la puissance apparente 19 kv-A.

Les deux cylindres pesant 100 kg, le volume d'isolant étant 120 dm³, si on arrivait à des prix unitaires de 2 fr pour matériaux mis en place, l'appareil coûterait 440 fr ou 23 fr par kv-A.

Rien n'empêcherait d'aligner 25 tubes l'un près de l'autre ; en supposant les tubes extérieurs à la terre, ce serait très facile, on pourrait ensuite placer 20 rangées les unes sur les autres, soit plus de 300 tubes, d'une puissance apparente totale de 6000 kv-A, avec un encombrement de $10 \times 4 \times 3$ m³ environ.

La grosse difficulté proviendrait des bouts et des connexions entre cylindres intérieurs. Elle pourrait être atténuée en employant une disposition analogue à celle des condensateurs Moscicki, une extrémité étant avec épaisseur d'isolant renforcée par augmentation du diamètre extérieur ou diminution du diamètre intérieur, l'autre bout serait semblable ou simplement terminé en demi-sphère. On n'en aurait pas moins une multitude de connexions à isoler pour 100 000 v et par suite un nombre assez important de points faibles et de chances d'accidents.

Les condensateurs à lame de verre, malgré l'ingénieuse disposition de Moscicki ne se sont pas beaucoup répandus à cause de la fragilité du verre. Leur puissance est grande si l'on applique des tensions élevées à des lames très minces. Leur prix a aussi été un obstacle à leur développement. Même en adoptant des tensions ne donnant qu'assez peu de marge pour surtensions, on arrivait à 75 fr au moins par kilovolt-ampère avant la guerre, et souvent beaucoup plus.

Les inconvénients résultant du grand coefficient de dilatation du verre, l'impossibilité de réparation en cas de percement pourraient être surmontés, au moins en partie, en employant le quartz au lieu de verre. Nous avons eu occasion de suivre tous les travaux de la Société des Applications du Quartz, et avons pu nous convaincre de la possibilité de l'emploi du quartz et de ses avantages. Mais en essayant de chiffrer le prix de condensateurs à lame de quartz, on le trouve prohibitif dans l'état actuel de cette industrie.

Une forme intéressante de condensateurs serait obtenue en prenant une cuve ronde remplie d'huile, et y disposant des cylindres successifs reliés alternativement aux deux pôles. Ces cylindres, qui pourraient être de rayons assez grands comme 1 m ou plus pour l'extérieur et environ 0,25 m pour l'intérieur auraient une densité électrique peu supérieure à celle des condensateurs plans, c'est-à-dire qu'ils supporteraient une tension relativement élevée pour des distances assez faibles. Les obstacles seraient, comme toujours, les extrémités et les connexions; s'ils n'existaient pas, on voit facilement qu'on arriverait ainsi à une solution qui pourrait convenir dans bien des cas. Il est donc intéressant d'essayer de les supprimer en se basant sur les remarques qui précèdent.

Nous avons vu qu'un fil de 1 mm de diamètre a une capacité par unité de surface projetée égale à 58 fois celle de plans indéfinis pour une distance de 10 cm. Si cette distance se réduit à 5 cm, le rapport reste encore 33. Si donc on considère l'extrémité d'une plaque plane, ou d'un cylindre de grand rayon, de 1 mm d'épaisseur, arrondie exactement en demi-cercle sur les bords — c'est le mieux qu'on puisse faire — et placée entre deux semblables, les parties extérieures des arrondis se comporteront à peu près comme le feraient des fils libres et éloignés. La densité électrique y deviendra donc grande et le potentiel disruptif en sera réduit.

Cet inconvénient diminuera si nous employons de grosses plaques. Prenons une série de cylindres successifs d'épaisseur de 1 cm, et gardons 5 cm d'épaisseur d'isolant. Les cylindres pairs sont reliés électriquement; les cylindres impairs le sont également. Avec un arrondi de 0,5 cm de rayon aux bords, nous aurons à considérer, pour avoir l'influence de ces bords, la capacité de fils de 0,5 cm de rayon dont les centres sont distants de 6 cm, soit, d'après (4)

$$\frac{0,12}{\log 12} 10^{-12} = 0,111 . 10^{-12} \text{ farad : cm},$$

ou d'après (20)

$$\frac{0,12}{\log 12 - 0,19} 10^{-12} = 0,134 . 10^{-12}$$
$$= 2 \times 0,067 . 10^{-12} \text{ farad : cm}.$$

La deuxième formule s'applique aux bords des cylindres centraux; la première est presque obtenue aux bords des cylindres extrêmes. Mais dans les bords centraux toute la surface du fil est utilisée, tandis que pour les cylindres extrêmes (le plus petit et le plus gros), la moitié, ou guère plus, du fil est utilisée.

La densité électrique moyenne aux bords centraux s'obtiendra en divisant la moitié de 0,067 correspondant au quart de fil extérieur par la surface de ce quart de fil en regard d'un voisin sur 1 cm de longueur, soit $\frac{\pi}{4} = 0,78$. Pour obtenir la densité maximum, la densité n'étant pas uniforme, il faudra adopter un nombre un peu plus petit que 0,78, soit 0,6 environ. Nous pourrons ainsi représenter la densité par $0,055 . 10^{-12}$.

Aux cylindres extrêmes, il faudrait appliquer la moitié de 0,111 à la moitié de la surface du fil de 0,5 de rayon pour avoir la densité moyenne sur l'arrondi. Mais la densité est très loin d'être uniforme, et c'est seulement à peine un quart de la surface du fil qui compte (comme dans fig. 7 à droite en haut), donnant une densité légèrement plus faible que $\frac{0,111}{2} : \frac{\pi}{4} = 0,07$.

On pourrait réduire un peu cette densité en écartant davantage les cylindres extrêmes de leurs voisins, tout au moins à leurs bords.

Des plans distants de 5 cm, ont une capacité au centre d'après (3) de $0,0176 . 10^{-12}$ farad : cm²; donc la densité à craindre sur les bords du condensateur à plaques de 1 cm sera quatre fois plus élevée que celle des parties centrales donnée par la formule des plans indéfinis.

Cette valeur n'est plus très élevée et serait peut-être acceptable. Mais il faudrait une grande perfection de fabrication évitant tout raccordement de surfaces avec faible rayon de courbure; les connexions entre plaques seront assez difficiles à ce point de vue.

Un tel élément de condensateur pourrait être constitué par une double tôle roulée en cylindre, les deux extrémités étant raccordées sur un tube de 1 cm de diamètre roulé en cercle.

En se reportant à ce qui précède, nous voyons qu'au lieu de ces plaques de tôle, chaque armature cylindrique pourrait consister en une hélice de fil de 1 cm de diamètre qui serait même un tube creux, de fer si l'on veut. Au milieu les spires se toucheraient ou presque, et leur distance aux extrémités s'accroîtrait progressivement. Les spires de deux hélices successives, reliées à chacun des deux pôles, ne seraient pas en

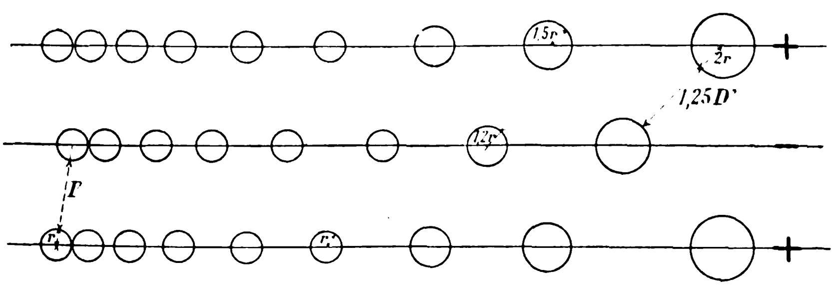


Fig. 10.

regard en s'approchant des extrémités, afin d'augmenter alors la distance entre conducteurs, ce qui permettrait également de faire croître graduellement le diamètre du tube avant d'atteindre les extrémités. Le pas devenant à l'extrémité assez considérable, comme 15 cm, il serait aisé de sortir les connexions successives diamétralement opposées, raccordant ainsi toutes les armatures cylindriques paires d'une part et toutes les impaires de l'autre sans coude brusque ni partie dangereuse (fig. 10 et 11). On arriverait ainsi très vraisemblablement à

tenir partout la densité électrique au double au plus de celle de condensateurs plans indéfinis placés à 5 cm.

Au lieu de l'extrémité d'une plaque de 1 cm d'épaisseur terminée par un arrondi qui se comporte extérieurement comme un fil libre de 1 cm de diamètre, nous obtiendrions une succession de fils de 1 cm de diamètre qui auraient une capacité propre, d'où une densité élec-

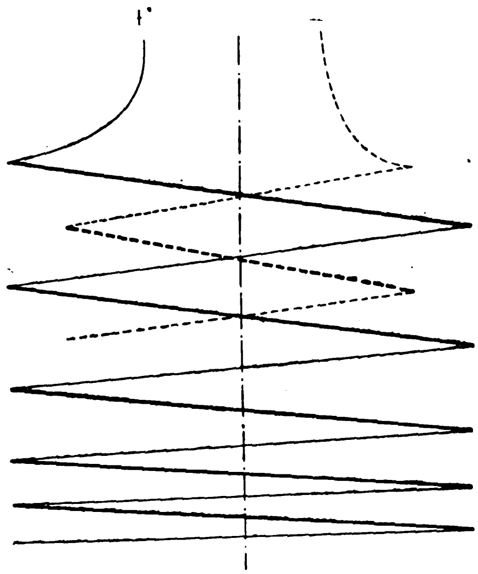


Fig. 11.

trique, beaucoup moins élevée puisque chacun serait près de ses voisins en parallèle (fig. 7). Quand l'écartement de ces fils augmenterait beaucoup par suite de l'accroissement du pas vers les extrémités, la capacité et la densité tendraient à se rapprocher de celles de fils libres, mais alors, dès que cet écartement serait suffisant, on accroîtrait la distance des armatures en décalant les hélices; on pourrait aussi augmenter le diamètre des tubes et terminer les cylindres non par des arrondis de 1 cm de diamètre, à 5 cm de distance, mais par des tubes de 2 cm ou davantage, à une distance sensiblement plus grande.

On pourrait aussi employer une combinaison de ces deux modes de construction, en faisant le milieu en tôle et seulement les extrémités en tubes enroulés pour faire décroître graduellement la capacité et faciliter les connexions.

Un procédé de construction étant choisi, il faut voir le dimensionnement et le prix d'un appareil.

Plaçons les électrodes successives, épaisses de 1 cm, à 6 cm les unes des autres, soit 5 cm de distance minimum: adoptons tout de suite des dimensions assez considérables pour constituer un très gros appareil.

Prenons une cuve de 2 m de diamètre et disposons à son intérieur 29 cylindres de diamètre variant progressivement de 0,30 m à 2 m, en deux séries de 15 et 14, dont l'une peut être reliée à la cuve et à la terre. Donnons une hauteur de 4,25 m aux cylindres qui procureront ainsi 430 m² de surface d'armatures. La distance minimum est de 5 cm; mais à cause de l'écartement plus grand des spires à l'extrémité, prenons une moyenne de 5,75 cm. En remplissant d'huile de ricin avec $k = 4,7$, nous aurons (3)

$$C = \frac{4,7 \times 430 \cdot 10^4}{11,3 \times 5,75} 10^{-12} = 0,31 \cdot 10^{-6} \text{ farad.}$$

Avec cette distance et quelques cloisons de carton au besoin, l'appareil supportera 100 000 v en service courant. Nous avons vu des transformateurs ayant 100 000 v et plus entre circuits primaire et secondaire séparés seulement par 3,5 cm environ, et un transformateur est un appareil plus délicat et plus sujet à accidents qu'un tel condensateur.

L'intensité sera (1)

$$2\pi 50 \times 100\,000 \times 0,31 \cdot 10^{-6} = 10 \text{ A},$$

et la puissance apparente 1 000 kv-A.

Si la tension pouvait être montée normalement à 125 000 v on dépasserait 1 500 kv-A. Trois appareils conjugués donneraient ainsi une batterie triphasée de 4 500 kv-A.

Cet appareil construit tout en hélices faites de tubes de fer de 1 cm de diamètre et 1 mm d'épaisseur contiendrait 9 700 kg de ces tubes. En lui donnant 5,25 m de hauteur il renfermerait 13 t d'huile. La cuve pèserait 7 t environ; le poids total serait de 30 t.

L'huile de ricin coûtait avant la guerre 0,45 à 0,50 fr le kilogramme, les tubes un prix analogue, la cuve moins cher; la main-d'œuvre serait peu importante, et on aurait pu probablement livrer ce condensateur de 1 000 ou 1 500 kv-A au prix de 25 000 à 30 000 fr, soit 16 à 30 fr par kilovolt-ampère.

Les tubes pourraient être faits en laiton très mince, même en matière isolante quelconque comme la fibre recouverte d'une mince pellicule métallique, en employant notamment le procédé Schoope que les électriciens ne connaissent généralement pas assez.

Il n'est donc pas évident, comme on le croit couramment, que les condensateurs sont à tout jamais écartés d'un emploi courant dans les réseaux à haute tension. On peut dire, au contraire, qu'ils sont peut-être plus faciles à construire simplement quand les tensions élevées sont employées.

P. Bunet.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Union d'Électricité.

Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1920.

Dans le cours de l'année 1919, une série d'accords de première importance sont intervenus entre cette société et d'autres sociétés de distribution de la région parisienne, et il est résulté de ces accords des modifications profondes pour l'entreprise. Cependant, ces modifications ne commenceront à prendre leur effet, notamment en ce qui concerne les exploitations, de l'Union d'Électricité, que dans le cours de l'année 1920.

Le Conseil rappelle succintement les grandes lignes des opérations, dont les rapports successifs présentés aux assemblées générales extraordinaires ont fait connaître en leur temps les détails.

D'accord avec l'Union française d'Électricité il a été établi les bases d'un programme particulièrement important dans l'exécution duquel un rôle essentiel était réservé à la société.

Pour mettre à exécution ce programme, le Conseil a été assez heureux pour recueillir le concours des sociétés de distribution d'électricité de la banlieue de Paris, ainsi que celui des principaux établissements financiers.

En conformité avec le plan d'ensemble arrêté suivant les décisions de l'assemblée générale extraordinaire du 25 août 1919, le capital de la Compagnie générale de Distribution d'Énergie électrique a été réduit de 16 millions à 12 millions. Simultanément, la société a procédé à l'absorption de l'Union française d'Electricité et, pour marquer davantage le changement d'orientation auquel les actionnaires ont donné leur accord, la société a changé de raison sociale, pour prendre le titre d'Union d'Electricité.

Conformément aux décisions des assemblées générales extraordinaires du 30 septembre 1919, le capital de la société a été porté au chiffre de 25 millions de francs.

L'augmentation de capital a été réalisée jusqu'à concurrence de 2 400 000 fr par la création d'actions d'apport représentant les apports en nature de l'Union française d'Electricité et, pour le surplus, par la souscription en espèces d'actions nouvelles par les groupes industriels qui lui ont accordé leur appui dès la première heure.

L'assemblée générale extraordinaire du 20 décembre 1919 a décidé l'absorption par voie de fusion de l'Energie électrique de la Région parisienne, après réduction du capital de cette société, ainsi que le rachat des usines génératrices de l'Ouest-Lumière, du Triphasé, de l'Est-Lumière et du Secteur de la Rive gauche de Paris. Le paiement des usines rachetées a été effectué, partie en numéraire et pour le surplus par l'attribution d'actions d'apports aux sociétés venderesses.

Ces opérations sont devenues définitives, conformément aux décisions de l'assemblée générale extraordinaire du 17 janvier 1920, qui a vérifié les apports ainsi que leur rémunération.

Les diverses opérations qui précèdent ont porté le capital social à 64 800 000 fr.

Enfin, conformément aux délibérations des assemblées générales extraordinaires des 20 décembre 1919 et 28 janvier 1920, le capital social a été porté à 125 millions de francs, par la souscription en espèces de 240 800 actions nouvelles.

Cette dernière augmentation de capital a été réalisée définitivement par une assemblée générale extraordinaire en date du 10 avril 1920.

En même temps que se sont préparés et élaborés les multiples accords qui ont conduit progressivement à ces diverses étapes, la société entreprenait l'exécution matérielle du programme en vue duquel elle s'était assuré les ressources financières nécessaires.

Sur les terrains remarquablement situés à Gennevilliers, apportés à la société par l'Union française d'Électricité, les travaux préliminaires de construction d'une nouvelle usine étaient entrepris. Les principaux marchés de fourniture de matériel étaient discutés et conclus dans des conditions aussi satisfaisantes que le permettent les circonstances difficiles que l'on traverse.

Les nombreuses études auxquelles devaient donner lieu le projet et l'établissement des réseaux nouveaux, des sous-stations, des postes de transformation, étaient entreprises et poussées avec une activité qui ne s'est ralentie à aucun moment.

Simultanément, le Conseil s'est préoccupé d'assurer à l'entreprise élargie les débouchés nécessaires pour lui permettre son plein épanouissement. En même temps il poursuivait, avec la clientèle déjà acquise, l'élaboration d'accords destinés à mettre un terme aux instances qu'il avait été nécessaire d'introduire, sous l'égide de la loi Failliot et, à cet effet, il cherchait un modus vivendi acceptable, tenant un compte suffisant des charges sans cesse accrues qui n'ont cessé de grever de plus en plus sévèrement l'exploitation.

Le Conseil a eu la satisfaction d'enregistrer la ratification d'accords équitables avec certains de ses principaux clients et, dès aujourd'hui, il est permis d'espérer arriver à des solutions amiables pour les instances précédemment engagées, en ce qui concerne tant les fournitures déjà faites que les fournitures futures.

Dans ces conditions, il est permis de dire que l'important programme adopté possède désormais des bases solides, permettant d'envisager avec une entière confiance son heureux développement.

En ce qui concerne le chiffre total de la production des usines, les résultats du dernier exercice marquent une diminution assez sensible, quand on les compare à ceux de l'exercice 1918. Ce fait, qui ne présente rien de surprenant, est dû à la réduction d'activité des usines de guerre après la signature de l'armistice ainsi qu'aux difficultés de toute sorte que le pays tout entier a rencontrées, notamment en

ce qui touche les approvisionnements de combustible et les transports.

Malgré ces circonstances extrêmement difficiles, les résultats de l'exercice 1919, dans leur ensemble, doivent être considérés comme satisfaisants.

Si cette année encore, de même que pendant les précédentes, la société n'a pu opérer tous les amortissements désirables, elle n'a du moins à constater aucun déficit d'exploitation ; l'exercice se solde même, en définitive, par un léger bénéfice, et d'autre part, certaines réserves constituées les années précédentes, en vue de faire face aux charges imprévues, semblent pouvoir devenir disponibles pour d'autres emplois au cours de l'exercice 1920.

L'assemblée générale décide que le solde du compte de profits et pertes de 1919, soit 93 581,76 fr, sera ajouté à la provision spéciale pour 1919 dont le montant sera ainsi porté de 1 238 945,18 fr à 1 332 526,94 fr.

Cette provision sera dénommée provision spéciale pour 1920.

L'assemblée générale décide en outre que seront prélevées sur cette provision les sommes nécessaires pour payer à titre d'acompte aux actions numérotées de 1 à 130 400, de 371 201 à 380 800 et de 496 801 à 500 000, un coupon représentant pour 1920 la différence « prorata temporis » de l'intérêt intercalaire attribué à ces actions par rapport à l'intérêt intercalaire des autres actions, à savoir 3,759 fr par action, sauf déduction de l'impôt sur le revenu.

Le paiement en sera effectué à partir du 26 juin 1920 contre détachement du coupon n° 1 pour les actions ci-dessus indiquées ; le coupon n° 1 de toutes les autres actions sera par conséquent sans valeur.

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1920.

Les recettes de vente d'énergie se sont élevées, pour l'exercice 1919, à 5 322 713,65 fr en diminution de 84 663,20 fr sur celles de 1918.

Ce fléchissement, qui aurait pu d'ailleurs être plus sensible, avait été prévu dans le rapport de l'an dernier. Comme il avait été également l'an passé, la clientèle d'éclairage s'est accrue dans de grandes proportions, ce qui a eu une influence défavorable sur les résultats bénéficiaires à cause du prix de vente beaucoup trop bas du kilowatt-heure pour l'éclairage.

Depuis le début de l'exercice en cours, on constate au contraire une plus-value notable des recettes, qui est la conséquence de la reprise des fabrications normales par les industriels de la région.

Pour les cinq premiers mois de 1920, les recettes se montent à 3 306 325,40 fr, soit une augmentation de 1 133 393,90 fr par rapport à la période correspondante de l'année précédente.

Mais en revanche, les salaires et le coût des matériaux ont continué leur marche ascendante.

Le prix de la tonne de charbon, qui était descendu en dessous de 100 fr pendant le premier semestre de l'exercice, est remonté graduellement et dépasse actuellement 400 fr. En même temps, la qualité du combustible devenait moins bonne et les difficultés d'approvisionnement augmentaient. En ce moment, la société est obligée de brûler des charbons de qualité inférieure ne convenant pas à son type de chaufferie ; il en résulte une diminution de rendement et une destruction rapide des grilles et des foyers, avec tous les ennuis inhérents à un tel état de choses.

Ces circonstances ont conduit la société à engager des négociations avec la ville de Nantes et les autres communes concédantes pour obtenir un relèvement des tarifs, puis à introduire devant le Conseil de Préfecture de la Loire-Inférieure une requête tendant à obtenir de la ville de Nantes la réparation du préjudice subi à raison des circonstances et la fixation de nouveaux prix de vente de l'énergie électrique.

Mais en attendant qu'une solution judiciaire ou amiable soit intervenue, un accord fixant des prix provisoires, pouvant être appliqué par tacite reconduction, est intervenu avec la municipalité de Nantes, sous réserve des droits que la société se propose de faire valoir ; cette convention a été mise en application le 10 mai dernier.

En même temps, nous poursuivons, soit amiablement, soit judiciairement, la revision des contrats particuliers tombant sous l'application de la loi Failliot.

La société se trouverait en effet dans l'impossibilité de maintenir des conditions qui ne sont plus en rapport avec le coût actuel de toutes choses et avec les charges nouvelles qui grèvent les exploitations semblables à la nôtre.

Elle a remis, à la fin de 1919, la commande de quatre chaudières supplémentaires avec économiseurs et tirage Prat, ce qui portera à vingt le nombre de ses générateurs.

En vertu d'un accord récent avec la Société « Energie électrique de la Basse-Loire », elle a acquis les concessions municipales de Couëron, Indre, Saint-Etienne de Montluc et Paimbœuf ainsi qu'un certain nombre de lignes à haute tension, appartenant naguère à cette société et se trouvant désormais dans sa zone d'action.

Les bénéfices d'exploitation ressortent à 2 802 568,82 fr ; les frais généraux, intérêts et amortissements divers à 1 468 840,56 fr ; le solde disponible s'élève donc à 1 333 728,26 fr qui est réparti :

5 pour 100 à la réserve légale, 4 pour 100 de dividende aux actions, 30 542,03 fr au Conseil ; 250 000 fr au fonds de renouvellement ; un deuxième dividende de 1 pour 100 aux actions et un dividende de 3,33 fr aux parts.

Le solde à reporter est de 218 806,72 fr.

Le dividende total est fixé à 12,50 fr par action de 250 fr et à 3,33 fr aux parts. Ils sont mis en paiement à partir du 30 juin 1920, sous déduction des impôts.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Concession, premier établissement, installations et divers	25 920 895,36
Approvisionnements	1 902 380,93
Débiteurs divers	6 195 462,40
Disponibilités : Caisses et banques	374 883,22
Portefeuille	1 985 335,42
	36 378 957,33

Passif.

	fr
Capital :	
60 000 actions de 250 fr et 30 000 parts bénéficiaires (mémoire)	15 000 000 »
Bons décennaux 6 pour 100 : 16 000 bons de 500 fr	8 000 000 »
Réserve légale	261 678,87
Fonds de renouvellement	450 000 »
Fonds de réserve extraordinaire	800 000 »
Créditeurs divers	10 518 025,20
Dividendes et intérêts restant à payer	15 525 »
Profits et pertes	1 333 728,26
	36 378 957,33

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 61, 62, 67 et 70 de la loi du 25 juin 1920, relatifs à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Ce décret, en date du 24 juillet 1920, a été publié au « Journal officiel » du 25 juillet. pages 10636-10640. Nous le reproduisons ci-dessous (¹).

Ch. I. — **De la déclaration à souscrire par certains redevables.** — Article premier. — La déclaration à laquelle est assujettie toute personne redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires en vertu de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 et qui n'est pas inscrite au rôle de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit être souscrite, savoir :

1° Au bureau du receveur des contributions indirectes dans le ressort duquel est exercée la profession ou le commerce :

a) Pour les personnes ou sociétés exerçant à titre principal, dans une commune quelconque, une profession ou un commerce les rendant redevables de droits ou taxes perçus par l'administration des contributions indirectes ;

b) Pour les personnes, à l'exclusion des sociétés par actions autres que celles visées à l'alinéa qui précède, exerçant leur profession ou leur commerce dans une commune dont la population, d'après le dernier recensement, ne dépasse pas 5 000 habitants ;

2° Au bureau du receveur des douanes dans le ressort duquel ils exercent leur profession ou leur commerce, pour les transitaires ou commissionnaires en douane ;

3° Au bureau du receveur de l'enregistrement dans le ressort duquel elles exercent leur profession ou leur commerce, pour toutes les personnes autres que celles visées sous les numéros 1 et 2 ci-dessus.

Art. 2. — Lorsque le redevable possède, en même temps que son établissement principal, une ou plusieurs succursales ou agences, il doit souscrire, pour chacune d'elles, une déclaration spéciale au bureau de l'administration qui a qualité pour recevoir la déclaration relative à l'établissement principal ; cette déclaration est souscrite au bureau dans le ressort duquel se trouve ladite succursale ou agence.

Art. 3. — La déclaration prévue aux deux articles qui précèdent sera souscrite, savoir :

1° Pour les personnes soumises à l'impôt sur le chiffre d'affaires, à partir du 1er juillet 1920, dans le mois à compter de cette date ;

2° Pour les personnes qui deviendront passibles de l'impôt sur le chiffre d'affaires postérieurement au 1er juillet 1920, dans les quinze jours au plus tard à partir de celui auquel le redevable aura commencé à exercer sa profession ou son commerce. Si la déclaration est relative à une succursale ou agence, elle est faite dans les quinze jours à partir de celui auquel cette agence ou succursale a commencé à fonctionner.

Art. 4. — Chaque déclaration contient :

1° Les nom, prénoms et domicile du redevable ;

2° La désignation précise de la nature et du siège de l'établissement ;

3° La dénomination, s'il y a lieu, de la maison de commerce ;

4° S'il s'agit d'une personne devenue redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires postérieurement au 1er juillet 1920, la date à laquelle ce redevable a commencé à exercer sa profession ou son commerce ou a ouvert la succursale ou agence.

Cette déclaration est certifiée, datée et signée par le redevable ou son mandataire, suivant pouvoir régulier, qui reste annexé à la déclaration.

Ch. II. — **Contrôle des agents de l'administration.** — Le droit de demander les justifications nécessaires à la fixation du chiffre d'affaires prévu par l'article 67 de la loi du 25 juin 1920 est exercé, savoir :

1° Par les agents de l'administration des contributions indirectes vis-à-vis des redevables, inscrits ou non au rôle de la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux, qui sont désignés sous le numéro 1 de l'article premier du présent décret :

2° Par les agents de l'administration des douanes vis-à-vis des redevables, inscrits ou non au rôle de la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux, qui sont désignés sous le numéro 2 de l'article premier du présent décret ;

3° Par les agents de l'administration de l'enregistrement vis-à-vis des redevables, inscrits ou non au rôle de la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux, qui sont désignés sous le numéro 3 de l'article premier du présent décret.

Art. 6. — Le même droit de demander des justifications sera exercé par les agents de l'administration des contributions directes, conformément au même article 67, vis-à-vis de tous les redevables, quelle que soit la catégorie à laquelle ils appartiennent, passibles de la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux, instituée par le titre premier de la loi du 31 juillet 1917, ainsi que vis-à-vis des exploitants d'entreprises passibles de la redevance proportionnelle prévue par l'article 33 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 7. — Lorsqu'une personne soumise à l'impôt sur le chiffre d'affaires possède plusieurs établissements, agences ou succursales, le droit de contrôle est exercé dans les divers établissements, agences ou succursales par les agents de l'administration qui a qualité pour exercer ce droit au siège du principal établissement.

Art. 8. — Lorsque les nécessités du service l'exigent, des arrêtés ministériels, pris pour une commune déterminée, peuvent exceptionnellement modifier la répartition du contrôle et de la perception de l'impôt entre les trois administrations des contributions indirectes, de l'enregistrement et des douanes. Ces arrêtés doivent s'appliquer à tous les redevables exerçant une même profession ou un même commerce.

(¹) Rappelons que les principaux articles de la loi du 25 juin 1920 portant création de nouvelles ressources fiscales ont été reproduits dans ces colonnes (*R. G. E.*, 10, 17 et 24 juillet 1920, p. 63-64, 94-96 et 125-127).

Ch. III. — Payement de l'impôt. — Art. 9. — Toute personne soumise à l'impôt sur le chiffre d'affaires en vertu de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 établit, à la fin de chaque mois, soit d'après sa comptabilité, si cette comptabilité permet de déterminer son chiffre d'affaires, soit d'après le livre dont la tenue est prescrite par l'article 66 de la loi du 25 juin 1920, un relevé du montant total des affaires auxquelles chacune des taxes de 1, de 3 ou de 10 pour 100 doit être appliquée dans le mois.

En vue de l'établissement du relevé, chaque affaire doit être inscrite, soit dans la comptabilité du redevable, soit sur le livre ci-dessus visé, à la date du payement, à moins d'autorisation donnée par l'administration d'inscrire certaine catégorie d'affaires à une date antérieure à raison des convenances commerciales.

Ce relevé indique :

1° Le nom du bureau auquel le relevé est adressé ;

2° Le mois qu'il concerne ;

3° Le nom et le domicile du redevable, la désignation et le siège de l'établissement et, le cas échéant, la désignation et le siège des agences ou succursales ;

4° La nature de l'industrie, du commerce ou des affaires donnant ouverture à l'impôt ;

5° La catégorie de classement de l'établissement, s'il y a lieu ;

6° Le montant total des affaires effectuées durant le mois en distinguant :

a) Les affaires passibles de la taxe de 1 pour 100 ;

b) Les affaires passibles de la taxe de 3 pour 100 ;

c) Les affaires passibles de la taxe de 10 pour 100.

Si le redevable est passible de l'impôt à raison d'opérations rentrant dans les deux catégories prévues sous les numéros 1 et 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920, le relevé indique distinctement le montant des opérations rentrant dans chacune de ces deux catégories.

Le relevé est certifié, daté et signé par le redevable ou son mandataire dûment autorisé.

Art. 10. — Chaque redevable adresse ou remet chaque mois le relevé ci-dessus mentionné du chiffre des affaires qu'il a effectuées durant le mois précédent au bureau du receveur de l'administration qui a qualité pour exercer vis-à-vis de lui le droit de contrôle.

Toutefois, si le payement est effectué par traite, le relevé est adressé ou remis à l'agent de ladite administration, qui sera désigné par arrêté ministériel pour émettre la traite.

Si, au cours d'un mois, il n'a été effectué aucune opération donnant ouverture à l'impôt, le redevable adresse ou remet à l'agent compétent un certificat négatif également daté et signé.

Art. 11. — Des arrêtés ministériels peuvent exceptionnellement déroger à l'obligation de remettre mensuellement le relevé du chiffre d'affaires pour les commerces ou industries qui comportent une comptabilité arrêtée par période spéciale.

Ces arrêtés déterminent les dates auxquelles les redevables exerçant ces commerces ou industries devront remettre le relevé de leurs chiffres d'affaires.

Art. 12. — Si le redevable possède, indépendamment d'un établissement principal, une ou plusieurs agences ou succursales, chacune de ces agences ou succursales doit produire un relevé des affaires qu'elle a effectuées.

Art. 13. — Le directeur départemental de l'administration qui a qualité pour recevoir le relevé du chiffre d'affaires répartit les redevables en catégories et fixe, pour chaque catégorie, la période du mois durant laquelle ceux-ci doivent remettre ou envoyer le relevé des affaires qu'ils ont effectuées.

Art. 14. — Le relevé est remis soit directement à l'agent de l'administration compétente, soit à un bureau de poste par lettre affranchie adressée à cet agent.

Art. 15. — Le payement de la totalité de l'impôt exigible sur les affaires effectuées par un redevable d'après le relevé déposé par lui est fait au moment de la remise ou de l'envoi du relevé, sous réserve pour le redevable d'user de la faculté prévue au dernier alinéa du présent article.

Le redevable peut se libérer soit en numéraire, soit au moyen d'un chèque postal, d'un mandat-poste ou mandat-carte émis au profit du receveur de l'administration compétente et à lui adressé dans les conditions prévues à l'article 14 du présent décret, soit par virement à son compte de chèques postaux.

Si le versement à effectuer excède 100 fr, le redevable peut également remettre en payement, dans les mêmes conditions et délai, un chèque barré émis à l'ordre du receveur de l'administration compétent et portant « Banque de France » entre les barres.

Enfin, les redevables exerçant une profession ou un commerce dans une place bancable peuvent être autorisés par le directeur de l'administration compétente à acquitter le montant de l'impôt sur présentation d'une traite émise par l'agent de ladite administration désigné à cet effet. Dans ce cas, l'impôt est augmenté des frais de traite ainsi que des frais de recouvrement dont le montant est fixé par arrêté ministériel.

Art. 16. — Les affaires qui, au cours d'un même mois, sont résiliées ou annulées, sont portées pour mémoire au relevé prescrit par l'article 9 du présent décret.

Lorsqu'une affaire à raison de laquelle l'impôt a été acquitté est ultérieurement résiliée ou annulée, l'intéressé, pour obtenir l'imputation de l'impôt prévue par le dernier alinéa de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920, joint à l'un des plus prochains relevés mensuels à produire après la date de la résiliation ou de l'annulation, un état spécial indiquant :

1° La nature de l'opération initiale ainsi que le nom et l'adresse de la personne avec laquelle l'affaire a été conclue ;

2° La date de cette opération ;

3° La page du livre spécial prescrit par l'article 66 de la loi du 25 juin 1920 sur laquelle elle a été inscrite ou du registre de comptabilité tenant lieu du livre spécial ;

4° Le montant de la somme remboursée ou impayée.

Le montant de la somme à déduire à la suite des rectifications effectuées, comme il est dit ci-dessus, est imputé sur les sommes portées sur les premiers relevés produits après le dépôt de la réclamation.

Des arrêtés ministériels détermineront par dérogation aux dispositions qui précèdent les formes à suivre lorsqu'il y aura restitution d'emballages ou de récipients.

Art. 17. — La restitution de l'impôt, quand elle ne peut être effectuée par voie d'imputation, conformément aux dispositions de l'article qui précède, ne peut avoir lieu que sur demande spéciale, dûment établie sur papier timbré et appuyée de toutes les justifications indiquées ci-dessus.

Art. 18. — En aucun cas, l'imputation ou la restitution ne peut être demandée après un délai de deux ans, à partir de la perception.

Ch. IV. — Forfait. — Art. 19. — Les redevables dont le chiffre d'affaires mensuel n'a pas excédé en moyenne, pendant l'année précédente, 4 000 fr s'il s'agit de redevables dont le commerce principal est de vendre des marchandises, denrées, fournitures ou objets à emporter ou à consommer sur place et de fournir le logement, ou 1 000 fr s'il s'agit d'autres redevables, peuvent être affranchis des obligations édictées par les articles 9 à 14 du présent décret, moyennant le versement d'un forfait annuel déterminé d'après leur chiffre d'affaires de l'année précédente.

La dispense de déposer le relevé est accordée par le directeur départemental sur l'indication du chiffre d'affaires atteint l'année précédente.

Les redevables admis au bénéfice de cette dispense doivent adresser, tous les ans, avant le 31 janvier, à l'agent désigné à l'article 10 du présent décret, un relevé conforme aux prescriptions de l'article 9, mais indiquant simplement le chiffre total des affaires qu'ils ont effectuées l'année précédente.

Dans le mois de la réception de ce relevé, le directeur départemental de l'administration compétente fixe le montant du forfait applicable à l'année courante et notifie sa décision au redevable. A défaut de décision dans ce délai, le forfait reste fixé au même chiffre que pour l'année précédente.

Le forfait est acquitté par fractions égales et trimestrielles aux dates indiquées par l'administration; le redevable se libère de l'une des manières fixées à l'article 15 du présent décret.

En cas de cessation d'affaires au cours de l'année pour laquelle a été fixé le forfait, le redevable ne doit acquitter que la fraction de ce forfait correspondant aux mois pendant lesquels il a fait des actes le rendant passible de la taxe.

Ch. V. — Ventes d'objets de luxe à des commerçants. — Art. 20. — Les affaires consistant dans la vente d'objets de luxe à des commerçants en vue de la revente sont exonérées de la taxe de 10 pour 100 édictée par l'article 63 de la loi du 25 juin 1920, à condition : 1° que le redevable ait ouvert au commerçant acquéreur un compte ou lui ait délivré un carnet d'escompte sur lequel sont portés tous les achats effectués par lui; 2° qu'il se fasse remettre chaque année par ledit commerçant, avant tout achat, un écrit revêtu de sa signature dans lequel celui-ci indique ses nom, prénoms et adresse et certifie :

a) Qu'il est soumis à l'impôt établi par les articles 2 à 12 de la loi du 31 juillet 1917 sur les bénéfices industriels et commerciaux ou qu'il se trouve dans l'un des cas d'exonération prévus à l'article 13 de ladite loi;

b) Que tous les achats qui seront portés à son compte ou à son carnet d'escompte seront effectués pour son propre commerce et s'appliqueront à des objets destinés à être revendus par lui, avec ou sans transformation.

Cette dernière disposition n'est pas applicable aux commissionnaires ou aux courtiers inscrits au rôle de la contribution sur les bénéfices des professions commerciales et industrielles et qui, sous une forme qui sera arrêtée par le ministre des finances, établiront que les marchandises achetées sont destinées à un commerçant.

Le redevable doit, en outre, délivrer, pour chaque achat, une facture contenant une désignation précise des objets achetés ainsi que l'indication de leur prix et de la date à laquelle l'affaire a été portée sur le registre prescrit par l'article 66 de la loi du 25 juin 1920.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables en cas de vente publique.

Art. 21. — L'inscription dans les écritures du redevable des affaires non soumises à l'impôt de 10 pour 100 en vertu de l'article qui précède est émargée de la mention : vente à un commerçant : Taxe 1 10 fr pour 100.

Ch. VI. — Dispositions transitoires. — Art. 22. — Les redevables inscriront sur un état spécial les affaires conclues avant le 1er juillet 1920 et dont le paiement serait effectué après cette date.

Les affaires portées sur cet état ne donneront pas lieu au payement de l'impôt, à charge par les redevables de fournir toutes les justifications réclamées par l'administration. Cette exemption ne s'applique pas aux affaires visées au troisième alinéa de l'article 65 de la loi du 25 juillet 1920, ayant pour objet la livraison aux marchés, à la consommation, des marchandises, denrées, fournitures ou objets classés comme étant de luxe.

Art. 23. — Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois. »

Fait à Rambouillet, le 24 juillet 1920.

Décret créant des timbres mobiles et des types de timbres à l'extraordinaire pour le timbrage des quittances, reçus ou décharges.

Le « Journal officiel » du 30 juillet 1920, publie, p. 10857-10858 le décret suivant du président de la République en date du 28 juillet créant, en exécution des articles 55 et 56 de la loi du 25 juin 1920, des timbres mobiles et des types de timbres à l'extraordinaire pour le timbrage des quittances, reçus ou décharges.

Article premier. — Il est créé, pour l'acquittement du droit de timbre, édicté sur les quittances, reçus ou décharges, par les articles 55 et 56 de la loi du 25 juin 1920, une série de timbres mobiles à 0,25 fr, 0,50 fr et 1 fr, savoir :

A 0,25 fr, pour les titres comportant reçu pur et simple, libération ou décharge de titres, valeurs ou objets, et pour les titres qui constatent des payements ou des versements de sommes n'excédant pas 100 fr.

A 0,50 fr, pour les titres qui constatent des payements ou des versements de sommes comprises entre 100 fr et 1 000 fr.

A 1 fr, pour les titres qui constatent des payements ou des versements de sommes excédant 1 000 fr.

Ces timbres seront conformes aux modèles annexés au présent décret.

Art. 2. — Il est créé une série de types à 0,25 fr, 0,50 fr et 1 fr, destinés à timbrer à l'extraordinaire, savoir :

A 0,25 fr, les titres comportant reçu pur et simple libération ou décharge de titres, valeurs ou objets, et les titres qui constatent des payements ou des versements de sommes n'excédant pas 100 fr.

A 0,50 fr, des titres qui constatent des payements ou des versements de sommes comprises entre 100 et 1 000 fr.

A 1 fr, les titres qui constatent des payements ou des versements de sommes excédant 1 000 fr.

Ces types seront conformes au modèle annexé au présent décret.

Art. 3. — Le payement du droit de timbre dû sur une quittance ou reçu peut être constaté au moyen de l'apposition d'un ou de plusieurs timbres mobiles créés par l'article premier du présent décret.

Art. 4. — Les timbres mobiles créés par l'article premier du présent décret sont apposés sur les écrits passibles de l'impôt. Ils sont collés et immédiatement oblitérés par l'apposition, à l'encre noire, en travers du timbre, de la signature du créancier ou de celui qui a donné reçu ou décharge, ainsi que de la date de l'oblitération.

Cette signature peut être remplacée par une griffe apposée à l'encre grasse, faisant connaître la résidence, le nom ou la raison sociale du créancier et la date de l'oblitération du timbre.

Art. 5. — L'annulation des timbres mobiles sur les quittances délivrées par les comptables de deniers publics continuera à se faire par l'apposition de la griffe réglementaire appliquée à l'encre grasse, de manière qu'une partie de l'empreinte soit imprimée sur la feuille de papier de chaque côté du timbre mobile.

Art. 6. — Les ordonnances, taxes, exécutoires et généralement tous mandats payables sur les caisses publiques, les bordereaux, quittances, reçus ou autres pièces, peuvent être revêtus du timbre à 0,25 fr, 0,50 fr ou 1 fr par les agents chargés du payement. Le timbre est oblitéré au moyen d'une griffe, conformément à l'article qui précède, par ces agents, qui demeurent responsables des contraventions commises à raison des pièces acquittées à leur caisse.

Les sociétés et compagnies, assureurs, entrepreneurs de transports et tous autres assujettis aux vérifications des agents de l'enregistrement peuvent également, sous leur responsabilité, user de la même faculté, en ce qui concerne les actions, obligations, dividendes et intérêts payables au porteur, les rentes sur l'étranger, ainsi que toutes autres pièces de dépenses, états de solde et d'émargement.

Il en sera de même pour les personnes visées au paragraphe 4 de l'article 8 du présent décret, qui, sans être assujetties aux vérifications de l'administration de l'enregistrement, auront pris l'engagement de s'y soumettre.

Art. 7. — Les sociétés, compagnies et particuliers qui, pour s'affranchir de l'obligation d'apposer et d'oblitérer les

timbres mobiles, veulent soumettre au timbre à l'extraordinaire les formules imprimées pour quittances, reçus ou décharges, sont tenus de déposer ces formules et d'acquitter les droits au bureau de l'enregistrement de leur résidence ou à celui qui sera désigné par l'administration, s'il existe plusieurs bureaux dans la même ville.

Il n'est accordé aucune remise à titre de déchet.

Art. 8. — **Il est créé une série de timbres mobiles à 5, 10 et 20 fr qui seront exclusivement destinés à timbrer les états dits d'émargement, les registres de factage et de camionnage et autres documents constatant des payements ou versements de sommes et des remises ou décharges de titres, valeurs ou objets et pour lesquels il est dû un droit de 0,25 fr pour chaque objet reçu ou déposé, un droit de 0,25 fr, 0,50 fr ou 1 fr pour chaque paiement excédant 10 fr.**

Ces timbres ne peuvent être employés que par les comptables de deniers publics, les agents spéciaux des services régis par économie, les trésoriers des corps de troupes et par les sociétés, assureurs, entrepreneurs de transports et autres personnes assujetties aux vérifications des agents de l'enregistrement d'après les lois en vigueur.

Ils sont apposés et oblitérés, ainsi que les timbres de 0,25 fr, 0,50 fr et 1 fr employés pour l'appoint, par les personnes désignées à l'alinéa qui précède, sous les conditions et sous les responsabilités édictées par l'article 6 du présent décret.

Les personnes qui, sans être assujetties par la loi aux vérifications des agents de l'enregistrement, prennent l'engagement de s'y soumettre, peuvent être autorisées par l'administration à user du bénéfice des dispositions du présent article. Cette autorisation peut toujours être retirée.

Art. 9. — **Les billets de place délivrés par les compagnies et entrepreneurs et dont le prix excède 10 fr peuvent, si la demande en est faite, n'être revêtus d'aucun timbre, mais ces compagnies et entrepreneurs sont tenus de se conformer aux modes de justification et aux époques de payement déterminés par l'administration.**

La même facilité de payement de l'impôt peut être accordée à tout commerçant ou industriel qui se soumettra aux conditions et produira les justifications arrêtées par l'administration.

Art. 10. — **La couleur des timbres mobiles créés par le présent décret peut être modifiée par décision du ministre des Finances.**

Art. 11. — **Dans le cas prévu à l'article précédent, le ministre des Finances est autorisé à fixer une date au delà de laquelle les timbres retirés de la circulation ne peuvent plus être utilisés. Les anciennes vignettes doivent être échangées par les détenteurs avant cette date.**

Art. 12. — **L'administration de l'enregistrement, des domaines et du timbre fera déposer aux greffes des cours et tribunaux des spécimens des nouveaux timbres mobiles et des empreintes de timbres à l'extraordinaire créés par le présent décret. Chaque dépôt sera constaté par un procès-verbal dressé sans frais.**

Art. 13. — **A titre transitoire, les timbres mobiles pour quittances aux anciens tarifs et ceux créés par le décret du 29 mars 1918 pour l'acquittement de la taxe sur les payements instituée par les articles 19 à 28 de la loi du 31 décembre 1917 pourront, jusqu'à la date qui sera fixée par le ministre des Finances, être employés pour l'acquittement du droit de timbre édicté sur les quittances, reçus ou décharges par les articles 55 et 56 de la loi du 31 décembre 1917.**

Toutefois, les timbres de quotités supérieures à 1 fr ne pourront être employés que par les personnes autorisées à se servir de timbres de quittance collectifs par application de l'article 8 du présent décret.

Art. 14. — **Le ministre des Finances est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel et inséré au « Bulletin des lois ».**

Arrêté relatif à l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes (section des rédacteurs élèves).

Le « Journal officiel » du 22 juillet 1920, p. 10 516, publie l'arrêté suivant en date du 30 juin du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes :

Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes,

Vu le décret du 29 mars 1888 organisant l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes ;

Vu l'arrêté du 30 mars 1912 réglant le fonctionnement de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes (section des rédacteurs élèves);

Vu l'arrêté du 24 août 1915 déterminant la situation des rédacteurs élèves dont les études ont été interrompues en 1914, en raison de la mobilisation générale ;

Vu l'arrêté du 2 septembre 1915, fixant le classement provisoire des rédacteurs élèves admis à l'Ecole supérieure en 1913.

Arrête :

Article premier. — **Par dérogation aux dispositions des arrêtés du 30 mars 1912 et du 24 août 1915, les rédacteurs élèves entrés à l'Ecole supérieure en 1913 et qui ont dû, en raison des circonstances, interrompre leurs études, sont dispensés de suivre la deuxième année d'enseignement de l'école.**

Art. 2. — **Le brevet conféré à ces élèves, à titre provisoire, par arrêté du 24 août 1915, ainsi que le classement provisoire établi par arrêté du 2 septembre 1915, sont considérés comme définitifs.**

Art. 3. — **Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes (service central) pour être notifié à qui de droit.**

ERRATUM

Dans l'article de M. Baticle : « Sur l'équilibre élastique d'une ligne aérienne formée d'un nombre indéfini de travées identiques, quand les fils d'une travée sont rompus », publié le 24 juillet 1920, t VIII, l'équation (12) de **la page** 101 doit s'écrire :

$$\left(\frac{1}{2K\lambda} - \frac{\mu}{2\lambda T}\right)\mathfrak{T}^2_0 = \mathfrak{T}_0\left(1 - \frac{\mu}{\lambda}\right) + \frac{T^2}{\mathfrak{T}_0} - T\left(2 - \frac{\mu}{2\lambda}\right)$$

De même l'équation suivante doit s'écrire

$$y = \left(\frac{1}{2K\lambda} - \frac{\mu}{2\lambda T}\right)\mathfrak{T}^2_0.$$

4e Année. Tome VIII. — No 9. 28 Août 1920

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 9. 28 AOUT 1920.

Le réseau d'Etat à haute tension pour la transmission de l'énergie électrique dans les régions libérées. — On trouvera plus loin, p. 287-292, le texte de la loi autorisant les travaux d'établissement par l'Etat d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées, ainsi que les textes des trois annexes qu'elle comporte.

On sait que les travaux qu'elle autorise ont pour but de relier entre elles, par un réseau à très haute tension, 120 000 v, les grandes centrales des régions du Nord et de l'Est, déjà existantes ou en voie de création, afin de permettre leur entr'aide au cas où l'une d'elles se trouverait momentanément empêchée de fournir toute la puissance qui lui est demandée. On sait aussi que, en raison de leur extrême urgence pour la reconstitution de nos régions libérées, ces travaux ont été commencés bien avant qu'ils fussent légalement autorisés : par une procédure un peu exceptionnelle les dépenses correspondantes ont été payées par le Comptoir d'achats, la main-d'œuvre étant considérée, par une fiction légale, comme l'accessoire du matériel. Le montant des dépenses engagées au 31 juillet dernier s'élevait déjà à 37 millions de francs; l'ensemble des dépenses prévues s'élève à 135 000 000 fr; 40 000 000 fr ont été inscrits au budget de 1919 et 70 000 000 fr au budget de 1920.

Le projet de loi déposé par le Gouvernement en vue de régulariser les dépenses engagées d'urgence fut adopté par la Chambre des députés, le 19 octobre dernier. Il a été discuté au Sénat dans la séance du 31 juillet 1920 et adopté après quelques modifications. Renvoyé à la Chambre, il fut adopté par celle-ci dans sa séance de l'après-midi du 31 juillet sans nouvelle modification.

Lors de la discussion au Sénat, M. André Berthelot après avoir tout d'abord demandé que cette discussion soit remise à une date ultérieure pour plus ample étude déposa deux amendements tendant à la suppression du paragraphe *b*) de l'article premier (établissement de la ligne Paris-Pont-à-Vendin) et de la deuxième phrase du premier alinéa de l'article 3 (cette société sera administrée par un Conseil d'administration composé de représentants de l'Etat et des représentants des producteurs).

M. André Berthelot motivait son premier amendement par le fait que les usines génératrices d'électricité de la région parisienne, déjà très surchargées, se trouveraient pendant longtemps encore dans l'impossibilité de fournir de l'énergie aux régions du Nord. Il estime dès lors que la dépense nécessitée par l'établissement de la ligne de Paris à Pont-à-Vendin ne saurait être imputée sur les crédits alloués en faveur des régions libérées. Il convient bien que cette ligne est utile à plusieurs points de vue, en particulier pour parer à l'hypothèse de grèves éventuelles, mais il est d'avis qu'elle

est surtout appelée à servir des intérêts particuliers et que, par suite, elle doit être établie aux frais des industriels qui en profiteront et non aux frais de l'Etat.

Le second amendement était motivé par l'innovation qu'apporte la loi en faisant entrer dans le Conseil d'administration des fonctionnaires de l'Etat, alors que jusqu'ici les fonctionnaires étaient uniquement chargés du contrôle des sociétés de distribution d'énergie électrique.

Ces deux amendements ont été repoussés à la suite des explications données, d'une part, par le rapporteur de la Commission des Finances au sujet du fonctionnement du Conseil d'administration de la société prévue par la loi d'autre part, par le sous-secrétaire d'État des Mines et des Forces hydrauliques au sujet de l'intérêt que présente la création de la ligne de Paris à Pont-à-Vendin. Comme ces dernières se rapportent à un vaste projet de liaison des grandes centrales électriques, nous les reproduisons ci-dessous.

Cette jonction de réseaux, nous ne voulons pas seulement l'établir entre les Alpes et le Massif central; mais entre toutes les régions de France, entre toutes les usines productrices d'énergie, qu'elles soient actionnées par les cours d'eaux, par les marées ou par le charbon.

Comme il y a des canaux, comme il y a des voies ferrées nous pensons qu'il doit y avoir dans tout ce pays un réseau de distribution d'énergie électrique, sillonnant la France du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest, et sur lequel, partout où ce sera nécessaire, des coupures seront pratiquées pour l'alimentation des usines.

Pour établir ce vaste réseau, sans doute nous rencontrerons des difficultés sérieuses; tout d'abord des difficultés d'ordre technique : les usines en exploitation utilisent des courants de nature différente, qu'il est bien souvent difficile de mélanger, et c'est une sorte de standarisation du courant qu'il nous faut chercher.

Nous avons des difficultés d'ordre économique, d'ordre juridique. Les industriels, férus d'individualisme, redoutent la perte de leur indépendance, conséquence de la contrainte, que, dans un intérêt général, l'administration peut être amenée à leur imposer.

Ces difficultés, nous ne les avons pas rencontrées dans les régions libérées, parce qu'un grand nombre d'installations avaient été détruites et que l'administration s'est trouvée, dans ces régions, en présence d'une table rase. Alors, l'Etat prenant à son compte les dépenses d'établissement, les producteurs d'énergie nous ont offert leur concours sans réserve, et c'est dans ces conditions que le réseau de distribution soumis à vos délibérations a été conçu.

Le sol minier du Nord et du Pas-de-Calais est une incomparable source d'énergie ; des centrales thermiques ont été créées à proximité des mines ; nous voulons relier ces centrales avec les autres sources d'énergie des territoires ou les centres importants de consommation, pour être à l'abri de toutes les surprises.

Tout naturellement, l'idée est venue de joindre le réseau projeté au réseau d'Alsace, alimenté par les gaz des hauts fourneaux et surtout par le Rhin, dont aujourd'hui même le Comité consultatif des Forces hydrauliques a pris en considération le projet d'aménagement.

Nous voulons aussi relier les mines à Paris, de façon à desservir Arras, Montdidier, et aussi afin d'être à même d'alimenter le Nord par les usines de la capitale en cas d'accident. Quoi qu'en pense M. Berthelot, je crois que cette liaison est particulièrement utile et indispensable. Nous aurons à craindre des accidents et il y aura à Paris suffisamment d'énergie pour venir au secours de nos usines du Nord, et cette entr'aide entre les usines thermiques de la capitale et les usines thermiques des centres miniers pourra donner les plus fructueux résultats.

Vous savez bien comme moi, Monsieur Berthelot, que si ce n'est d'une façon continue, au moins accidentellement les usines de la capitale, de la région parisienne, pourront venir, dans des cas déterminés, en aide à celles du Nord. Et ce projet sera d'autant mieux réalisable le jour où nous utiliserons le Rhône, qui pourra alors largement approvisionner Paris en énergie.

D'autre part, Monsieur Berthelot, avec l'esprit scientifique qui vous anime, n'avez-vous pas été frappé en voyant se diriger sur Paris ces trains de charbon se succédant, employant un nombreux personnel et de nombreuses locomotives ? Ne pensez-vous pas qu'il serait possible d'utiliser sur le carreau des mines le mauvais combustible et d'amener l'énergie à Paris par des voies plus économiques que le rail ou les canaux ?

Pour toutes ces raisons, je demande au Sénat de ne pas mutiler le projet que nous présentons, de le voter tel qu'il est, pour ne pas détruire les espoirs des Alsaciens et des Lorrains qui constituent déjà un organisme collectif en liaison avec nos sociétés de l'Est et plus tard avec le réseau d'Etat dont ils escomptent la création, de voter ce projet, pour nous permettre de doter Paris et la région parisienne d'une énergie à bon marché dont la capitale a grand besoin. La liaison désirable à tous égards entre le Rhône et le bassin houiller du Nord sera alors rendue possible. Par un rejet, vous compromettriez le plan que je vous exposais tout à l'heure et dont nous attendons les résultats pour notre pays.

Permettez-nous, messieurs, d'abandonner la théorie pour entrer dans la pratique, parce que, plus que jamais, nos besoins en charbon sont grands. Ils dépassent actuellement 70 millions de tonnes, alors que notre production n'est que de 35 millions de tonnes. En comptant sur ce que l'Allemagne nous donnera, il restera 15 millions de tonnes de déficit que nous devons acheter à l'étranger et vous savez combien ces achats pèsent lourdement sur notre change et notre budget.

Et, cependant, notre pays est riche en forces hydrauliques, nous avons disponibles 9 millions de chevaux pour lesquels il ne servirait de rien de construire des usines, si nous n'avions pas des réseaux de transport.

Oui, ce n'est que lorsque nous aurons créé sur l'ensemble du territoire ces réseaux de distribution d'énergie, que nous les aurons liés, soudés, que nous pourrons songer à utiliser comme il convient toute la force que peut produire notre pays.

Ainsi, notre œuvre d'aménagement de chutes, de mises en état de nos mines ne serait pas complète, sans la création d'un réseau de transport d'énergie électrique.

C'est pourquoi je vous demande de voter le projet qui vous est présenté, et, connaissant la clairvoyance et le désir de réalisation de la haute assemblée, je suis sûr qu'elle nous suivra dans la voie que nous venons de tracer.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Organisation des recherches du magnétisme terrestre

Nous reproduisons ci-dessous un rapport présenté par M. E. Mathias, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand et directeur de l'Observatoire du Puy de Dôme, à la Section de Magnétisme terrestre et d'Electricité atmosphérique du Comité français de Géodésie et de Géophysique. Les conclusions de ce rapport ont été adoptées par la Section dans sa réunion du 12 avril 1920.

Historique. — Dans les quarante-cinq dernières années, les recherches françaises relatives au magnétisme terrestre ont été surtout l'œuvre du Bureau central météorologique. Le réseau magnétique de la France, à la date du 1er janvier 1896, est l'œuvre magistrale de Th. Moureaux et ce travail, monument d'exactitude, est l'honneur de notre pays.

De l'immense effort de Moureaux, un résultat s'est dégagé, imprévu : l'énorme anomalie magnétique du bassin de Paris. Alors que les terrains tertiaires ne présentent que des calcaires et des marnes, c'est-à-dire des roches peu ou point magnétiques, on devait, semble-t-il, s'attendre à un phénomène extrêmement régulier. Au lieu de cela, on rencontrait un phénomène étrange, étudié en détail par Moureaux et consistant dans la forme extraordinairement tourmentée des lignes isomagnétiques dans l'étendue d'une dizaine de départements.

La surprise produite par la découverte de l'anomalie magnétique du bassin de Paris fut d'autant plus justifiée, à l'époque à laquelle elle s'est produite, qu'elle allait à l'encontre de toutes les idées reçues.

Les recherches de Gauss sur le magnétisme terrestre (1840) avaient donné aux physiciens de son temps, quant à la distribution géographique de cet élément, une sensation de simplicité. Après les recherches de Moureaux, il semblait vraiment que le désordre présidât à la distribution géographique du magnétisme terrestre et qu'aucune loi régulière ne fût à rechercher dans cet ordre d'idées.

Cela tenait à ce qu'on attribuait inconsciemment le magnétisme terrestre exclusivement au magnétisme des roches, superficielles ou profondes ; si le magnétisme des roches superficielles disparait, il ne reste plus que celui des roches profondes, lequel devrait donner un phénomène variant lentement, d'où incompréhension totale de l'anomalie du bassin de Paris.

Lors de l'investigation magnétique du gouvernement de Koursk, en Russie (mai et juin 1896), Moureaux rencontra, dans l'étendue d'un certain kilomètre carré (à Kotchetowka, district d'Obojanne), des variations comparables à celles qu'offre le globe terrestre dans son entier.

Les anomalies énormes de la composante verticale, telles que celle de Kotchetowka, ne paraissaient pouvoir s'expliquer que par d'énormes mines de fer très voisines de la surface du sol. Les échecs auxquels on fut conduit dans cette voie paraissaient complètement incompréhensibles et cela fortifiait la conclusion que, dans la distribution géographique des éléments magnétiques, rien n'était que hasard et désordre inextricable.

C'était aller beaucoup trop loin. En dehors de toute idée préconçue, un examen attentif des mesures de Moureaux m'a montré que les stations magnétiques étudiées par lui pouvaient, pour un élément magnétique donné, se partager en deux catégories : les stations *régulières* et les stations *anormales*.

Les stations régulières obéissent à une même loi de continuité. Par exemple, une fonction du second degré de la longitude et de la latitude géographiques (à l'exclusion de l'altitude) suffit pour représenter très exactement toutes les stations régulières françaises, au nombre de 450 environ.

Au contraire, les *anomalies*, au nombre de 150 environ, n'obéissent à aucune loi connue.

En plein milieu du bassin de Paris, dans le département de Seine-et-Marne notamment, on rencontre de nombreuses stations régulières, ce qu'on peut exprimer par cette formule lapidaire : *les anomalies magnétiques se projettent sur un fond régulier*. Tels les rochers émergent de la surface des océans sans troubler la forme régulière de la surface des eaux.

Méthode. — Dans l'état actuel des choses, la science du magnétisme terrestre peut suivre dans son développement deux méthodes absolument distinctes.

Ou bien, éprise de rigueur absolue, elle s'abstiendra de faire aucune hypothèse pour expliquer l'origine des deux sortes de stations que nous venons de rencontrer : elle considérera cette distinction comme un fait heureux indiqué par le hasard et auquel elle continuera à se fier.

Ou bien, elle se rappellera que les hypothèses reliant les faits connus sont les béquilles de la science et que mieux vaut faire une hypothèse aventurée, mais féconde en résultats, parce qu'elle guide les recherches et permet

de démontrer la nécessité d'une rectification, que de ne rien supposer et de faire au hasard des mesures dont la signification continue de nous échapper toujours.

Questions à étudier. — Les principales questions qui se posent, pour ainsi dire, d'elles-mêmes et dont la solution me paraît devoir être recherchée d'abord, sont les suivantes :

1° Les stations considérées actuellement comme *régulières* ou comme *anormales* demeurent-elles, dans le temps, indéfiniment régulières ou anormales ?

2° Y a-t-il plusieurs espèces d'anomalies magnétiques ou une seule ?

3° A quoi peut on raisonnablement attribuer les anomalies ?

4° La nature des couches superficielles du sol intervient-elle dans la cause inconnue de la régularité magnétique et de l'anomalie magnétique ?

5° La structure d'une couche géologique donnée intervient-elle par ses accidents (ravins profonds, grottes étendues, etc.) dans la régularité ou l'anomalie magnétique ?

Première question. — La première question posée, à savoir l'influence du temps sur les éléments magnétiques en un endroit donné du globe, est de la plus haute importance. Elle montre, en dehors de toute hypothèse, qu'il est absolument obligatoire d'avoir, à des époques équidistantes les plus rapprochées possibles, de nouvelles éditions (si je puis m'exprimer ainsi) de la carte magnétique de la France, analogues à celle dont M. Th. Moureaux a donné, à la date du 1er janvier 1896, un si magnifique exemple ?

La variation séculaire des éléments magnétiques est-elle une fonction continue des coordonnées géographiques (longitude, latitude, altitude ?)

Dépend-elle d'autres variables telles que la composition des roches de l'écorce terrestre ? Est-elle la même, toutes choses égales d'ailleurs, que la station soit régulière ou anormale ?

Y a-t-il des districts magnétiques tels que toutes les stations d'un même district ont, pour un élément magnétique donné, en fonction du temps, une même variation d'ensemble, celle-ci variant brusquement d'un district au district contigu ?

On voit, en raccourci, les recherches intéressantes et variées auxquelles prête la première question.

Deuxième question. — A la deuxième question : « Y a-t-il plusieurs espèces d'anomalies ? », il semble qu'on puisse répondre par l'affirmative, sans que celle-ci ait rien d'absolu et soit autre chose qu'une présomption qu'il faut vérifier avec le plus grand soin. En effet, le vecteur magnétique terrestre peut conserver sa valeur alors que le plan vertical du méridien magnétique est dévié ; dans ce cas, la déclinaison magnétique est anormale tandis que la composante horizontale et l'inclinaison sont régulières ; c'est l'anomalie la plus simple.

Il peut arriver, au contraire, que tous les éléments magnétiques soient anormaux en même temps ; le vecteur magnétique est alors altéré en grandeur et en orientation.

L'anomalie magnétique peut revêtir des formes curieuses, par exemple celle qu'a signalée M. Piltschikoff. Après l'investigation magnétique de Moureaux au gouvernement de Koursk, en un point de Kotchetowka (long. 34°8'5; lat. 51°2'3) où Th. Moureaux avait trouvé en 1896 : $D = + 85°38'$, $H = 0{,}1665$, M. Piltschikoff installa un déclinomètre enregistreur du modèle de Wild ; or, l'enregistrement a donné à Kotchetowka des courbes de déclinaison tout à fait semblables aux courbes de la composante horizontale de Koursk.

Troisième, quatrième et cinquième questions. — La troisième question, relative à la cause probable des anomalies magnétiques est, à mon avis, une question capitale. Selon l'idée que l'on se fera de la cause présumée des anomalies magnétiques, l'exploration magnétique du sol devra être dirigée d'une façon ou de l'autre ?

Une expérience de physique est, suivant un aphorisme célèbre, une question posée à la nature. Pour la même raison, l'exploration magnétique du sol doit être dirigée non au petit bonheur, au hasard des préfectures et des sous-préfectures, mais au contraire méthodiquement, de manière à fournir au bout d'un temps convenable, une réponse nette, positive ou négative, aux explications proposées antérieurement.

Dirigée ainsi, la science du magnétisme terrestre progressera et, avec elle, nos idées philosophiques sur la constitution du globe terrestre.

Illustrons, par un exemple précis, la méthode préconisée.

Le magnétisme des roches, profondes ou superficielles, ne suffit pas pour comprendre l'anomalie du bassin de Paris. Comme il n'y a que deux causes connues du champ magnétique, les aimants et les courants, il faut de toute nécessité admettre que le magnétisme terrestre est dû, pour une part, au magnétisme des roches et, pour une autre part, aux courants qui circulent à l intérieur de la terre.

Dans le cas du bassin de Paris, le magnétisme terrestre résulte du champ magnétique continu et régulier des roches profondes combiné avec le champ des courants voisins de la surface. Or, à cause du refroidissement du noyau central, les couches superficielles du sol s'effondrent constamment; on conçoit qu'à cause de la résistance électrique très différente des diverses roches superficielles, les courants voisins de la surface subissent en certaines régions des déviations très différentes et donnent un champ très différent en des points voisins.

Il se peut qu'en certains points singuliers, les champs magnétiques produits par le magnétisme des roches et les courants telluriques soient parallèles; si ces champs magnétiques sont de même ordre de grandeur, on conçoit qu'ils puissent se neutraliser presque complètement s ils sont de sens contraires ou donner un champ magnétique exceptionnellement grand s'ils sont de même sens. C'est suffisant pour permettre l'explication des bizarreries du bassin de Paris et du gouvernement

de Koursk, et pour comprendre l'échec des sondages du gouvernement russe à Kotchetowka.

Considérons, en particulier, une station anormale. L'anomalie, à une époque donnée, pour un certain élément magnétique, est, en grandeur et en signe, la différence entre la valeur de l'élément magnétique considéré et la valeur que donne en ce point la relation de continuité commune à toutes les stations régulières. On peut se demander ce que deviendra, dans le temps, l'anomalie en question.

Or, cette anomalie est la somme algébrique de deux termes : l'un relatif au magnétisme des roches, superficielles et profondes, l'autre relatif au champ magnétique des courants telluriques. Le magnétisme des roches ne dépend que de leur température, c'est-à-dire du refroidissement de la terre; à mesure que la terre se refroidit, le magnétisme des roches augmente, mais avec une lenteur extrême. En quelques années, la variation est tout à fait insensible; le terme relatif au magnétisme des roches est pratiquement constant.

Au contraire, les courants électriques superficiels sont constamment influencés par les effondrements de la croûte terrestre, *qui changent la conductibilité de celle-ci et peuvent même changer le sens des courants.* Il s'ensuit que le terme relatif au champ magnétique des courants doit être une fonction du temps tout à fait appréciable.

L'anomalie magnétique, en un point donné et pour un élément magnétique donné, ne peut donc pas être constante et doit varier avec le temps surtout dans les régions comme celle de Pionsat (Puy-de-Dôme), où de fréquents tremblements de terre locaux indiquent des tassements continuels [1].

On voit donc l'intérêt que présente l'étude, dans le temps, des anomalies magnétiques des diverses sortes.

En étudiant le réseau magnétique de Th. Moureaux complété par les mesures faites dans deux cents localités environ de la région de Toulouse, on constate une influence très nette de la couche superficielle du sol sur la proportion de régularité (ou d'anomalie) d'un élément magnétique donné. C'est tout à fait visible pour la déclinaison, la proportion des déclinaisons régulières variant de 25 pour 100 à 100 pour 100 quand, dans les terrains primaires, on passe du dévonien au permien. De même, dans les terrains tertiaires, le pourcentage des déclinaisons régulières augmente régulièrement de 47 pour 100 à 83 pour 100 quand on va de l'éocène au pliocène; cette dernière relation, appuyée sur des nombres imposants de stations, est tout à fait certaine, tandis que la remarque relative aux terrains dévonien et permien aurait besoin d'être appuyée par un nombre de stations plus considérables.

Toutes choses égales d'ailleurs, c'est dans les terrains secondaires que la déclinaison est la plus régulière. Là encore, il convient de distinguer : c'est le crétacé inférieur (42 pour 100) et le trias (46 pour 100) qui donnent les proportions les plus faibles de déclinaisons régulières; parmi les terrains jurassiques, c'est le jurassique supérieur (54,5 pour 100) qui donne la proportion la plus faible de régularité, les jurassiques inférieur et moyen donnant 70 pour 100 environ.

Il conviendrait de rechercher si, au point de vue géologique dans les cas de déclinaisons anormales, les couches jurassiques n'étaient pas plissées et si, au contraire, dans les cas réguliers, les couches géologiques ne sont pas concordantes et très sensiblement horizontales. Il est évident que la résistivité électrique des couches concordantes n'est pas la même parallèlement aux couches et perpendiculairement à celles-ci. On conçoit qu'un plissement énergique puisse déterminer une déviation ou un affaiblissement des courants telluriques et par suite une anomalie magnétique.

Les couches sédimentaires conductrices des courants telluriques paraissent le demeurer quand elles sont métamorphosées sous forme de gneiss. En effet, la proportion de régularité de la déclinaison, qui est de 58 pour 100 dans le gneiss, s'élève à 65 pour 100 dans les roches granitiques qui sont le dernier terme du métamorphisme des roches sédimentaires.

Je ne crois pas nécessaire d'insister davantage pour montrer la fécondité de l'hypothèse faite. La plus grande objection qui m'ait été opposée est celle-ci : « s'il y a des courants dans l'intérieur de la terre, il doit y avoir électrolyse des couches traversées : mettez en évidence les produits de cette électrolyse ». J'estime que c'est aux géologues à répondre et non aux physiciens. L'existence des courants telluriques n'est pas douteuse, d'autre part. Quoi qu'il en soit, l'hypothèse des courants circulant dans la croûte terrestre n'est, pour le moment, qu'un fil conducteur : l'avenir se chargera de répondre si elle est exacte ou si elle doit être modifiée, ou même remplacée par une autre meilleure.

Recherches magnétiques — Une question précise se pose maintenant. Qui doit entreprendre les mesures magnétiques terrestres?

Jusqu'ici, le Bureau central météorologique a fait l'effort à lui tout seul, mettant son observatoire magnétique à la disposition des collaborateurs bénévoles pour l'étalonnage de leurs boussoles; ces collaborateurs bénévoles se sont, en fait, réduits à un dans les vingt-cinq dernières années.

Si l'on songe que les observatoires français, astronomiques aussi bien que météorologiques, possèdent des boussoles de Brunner et plusieurs même des boussoles de voyage de Brunner ou de Chasselon, on peut trouver étrange que ces instruments demeurent inemployés.

Il est inacceptable que cet état de choses continue et il est profondément désirable que le personnel et le matériel scientifique des observatoires de province soient utilisés pour les futures recherches de magnétisme terrestre. Il suffirait pour cela que les observateurs fissent au préalable un stage à l'observatoire du Val-Joyeux

[1] Qui, probablement, coïncident avec des variations brusques du vecteur magnétique terrestre.

pour étalonner leurs boussoles et s'habituer aux mesures magnétiques.

Tout en conservant un rôle prépondérant au Bureau central météorologique à cause de son œuvre antérieure et de son observatoire magnétique, on pourrait partager l'étude de la France continentale : entre le Bureau central, les observatoires météorologiques du Puy-de-Dôme, de Perpignan et de Nantes, et les observatoires astronomiques de Bordeaux, Toulouse, Montpellier, Marseille, Lyon, Besançon, Strasbourg et Bourges (?)

Le Bureau central météorologique aurait, par exemple, l'étude du bassin de Paris et le nord de la France ; l'observatoire du Puy-de-Dôme aurait l'étude du plateau central ; chaque observatoire astronomique aurait plusieurs provinces ; l'observatoire d'Alger aurait l'Algérie, la Tunisie et le Maroc, etc. D'une manière générale, l'étude magnétique des colonies françaises devrait être entreprise par les observatoires de ces colonies.

Le travail minimum imposé aux établissements autres que le Bureau central météorologique consisterait à étudier chaque année, à la belle saison, six stations de Moureaux bien placées, faciles à reconnaître et comprenant, par exemple, des stations régulières et des anomalies déterminées à l'avance. Pour être valables et précises, les observations devraient être faites en temps de *calme magnétique* ; or, sauf le cas *d'orage magnétique*, pour lequel l'agitation des barreaux est telle que toute observation est pratiquement impossible, en général l'observatoire du Val-Joyeux seul peut dire, après coup, s'il y a eu perturbation ou non au moment où ont été faites les mesures magnétiques en campagne.

Les perturbations magnétiques sont fréquentes et particulièrement intenses dans les années de maximum de taches solaires, ainsi que dans les années qui précèdent ou qui suivent immédiatement ce maximum. Comme la période des taches solaires est de onze années environ, cette période pourrait être prise utilement comme période séparant l'apparition de deux éditions successives de la carte magnétique de la France. Les quatre années qui précèdent ou suivent le minimum des taches étant en général des années de calme magnétique, les mesures relatives à la carte seraient particulièrement nombreuses pendant ces huit années de calme, pendant lesquelles seraient réparties les mesures précises relatives à l'étude des anomalies révélées par les mesures de Moureaux. Les trois années qui resteraient serviraient soit pour des mesures complémentaires relatives à des stations régulières, soit à préparer et à faire paraître la nouvelle carte, dont tous les nombres seraient ramenés à l'époque du dernier minimum des taches solaires, ou plus exactement au premier janvier de l'année du dernier minimum des taches solaires.

Relativement à la grandeur du but poursuivi, on voit que l'effort minimum exigé de chacun des établissements qui prennent part aux mesures est vraiment très faible et réduit autant que possible la dépense annuelle qui leur incomberait de ce fait. Mais je tiens à répéter que les mesures magnétiques demandées devraient être faites avec toute la précision possible. Par exemple, il serait entendu que la mesure des trois éléments magnétiques avec deux barreaux différents au lieu d'être déterminée par le hasard de l'heure des trains, comme l'avait accepté Moureaux par mesure d'économie, serait faite dans chaque station deux fois le même jour : une fois dans la matinée, alors que la température croît, et une fois dans l'après-midi, alors que la température décroît. Après comparaison des mesures à l'observatoire du Val-Joyeux aux mêmes heures locales, la valeur de chaque élément magnétique serait donnée par la moyenne de quatre mesures simples, deux le matin et deux le soir : cela donnerait une certitude bien plus grande aux mesures.

Pendant ce temps, le Bureau central météorologique, tout en faisant sa part plus grande du travail, exécuterait des mesures de vérification dans toutes les régions pour constater, par la conformité avec les mesures de son représentant, l'exactitude des mesures des observatoires de province.

Le détail de toutes les mesures, envoyé au Bureau central météorologique pour contrôle, permettrait, par le rassemblement de ces mesures, de les comparer et de voir quelles seraient celles qui laissent des doutes et doivent être recommencées l'année d'après.

J'ai parlé d'un travail minimum. Avec une besogne ainsi partagée, rien ne serait plus facile à chaque observatoire que de faire, chaque année, des mesures magnétiques en plusieurs stations nouvelles, choisies après entente avec le professeur de géologie de la Faculté des Sciences dont dépend l'observatoire. Grâce à cette manière de faire d'une période undécennale à l'autre, la carte magnétique de la France s'enrichirait de stations nouvelles de mieux en mieux choisies.

Au bout d'un certain nombre de périodes undécennales, les questions posées dans le cours de ce trop long rapport se résoudraient pour ainsi dire d'elles-mêmes, car les variations observées dépasseraient de beaucoup les erreurs possibles de l'observation et permettraient des conclusions nettes. Les questions d'argent que ce nouveau service poseraient à chaque observatoire seraient facilement résolues soit par le legs Loutreuil, soit par des subventions de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, soit autrement.

J'ajoute que l'on devra profiter du réveil des recherches magnétiques dans notre pays pour réaliser, au Val-Joyeux et dans les observatoires météorologiques, la mesure précise de l'inclinaison par la méthode de l'induction. On sait que celle-ci, réalisée dans l'observatoire russe Constantin, de Pawlowsk, à trois secondes près par H. Wild, à l'aide d'un appareil de son invention, n'a guère été divulguée qu'à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900 dans une brochure sortie de l'imprimerie de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg et intitulée « Pavillon météorologique et magnétique de l'observatoire physique central Nicolas à Saint-Pétersbourg. »

En sacrifiant un peu de l'extrême précision recherchée par H. Wild, on pourrait simplifier la construction de son appareil et la rendre moins coûteuse.

Conclusions. — En résumé, j'ai l'honneur de proposer :

1° Que tous les observatoires français, astronomiques aussi bien que magnétiques ou météorologiques, coordonnent leurs efforts pour l'étude du magnétisme terrestre de la France et de ses colonies, et qu'à cet effet il soit procédé à une enquête auprès des observatoires des Facultés des Sciences et des savants indépendants de manière à connaître les instruments magnétiques dont ils disposent et ceux qui pourraient être prêtés ;

2° Que le travail soit organisé de façon à avoir, à chaque période solaire undécennale, de nouvelles éditions de la carte magnétique de la France, les observations étant particulièrement multipliées au voisinage du minimum des taches solaires ;

3° Que le réseau magnétique de Th. Moureaux soit la base de l'organisation projetée et l'étude des stations de ce réseau, tant régulières qu'anormales, suivie périodiquement.

4° Qu'il soit procédé à la recherche des observations magnétiques de tout genre, soit absolues, soit autres restées encore inédites.

5° Que les études du magnétisme terrestre ne soient pas livrées au hasard, mais guidées par des vues d'ensemble et conduites de manière à contrôler les théories émises conformément aux progrès de la science.

Les conclusions de ce rapport ont été adoptées par la Section de magnétisme terrestre et d'électricité atmosphérique dans sa séance du 12 avril 1920.

E. Mathias.
Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, Directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme.

Revues, analyses et informations

Note sur l'arc de Poulsen et sa théorie (1).

A. — Grandeur de la crête de la tension de l'arc nécessaire dans le cas d'ondes entretenues du premier type. — On peut obtenir très simplement une solution approchée de cette question ; le procédé offre donc un certain intérêt. On voit sur la figure 1 le courant de l'arc, i_1,

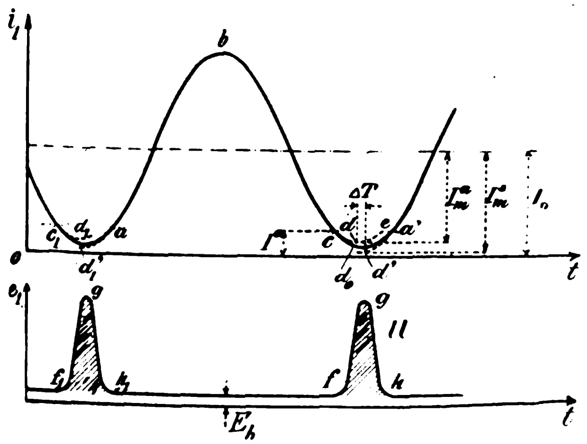


Fig. 1.

et la tension de l'arc, e_1, dans le cas d'oscillations entretenues du premier type. On suppose la tension de l'arc constante et égale à E_b pour des courants plus grands que I_0. On peut donc représenter la portion a b c de la courbe du courant sous la forme

$$I_0 - i_1 = i_{10} = I_m \varepsilon^{-Kt} \cos(2\pi n t - \varphi). \qquad (1)$$

(1) P.-O. Pedersen, professeur au Collège technique royal de Copenhague. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. V, n° 4, p. 255. La nomenclature des pages 315 et 316 se rapporte également à la présente note.

dans laquelle I_m est l'amplitude maximum initiale du courant ; tandis que

$$K = \frac{R}{2L}, \quad \text{et} \quad 2\pi n \sqrt{LC} = 1.$$

Au point c de la courbe du courant, la tension commence à augmenter et f g h représente la crête ; la portion correspondante de la courbe du courant est c d_0 a'. Nous allons déterminer la relation qui existe entre les courbes f g h et c d_0 a'.

Pour la tension de l'arc e_1 nous avons

$$-e_1 = L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C}\int i\,dt, \qquad (2)$$

i_1 étant le courant de l'arc et L, R et C les constantes du circuit oscillant.

Si nous posons $i = i_{10} - i'_1$ où i_{10} est le courant déterminé par (1), alors i'_1 est la différence entre ce courant et le courant réel de l'arc, c'est-à-dire entre les courbes c d e et c d_0 a' de la figure 1.

En remplaçant dans (2) i_1 par l'expression ci-dessus, nous obtenons l'équation suivante

$$e'_1 = e_1 - E_b = L\frac{di_1'}{dt} + Ri_1' + \frac{1}{C}\int i_1'dt. \qquad (3)$$

Mais, i'_1 est si petit que l'on peut négliger les deux derniers termes et que l'on peut écrire

$$e_1' = e_1 - E_b = L\frac{di_1'}{dt}, \qquad (4)$$

ou encore

$$i_1' = \frac{1}{L}\int_{t_1}^{t} e_1'dt = \frac{1}{L}\int_{t_1}^{t}(e_1 - E_b)\,dt. \qquad (5)$$

Au point h, la tension de l'arc atteint de nouveau sa valeur normale E_b, et au point correspondant a' la courbe du courant recommence à être représentée par une équa-

tion de la forme (1). Au point d, l'amplitude maximum est réduite à I'_m et, si les oscillations continuent avec la même intensité, l'amplitude maximum au point d' peut être égale à I''_m. La crête f g h doit donc être telle qu'elle détermine l'accroissement dans l'amplitude maximum entre I''_m et I'_m, si les oscillations doivent continuer. Si la crête est plus basse, l'amplitude continuera de décroître et l'arc deviendra « inactif » ; il cessera d'osciller. Si la crête est plus élevée, l'amplitude augmentera et pourra devenir plus grande que I_0, auquel cas les oscillations seront du second type.

La surface U de la crête, telle qu'il soit juste possible d'entretenir les oscillations, est, d'après (5), donnée par la formule

$$U = \int_f^{b} (e_1 - E_b)\, dt = L i_{1h}', \qquad (6)$$

dans laquelle i_{1h}' est la plus grande valeur de i_1' et correspond au point a' de la courbe du courant. Pour des oscillations d'amplitude constante, cette valeur i_{1h}' doit être, à peu de chose près, égale à $I_m - I'_m = \delta\, I_m$, où le décrément logarithmique

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

On peut donc écrire l'équation (6)

$$U = L\delta I_m = \pi R\sqrt{LC}.I_m = \frac{\lambda R}{6.10^{10}}.I_m. \qquad (7)$$

Cette formule coïncide avec la formule (59) de la première note.

On peut obtenir facilement la formule (7) d'une autre façon.

Pendant une période complète, le courant d'alimentation dégage une somme d'énergie A vers le circuit oscillant et vers l'arc telle que

$$A = \int^{t+\tau} I_0 e_1 dt = I_0 E_b \tau + \int_f^{b} I_0(e_1 - E_b)\, dt = I_0 E_b \tau + I_0 U. \qquad (8)$$

Le premier terme, $I_0 E_b \tau$, représente l'énergie dépensée dans l'arc, tandis que le second, $I_0 U$, est l'énergie dégagée vers le circuit oscillant.

En conséquence, on a

$$I_0 U = I^2 R \tau = \frac{1}{2} I_m^2 R\, 2\pi\sqrt{LC} = \pi R\sqrt{LC}\, I_m^2. \qquad (9)$$

Mais I_m est approximativement égal à I_0 et (9) se réduit, en conséquence, à

$$U = \pi R\sqrt{LC}.I_m,$$

ce qu'il fallait démontrer

B. — Champ magnétique de l'arc de Poulsen. — On peut trouver plutôt pauvre la démonstration expérimentale rappelée dans la première note et qui montre que l'arc, dans un champ trop faible, se comporte comme le représente la figure 19 de ladite note. En réalité, la démonstration s'appliquait seulement à la partie b de la figure 17. C'est pourquoi nous donnons sur la figure 2 ci-après, quelques oscillogrammes de cratère et vues de profil qui seront probablement plus convaincants. Les portions b, b' correspondent à un champ normal ; c c' et d d', à des champs trop faibles. En les comparant avec la figure 19 de la première note, on remarque une parfaite concordance.

Dans les portions a a' de la figure 2, le champ magnétique est trop fort. Dans ce cas, toutefois (contrairement à ce qui se passe dans les portions c et d de la figure 17 de la première note), la courbe du cratère se compose d'une courbe simple pour chaque période. Il apparaît donc que, dans le

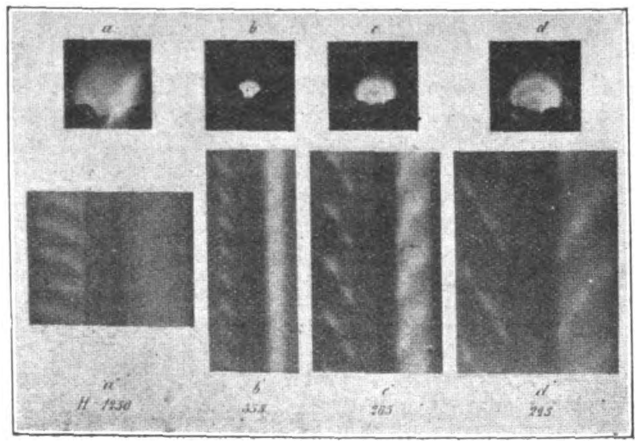


Fig. 2.

cas des champs forts, la courbe de cratère ne se divise pas en un certain nombre de fractions distinctes. Les choses étant ainsi, il est probable que la première hypothèse relative à la conduite de l'arc dans des champs extrêmement forts, telle qu'elle est consignée dans la première note et comparée sur la figure 18 II, n'est pas absolument exacte. Il est possible que les différentes fractions de la courbe de cratère correspondant à la durée d'une période se forment simultanément, l'arc étant constitué par des parties distinctes qui sont créées de la même manière par le champ magnétique. Jusqu'à ce jour, il ne m'est pas possible de dire laquelle de ces deux hypothèses est exacte. Je citerai un passage de la première note (p. 297) : « Pour élucider complètement ces phénomènes, il sera donc nécessaire de se livrer à de nouvelles recherches. »

Résumé. — L'auteur poursuit la discussion des oscillations entretenues du premier et du second type produites par les arcs de Poulsen. Il tire une valeur approximative de la tension de crête nécessaire à l'entretien desdites oscillations.

Il indique de nouvelles données expérimentales sur la nature de l'arc dans des champs magnétiques normaux, trop faibles et trop forts. Il envisage enfin la question de la formation simultanée d'arcs distincts pendant une période, lorsque l'arc est produit dans un champ très fort.

SECTION INDUSTRIELLE

Considérations sur les éléments caractéristiques du régime d'un cours d'eau

La détermination directe du régime d'un bassin, en vue de l'utilisation de sa houille « blanche » ou « verte », nécessite généralement une étude longue et délicate basée sur des observations de plusieurs années. De telles études et de telles observations sont, à l'heure actuelle, assez nombreuses pour que l'on essaie d'en coordonner les résultats particuliers et d'en dégager des indications générales, permettant de déterminer à priori, tout au moins approximativement, les caractéristiques « hydrauliques » d'un cours d'eau, en fonction des caractéristiques « climatériques et hydrologiques » de son bassin. C'est le but que s'est proposé l'auteur de cette communication.

Les principaux éléments et courbes caractéristiques, que l'on est amené à considérer, quand on étudie le régime d'un cours d'eau, sont les suivants :

Le débit moyen annuel Q, appelé également module;

Le débit maximum M ;

Le débit minimum semi-permanent S, appelé également débit caractéristique moyen. C'est le débit au-dessus duquel le cours d'eau se maintient pendant la moitié de l'année, soit 180 jours environ, consécutifs ou non ;

Le débit minimum m_0, soit le débit d'étiage minimum minimorum ;

Le débit caractérisque d'étiage m . On désigne ainsi, généralement, le débit au-dessous duquel le cours d'eau descend pendant dix jours au plus. En ce qui nous concerne, nous le calculons en prenant la moyenne des trente plus bas débits de l'année. Il y a d'ailleurs peu d'écart entre ces deux déterminations ;

Le débit caractéristique maximum M'. De même nous proposons cette appellation pour le débit qui est dépassé pendant dix jours par an, ou plutôt, ce qui revient sensiblement au même, pour le débit obtenu en prenant la moyenne des trente plus forts débits de l'année.

La courbe de régime, ou courbe des débits ordonnés d'après leur durée, ou courbe de fréquence des débits ;

La courbe des débits moyens industriels, donnant le débit moyen industriel Y en fonction du débit maximum dérivé X ;

La courbe des coefficients d'utilisation, donnant le coefficient d'utilisation (des installations hydroélectriques), soit le rapport $\frac{Y}{X}$, en fonction du débit maximum dérivé X.

Il existe, entre ces différents éléments et les coefficients ou exposants de ces différentes courbes, un certain nombre de relations que nous avons cherché à exprimer à l'aide d'équations algébriques simples. Les formules que nous proposons, qui définissent le régime d'un cours d'eau au moyen de trois paramètres indépendants, nous ont paru, comme le montreront d'ailleurs les exemples que nous donnerons, suffisamment générales et approchées pour légitimer les considérations qui suivent.

Courbe de régime. Equation théorique. — La courbe de régime, si nous faisons abstraction des irrégularités qu'elle présente, dues à la complexité des lois qui régissent les précipitations atmosphériques, la fonte des neiges ou des glaces, le ruissellement et l'évaporation des eaux, affecte dans son ensemble une allure parabolique. Elle tourne presque toujours sa convexité vers l'axe des temps, et elle est d'autant plus convexe qu'est plus prolongée la durée des faibles débits et plus grande l'irrégularité du cours d'eau.

Nous supposons qu'elle puisse être assimilée à une courbe parabolique ayant pour équation

$$y = A + Kx^n, \qquad (1)$$

les débits y étant pris pour ordonnées et les temps x, pour abscisses.

Nous posons $A = m$ = débit caractéristique d'étiage, calculé comme il a été dit plus haut (moyenne des trente plus faibles débits journaliers.)

Nous exprimons K en fonction du débit moyen, ou module Q : ce dernier est, en effet, égal à l'aire comprise entre la courbe, l'axe des x, l'axe des y et la droite $x = T$ ($T = 365$ en prenant le jour pour unité de temps), divisée par T.

On a par conséquent

$$Q = m + \frac{1}{T}\int_0^T Kx^n dx = m + \frac{KT^n}{n+1},$$

d'où

$$K = \frac{(n+1)(Q-m)}{T^n},$$

en sorte que l'équation (1) devient

$$\frac{y-m}{Q-m} = (n+1)\left(\frac{x}{T}\right)^n. \qquad (2)$$

Pour déterminer n, que nous appellerons degré ou coefficient d'irrégularité du cours d'eau, nous pouvons écrire :

1° Soit que l'équation (2) est satisfaite pour $x = T$ et $y = M$ (débit maximum).

2° Soit que l'équation (2) est satisfaite pour $x = \frac{T}{2}$ et $y = S$ (débit semi-permanent).

Dans le premier cas, nous obtenons

$$n = \frac{M-Q}{Q-m}. \qquad (3)$$

Dans le deuxième cas, nous avons

$$\frac{S-m}{Q-m} = \frac{n+1}{2^n}. \qquad (4)$$

C'est par cette dernière équation que nous définissons l'exposant n, le débit maximum absolu M étant trop variable, d'une année à l'autre, pour qu'on puisse le faire intervenir d'une manière trop directe et trop prépondérante, pour caractériser le régime moyen d'un cours d'eau. Si, pour les rivières à régime glaciaire, les deux formules (3) et (4) donnent souvent, et même généralement, quand l'année ne comporte pas des crues extraordinaires, des valeurs sensiblement égales pour n, il n'en est pas de même pour les rivières à régime pluvial, sujettes presque chaque année à des crues très fortes.

Nous verrons plus loin que, n étant déterminé au moyen de la formule (4), la formule (3) donne pour M un débit, soit $M = Q(n+1) - mn$, qui est très voisin, dans la majorité des cas, du débit que nous avons appelé débit caractéristique maximum.

En définitive, nous appelons courbe de régime théorique d'un cours d'eau la courbe définie par l'équation

$$\frac{y-m}{Q-m} = (n+1)\left(\frac{x}{T}\right)^n,$$

n étant donné par la formule (4). Pour en vérifier l'exactitude ou le degré d'approximation, nous donnons une série d'exemples correspondant à des cours d'eau de régimes hydrauliques variés. Nous avons tracé, sur un même graphique, la courbe de régime expérimentale, résultant du relevé journalier des débits et la courbe de régime théorique, déterminée point par point, au moyen de la formule

$$\log(y-m) = \log(n+1) + \log(Q-m) + n(\log x - \log T)$$

Q, S et m sont extraits des données de l'observation. Le tableau A permet de calculer n en fonction du rapport $\frac{Q-m}{S-m} = K$. On pourra également construire la courbe $y = \frac{2^n}{n+1}$ et s'en servir pour cette détermination.

Tableau A. — *Valeurs de l'expression* $K = \frac{2^n}{n+1}$.

n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
1,0	1,0000	2,0	1,3333	3,0	2,0000	4,0	3,2000	5,0	5,3333
1,1	1,0207	2,1	1,3829	3,1	2,0913	4,1	3,3701	5,1	5,6224
1,2	1,0443	2,2	1,4360	3,2	2,1880	4,2	3,5344	5,2	5,9283
1,3	1,0705	2,3	1,4923	3,3	2,2904	4,3	3,7175	5,3	6,2533
1,4	1,0996	2,4	1,5524	3,4	2,3991	4,4	3,9096	5,4	6,5975
1,5	1,1313	2,5	1,6162	3,5	2,5141	4,5	4,1141	5,5	6,9625
1,6	1,1659	2,6	1,6841	3,6	2,6360	4,6	4,3305	5,6	7,3490
1,7	1,2033	2,7	1,7562	3,7	2,7650	4,7	4,5601	5,7	7,7590
1,8	1,2436	2,8	1,8323	3,8	2,9010	4,8	4,8030	5,8	8,1933
1,9	1,2869	2,9	1,9139	3,9	3,0466	4,9	5,0605	5,9	8,6540
2,0	1,3333	3,0	2,0000	4,0	3,2000	5,0	5,3333	6,0	9,1428

Vérification expérimentale. Cours d'eau à régime glaciaire. Etude de la Romanche. — Nous avons étudié cette rivière en trois points de son cours :

1° Station du Grand Clot, dont les caractéristiques sont :

Altitude	1 325 m
Superficie du bassin versant	169 km²
Altitude moyenne	2 460 m

2° Station des Chazeaux, dont les caractéristiques sont :

Altitude	926 m
Superficie du bassin versant	335 km²
Altitude moyenne	2 330 m

3° Station de Riouperoux, dont les caractéristiques sont :

Altitude	515 m
Superficie du bassin versant	1 026 km²
Altitude moyenne	2 160 m

TABLEAU B. — *Détermination de la courbe de régime théorique. — Bassin de la Romanche.*

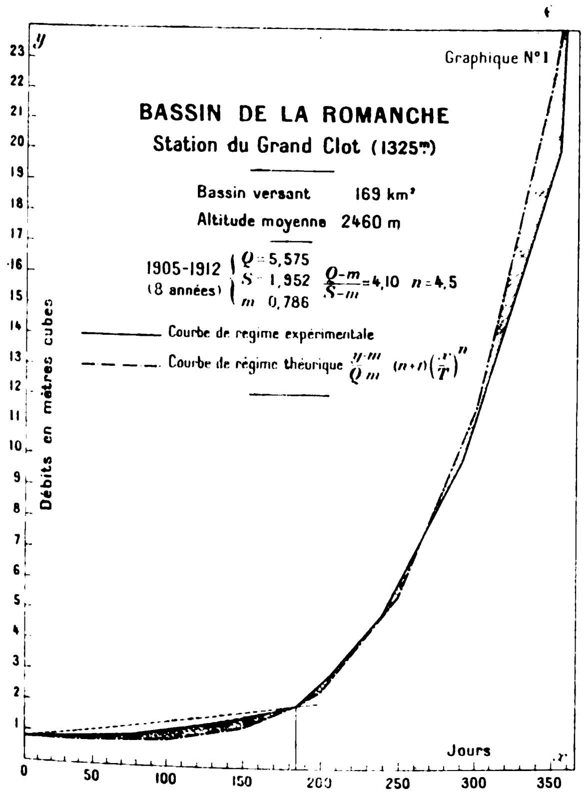
	AU GRAND-CLOT		AUX CHAZEAUX		A RIOUPÉROUX		A LA SÔNE (Isère)	
PÉRIODE D'OBSERVATION	1905-1912 (8 années)		1917-1919 (3 années)		1917-1919 (3 années)		1904-1915 (12 années)	
		par km²		par km²		par km²		par km²
Débit moyen (Q)	5,6 m³	33 l	11,3 m³	33,7 l	38 m³	37 l	315 m³	31 l
Débit minimum (m)	0,8	4,7	1,9	5,7	10	9,7	105	10,3
Débit semi-permanent (S)	2,0	11,8	5,4	16,1	24	22,7	250	24,6
Maximum absolu (M)	31	182	45	134	140	136	1 027	101
Maximum caractéristique (M')	22	130	42	125	118	114	810	79
$\frac{Q-m}{S-m}$	4,10		2,68		2,00		1,45	
n	4,50		3,65		3,00		2,25	
$\log(n+1) + \log(Q-m)$	1,42060		1,64058		2,04922		2,83410	

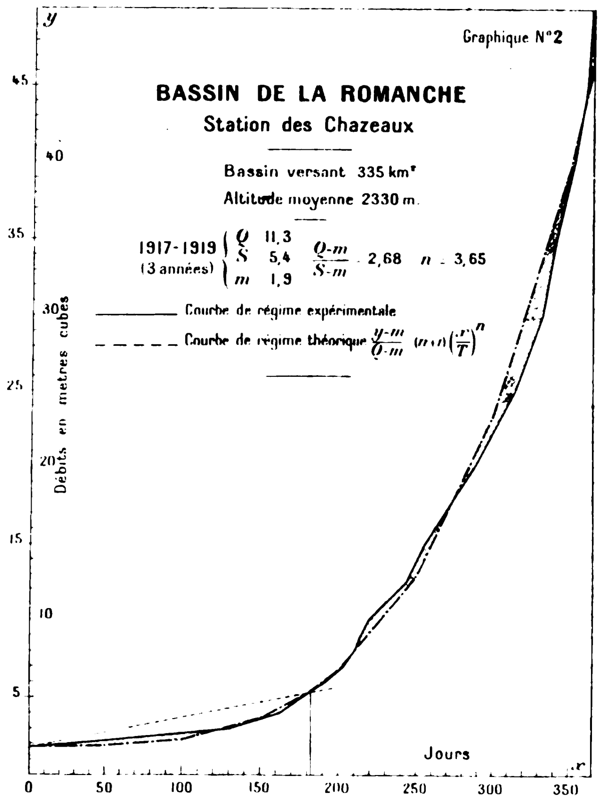
4° Station de la Sône, sur l'Isère. Nous y ajoutons cette station, pour laquelle nous avons :

Altitude........................ 156 m
Superficie du bassin versant..... 10 157 km²
Altitude moyenne............... 1 586 m

Nous avons résumé, dans le tableau B, les données expérimentales, relatives à ces quatre stations, qui permettent de déterminer point par point (nous avons pris $x = 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350$ et 365) les courbes de régimes théoriques figurées par les graphiques 1, 2, 3 et 4 qui montrent :

1° Que l'équation (2) conduit à une courbe dont l'allure générale reproduit assez exactement l'allure de la courbe réelle ;





2° Que le degré n de cette parabole décroît de l'amont à l'aval du cours d'eau, c'est-à-dire qu'il est d'autant

plus grand que la rivière est plus irrégulière. Il est donc bien caractéristique du degré d'irrégularité de la rivière ;

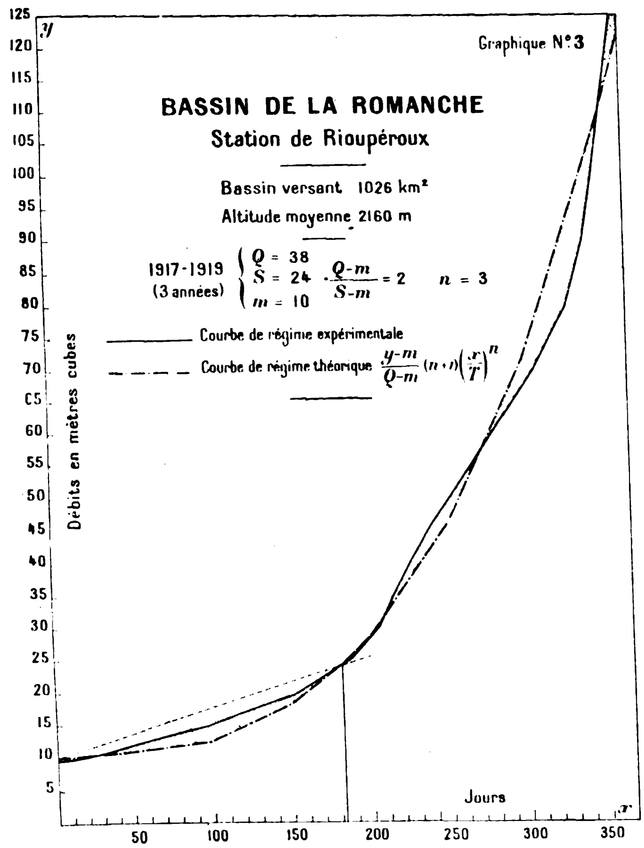
3° Que la courbe théorique est toujours inexacte par défaut pour $0 < y < S$. L'écart maximum est en valeur relative de 20 pour 100. Pour ces débits, qui sont généralement ceux qui intéressent au point de vue industriel, on peut remarquer que la portion de la courbe de régime qui leur correspond est, grosso modo, équidistante de la courbe théorique telle que nous l'avons définie, et de la droite joignant les deux points figuratifs des débits m et S. Cette droite a pour équation

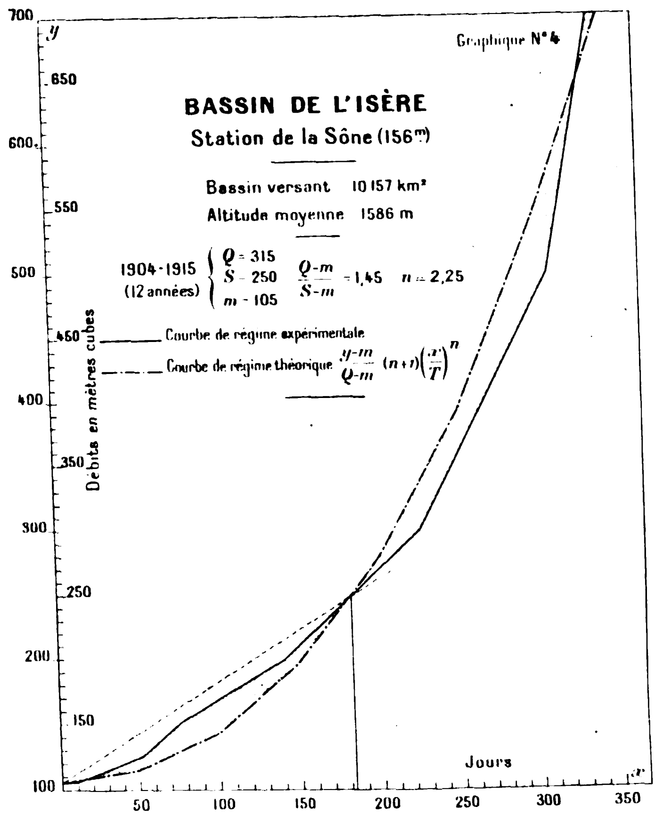
$$\frac{y-m}{Q-m} = \frac{n+1}{2^{n-1}}\left(\frac{x}{T}\right), \tag{5}$$

en sorte que l'équation

$$2\left(\frac{Y-m}{Q-m}\right) = (n+1)\left[\frac{1}{2^{n-1}}\left(\frac{x}{T}\right) + \left(\frac{x}{T}\right)^n\right], \tag{6}$$

définit avec plus d'exactitude la courbe de régime des débits inférieurs au débit semi-permanent S ;





Nous ferons encore les deux remarques suivantes :

4° Le débit maximum caractéristique, tel que nous l'avons défini, est respectivement pour les quatre stations 22, 42, 118 et 810. Ces valeurs sont sensiblement égales à celles que donne la formule (3) : 27,1, 45,6, 122, 787. Ce n'est là qu'une approximation, mais elle est en somme satisfaisante, étant donnée l'incertitude avec laquelle sont mesurés, ou plutôt estimés, d'ordinaire, les débits maxima des cours d'eau ;

5° Le coefficient n, par lequel nous proposons de caractériser l'irrégularité d'un cours d'eau, varie évidemment d'une année à l'autre, mais relativement peu.

C'est ainsi que, pour la Romanche à Rioupéroux et aux Chazeaux, et pour les trois années 1917, 1918 et 1919, nous avons le tableau suivant des valeurs de n

	A Rioupéroux	Aux Chazeaux
1917	3,25	3,4
1918	3,07	3,7
1919	2,87	4,0
Période 1917-1919	3,00	3,65

Il est d'ailleurs difficile d'établir une corrélation entre la valeur de n et la sécheresse de l'année. On voit, en effet, que de 1917 à 1919, n a été en augmentant aux Chazeaux et en diminuant à Rioupéroux.

Cours d'eau à régime fluvial. — Le tableau C et les graphiques 5, 6 et 7 sont relatifs à trois bassins du massif central : la Cère (superficie 800 km²), le Bès (superficie 370 km²) et la Truyère (superficie 590 km²),

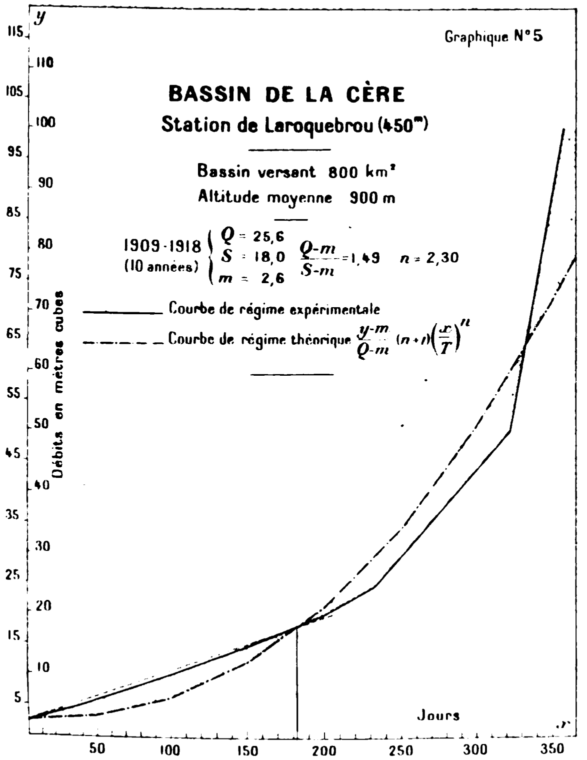
Tableau C. — *Détermination de la courbe de régime théorique. — Rivières du Massif central.*

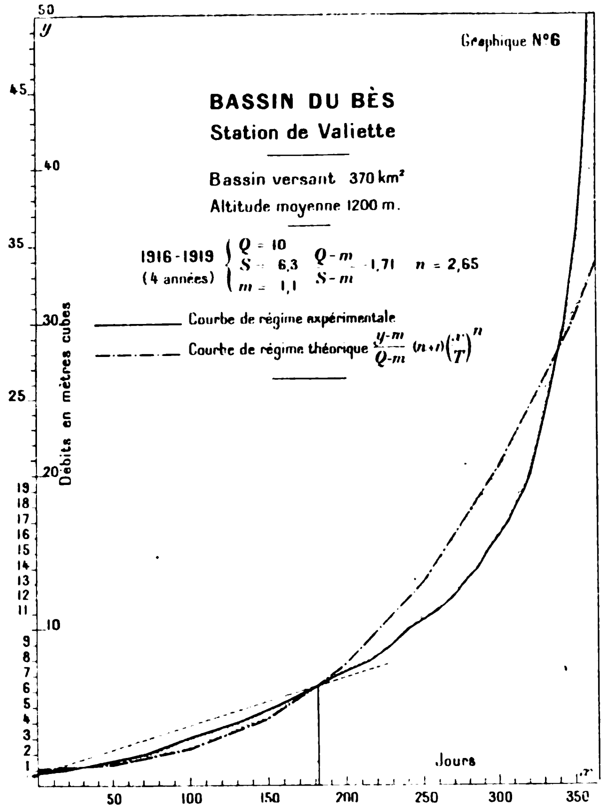
Période d'observation	La Cère		Le Bès		La Truyère	
	1909-1918 (10 ans)		1916-1919 (4 ans)		1918-1919 (1 an)	
		par km²		par km²		par km²
Débit moyen (Q)	25,6 m³	32 l	10,0 m³	27 l	9,9 m³	16,8 l
Débit minimum (m)	2,6	3,2	1,1	3	0,5	0,9
Débit semi-permanent (S)	18,0	22,5	6,3	17	7,3	12,4
Maximum absolu (M)	220	275	120	324	60	102
Maximum caractéristique (M')	80	100	34,4	90	29,9	50
$\frac{Q-m}{S-m}$	1,49		1,71		1,38	
n	2,30		2,65		2,10	
$\log(n+1) + \log(Q-m)$	1,88024		1,51168		1,46449	

dont l'altitude moyenne est de 800 m pour le premier, et de 1 000 à 1 200 m pour les deux autres.

Pour ces rivières également, le mode de représentation graphique de la courbe de régime, que nous proposons, est satisfaisant.

Pour la Truyère, l'équation (2) convient parfaitement. Pour le Bès, l'équation (6) convient mieux, pour les faibles et moyens débits. Pour la Cère, la courbe de



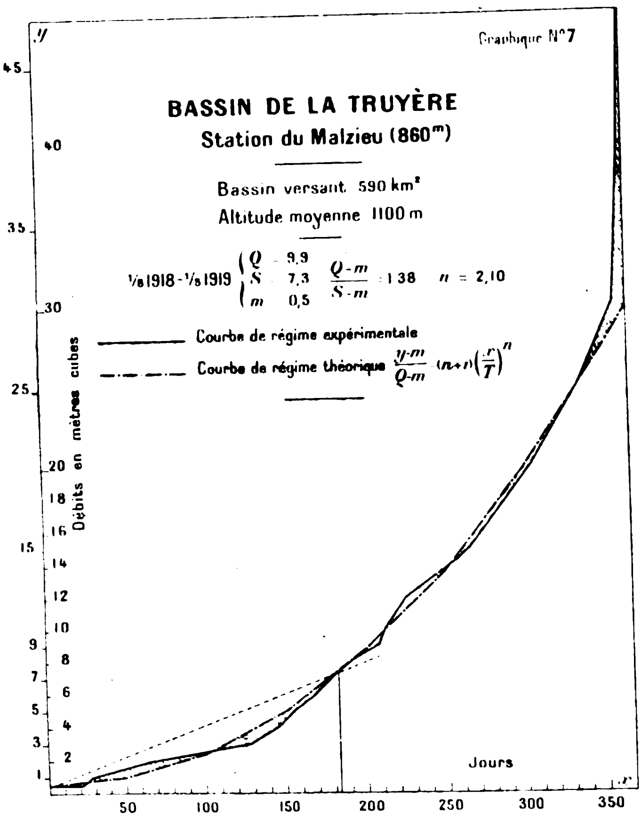


régime, pour les débits compris entre le minimum et le débit semi-permanent, coïncide très sensiblement avec la droite (5).

On peut dire que ces rivières sont caractérisées, d'une part, par un coefficient d'irrégularité de 2,5 environ, et par un débit d'étiage plus faible que celui des cours d'e alpins ou pyrénéens. Nous reviendrons d'ailleurs, plus loin, sur ce dernier point. Enfin, il faut remarquer également que les variations du coefficient n sont, pour ces rivières, beaucoup plus accentuées, d'une année à

l'autre, que pour les rivières à régime glaciaire, surtout quand on se rapproche de la plaine. Cela provient de leur régime, surtout pluvial, qui comporte deux étiages, celui d'été étant de beaucoup le plus important, qui varient souvent beaucoup en intensité et en durée, suivant la sécheresse de l'été ou le froid de l'hiver.

C'est ainsi que, pour la Cère, nous avons le tableau



suivant des valeurs de n, pour les dix dernières années

1909	2,54
1910	2,30
1911	2,54
1912	2,40
1913	2,60
1914	3,05
1915	1,60
1916	2,05
1917	1,75
1918	3,00
Moyenne 1909-1918	2,30

Les valeurs extrêmes de n sont 1,6 et 3,05.

Pour le Bès, par contre, nous constatons des variations moindres

1916	2,60
1917	2,33
1918	2,65
1919	2,90

Pour ces rivières, par contre, on peut dire que n est généralement d'autant plus grand que l'année est plus sèche.

Eléments caractéristiques du régime d'un cours d'eau. — De l'exposé et des exemples qui précèdent, il résulte que l'on peut caractériser d'une manière suffisamment approchée le régime d'un cours d'eau, au moyen de trois facteurs indépendants qui sont :

1° Le débit moyen absolu ou module Q;
2° Le degré ou coefficient d'irrégularité n;
3° Le débit minimum d'étiage m.

Nous allons dire quelques mots de chacun d'eux.

Débit moyen ou module. — Ce débit dépend de la pluviométrie et du coefficient de ruissellement, propres au bassin considéré. Si H est, en millimètres, la quantité annuelle d'eau tombée et α, le coefficient de ruissellement, on a évidemment

$$Q \text{ (en litres par km}^2) = \frac{H\alpha \times 1\,000}{86,4 \times 365} = 0,0317\, H\alpha.$$

Sa détermination exacte, pour un bassin donné, exige de nombreuses années d'observations, mais on peut l'estimer généralement avec assez d'approximation, par comparaison avec des bassins étudiés et à régime hydraulique connu.

Pour les Alpes septentrionales, on sait qu'il est voisin de 30 litres par kilomètre carré, ce qui correspondrait à une pluviométrie $H = 1\,200$ et à un coefficient de ruissellement $\alpha = 0,80$. On a ainsi, pour le bassin de l'Isère, les chiffres suivants, extraits pour la plupart des Annales du Service des grandes Forces hydrauliques :

Isère à Moutiers	32,8
Isère à Montmélian	31,0
Isère à la Sône	29,6
Isère à Sillard	33,7
Le Chéran	31,5
La Romanche au Grand-Clot	31,2
La Romanche aux Chazeaux	32,5
La Romanche à Rioupéroux	35,4
L'Arc à Hermillon	35,1
La Bonne	32,0

Pour le Rhône, à Saint-Maurice, on a indiqué:

$$H = 1\,050$$
$$\alpha = 0,91$$
$$Q = 30,4$$

On a enregistré, pour certains bassins, des valeurs de Q bien supérieures, qu'il faut attribuer à des conditions climatériques ou géologiques particulières, et peut-être aussi à des observations erronées :

L'Arc à Chamonix	69,2
Le Giffre à Marignier	53,0
La Bourne à Pont-Rouillard	67,0
Le Guiers-Mort à Fourvoirie	58,0
Le Bréda à Allevard	47,0
Le Doron de Beaufort à Beaufort	54,0
La Dranse d'Abondance à Abondance	52,3
L'Isère à Tignes	48,0
Le Drac à Corbières	48,0

Pour les Alpes Méridionales, il est beaucoup plus faible et diminue au fur et à mesure qu'on descend plus au sud (pluviométrie et coefficient de ruissellement moindres). C'est ainsi que sur la Durance, on a :

A la Bessée	25,4
A Mont-Dauphin	25,1
A Rousset	21,8
A Sisteron	18,8
A Mirabeau	14,9

M. Tavernier, pour la station de Bompas, a donné les chiffres suivants :

$$H = 700$$
$$\alpha = 0,70$$
$$Q = 18$$

Pour les Pyrénées, il est, pour les bassins supérieurs, du même ordre que pour les Alpes Septentrionales, mais diminue, comme pour les Alpes Méridionales, quand on descend vers la plaine :

La Garonne à Saint-Béat	44,1
La Garonne à Valentine	36,5
La Garonne à Muret	28,0
La Garonne à Toulouse	22,0
L'Ariège à Foix	48,0
L'Ariège à Lacroix-Falgarde	17,3
Le Lez à Saint-Girons	27,0
Le Salat à Saint-Girons	37,0

Pour le Massif Central, il est compris entre 15 et 30 litres et dépend essentiellement de la pluviométrie. Nos observations nous ont donné :

Le Bès (moyenne de 4 années)	28 1
La Cère (moyenne de 10 années)	32
La Truyère au Malzieu (2 dernières années)	16

Ce dernier chiffre, relativement bas par rapport aux deux autres, s'explique parce que les deux années sur lesquelles ont porté nos mesures ont été particulièrement sèches, et parce qu'aussi il pleut dans le bassin de la Haute Truyère beaucoup moins que dans les bassins du Bès et de la Cère.

Pour les rivières de cette région (Massif Central, bassins supérieurs), nous avons été amené à admettre l'une des deux formules suivantes :

$$\alpha = 1 - \frac{400}{H},$$

$$\alpha = 0,25 + 0,00035\, H,$$

α désignant le coefficient de ruissellement annuel et H, la hauteur d'eau tombée en millimètres. On déduit, de la deuxième :

$$Q = 0,0317\, H\, (0,25 + 0,00035\, H).$$

Quoi qu'il en soit, et malgré l'intérêt que présente l'étude comparative des débits et des précipitations atmosphériques, cette étude reste encore à faire, dans sa généralité. Il faut reconnaître qu'elle est très complexe, demande de très nombreuses observations, et que les données concernant la pluviométrie et surtout la nivométrie sont à l'heure actuelle peu nombreuses, incomplètes et incertaines. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur cette question, dans une communication ultérieure.

Degré d'irrégularité. — On a proposé, pour chiffrer l'irrégularité d'un cours d'eau, les différents rapports suivants :

a) Le rapport $\frac{M}{m}$ du débit maximum au débit minimum. Ce rapport chiffre surtout l'amplitude maximum des variations de débit. Comme M varie souvent beaucoup d'une année à l'autre, ce rapport est trop variable pour caractériser le régime d'une rivière. Le débit M est d'ailleurs, en général, très mal connu, parce que très difficile à mesurer ;

b) Le rapport $\frac{Q}{m}$ du débit moyen au débit minimum ;

c) Le rapport $\frac{M}{Q}$ du débit maximum au débit moyen ;

d) Le rapport $\frac{S}{m}$ du débit semi-permanent au débit minimum.

Tous ces coefficients sont évidemment intéressants à calculer et à considérer, mais nous leur préférons le coefficient n, précédemment défini, qui tient compte de tous les débits, puisqu'il est le degré parabolique de la courbe de régime et que l'irrégularité d'une rivière peut être considérée comme caractérisée par la plus ou moins grande courbure de cette courbe. On remarque de plus qu'on a précisément $n = 0$ pour la rivière théorique à débit constant, c'est-à-dire dont l'irrégularité est nulle.

Ce coefficient ne tient pas compte, il est vrai, du débit minimum, mais nous ne négligeons pas l'importance de ce débit minimum, puisqu'il constitue précisément le troisième des trois facteurs par lesquels nous caractérisons le régime d'un cours d'eau.

Comment varie n ? Peut-on fixer certaines règles qui permettraient de le déterminer, à priori, d'après les conditions hydrologiques et climatériques du bassin étudié.

Ce coefficient est essentiellement fonction de la durée des basses eaux. Il est d'autant plus élevé que la période d'étiage est plus longue, cet étiage étant dû soit aux grands froids de l'hiver, soit aux grandes sécheresses de l'été, soit à ces deux causes à la fois.

On peut donc classer, de ce point de vue, les rivières de la manière suivante :

1° Rivières de montagne (étiage principal : celui d'hiver).

Le coefficient n diminue au fur et à mesure qu'on descend dans la plaine, parce que l'hiver est de moins en moins rigoureux.

Exemples :

La Romanche au Grand-Clot....	n = 4,50
La Romanche aux Chazeaux......	n = 3,65
La Romanche à Rioupéroux......	n = 3,00

l'Isère :

à Tignes............	n = 5,2
à Moutiers..........	n = 3,4
à Rhonnaz...........	n = 2,5
à la Sône...........	n = 2,25

2° Rivières de plaine (étiage principal : celui d'été).

Le coefficient n est fonction de la sécheresse de l'été ; toutes autres conditions restant les mêmes, il est d'autant plus faible que le bassin est plus méridional.

Exemples :

L'Isère à la Sône.....	n = 2,25
La Garonne à Muret....	n = 2,55
La Durance à Mirabeau.	n = 2,65
L'Argens à Carces.....	n = 5,45

A pluviométrie égale il est également plus élevé pour les bassins pour lesquels le nombre de jours de pluie est plus faible. Il est, de même, influencé par la nature du terrain et généralement d'autant plus petit que le sol est plus perméable et plus boisé.

3° Rivières à régime mixte. La plupart des rivières participent plus ou moins à ces deux régimes, suivant le point de leur cours où on les considère. Ainsi pour la Durance, à l'étiage d'hiver, prépondérant dans les régions supérieures du bassin, vient s'adjoindre peu à peu l'étiage d'été, en sorte que le coefficient n doit diminuer d'abord rapidement pour rester ensuite stationnaire, et enfin augmenter. C'est ce que l'on constate :

	Valeur de n
à Briançon..........	3,5
à Montdauphin.......	2,75
à Rousset...........	2,65
à Sisteron..........	2,45
à Mirabeau..........	2,65

De même pour la Garonne.

à Saint-Béat.........	2,75
à Valentine..........	2,15
à Muret..............	2,55

Pour les rivières de moyenne montagne, avec double étiage, celui d'été étant généralement le plus accentué (bassin supérieur neigeux en hiver, mais sans glacier) n est voisin de 2,5 (les Dranses, le Massif Central, le Jura, les Vosges).

Pour les rivières du Nord de la France, à un seul étiage, en été, où il pleut sinon beaucoup, mais souvent, n sera généralement compris entre 1,5 et 2.

Il sera égal à 1 pour les rivières à débit relativement peu variable (rivières à régime vauclusien par exemple).

Enfin, on peut concevoir, sinon des cours d'eau, mais des sources à débit presque constant, pour lesquelles n pourra être inférieur à 1 et compris entre 0 et 1. Dans ce cas, la courbe de régime tournera sa convexité vers l'axe des débits. Le débit semi-permanent est alors supérieur au débit moyen. Remarquons, en effet, que le rapport $\frac{Q-m}{S-m} = \frac{2^n}{n+1}$, qui est supérieur à 1 pour $n > 1$, est < 1 pour $0 < n < 1$ et passe par un minimum, qui est atteint pour n satisfaisant l'équation

$$e^{\frac{1}{n+1}} = 2,$$

$$n = \frac{1}{\log_e 2} - 1 = 0,444,$$

$$\frac{Q-m}{S-m} = 0,9419.$$

Pour de telles rivières, plutôt hypothétiques d'ailleurs, l'équation (4) ne convient plus pour déterminer n en fonction de Q, m et S, puisqu'elle a deux racines positives. C'est l'équation (3) qu'il faudrait appliquer.

Débit minimum d'étiage. — En résumé, on peut dire de ce facteur :

1° Qu'il varie généralement comme le coefficient n, dans le même sens, mais que ses variations ont plus d'amplitude.

2° Qu'il est plus faible, toutes autres conditions étant les mêmes, c'est-à-dire, par exemple, à pluviométrie égale, pour les rivières à étiage d'été que pour les rivières à étiage d'hiver.

On peut avantageusement, au lieu de m, considérer le rapport $n' = \frac{Q}{m}$. En définitive c'est l'ensemble des deux coefficients n et n' qui caractérise complètement l'irrégularité d'une rivière. On pourrait appeler le premier, n, coefficient d'irrégularité relative et le deuxième, n', coefficient d'irrégularité absolue, l'irrégularité étant mesurée par rapport au débit moyen, fonction lui-même de la pluviométrie H et du coefficient de ruissellement α.

Aux deux remarques énoncées ci-dessus nous ajouterons la suivante :

3° On a presque toujours $n' > n$.

Exemple : Nous avons pour le bassin Romanche-Isère le tableau suivant des valeurs de m, n' et n.

Tableau D.

Stations	m	$n' = \frac{Q}{m}$	n
Villard-d'Arène..........	2,1	14,6	
Grand-Clot...............	4,6	6,7	4,5
Chazeaux.................	5,9	5,4	3,65
Rioupéroux...............	9,4	3,7	3,00
La Sône..................	10,2	2,8	2,25
Sillard..................	13,8	2,4	

Ce tableau montre que n et n' varient dans le même sens, mais que les variations de n' sont plus amplifiées que les variations de n. De plus on vérifie $n' > n$.

On admet généralement que dans les Alpes du Nord m est compris entre 5 et 10 litres par kilomètre carré, suivant l'altitude moyenne du bassin. Dans les Alpes du Sud (Durance) m est d'autant plus voisin de 5 que l'on se rapproche davantage de la plaine :

La Bessée.......	8,9	l : km²
Montdauphin...	6,8	id
Embrun.........	6,7	id
Rousset.......	6,6	id
Sisteron.......	6,2	id
Mirabeau.......	4,8	id

Même constatation pour la Garonne et les rivières pyrénéennes :

La Garonne à Saint-Béat......	11,6
La Garonne à Valentine......	8,2
La Garonne à Muret..........	6,4
La Garonne à Toulouse......	5,0

Enfin pour le Massif Central, m oscille entre 1 et 3 litres au kilomètre carré et n' entre 10 et 15 suivant l'année, et les conditions propres à chaque cours d'eau.

Se basant sur ce que n et n' varient dans le même sens, n' étant généralement supérieur à n, on peut essayer d'établir une corrélation entre ces deux facteurs, ce qui permettrait de ramener à deux, au lieu de trois, les éléments caractéristiques d'un cours d'eau. Mais une formule unique et générale, s'appliquant à la fois aux bassins à régime glaciaire et aux bassins à régime pluvial semble impossible à trouver.

Pour les bassins à régime glaciaire d'altitude moyenne, on peut admettre la relation simple $n' = n + 1$

	n	n'
Romanche à Rioupéroux...	3,0	3,8
Durance à Montdauphin	2,75	3,7
Arve à Chamonix...........	4,05	5,3
Bréda à Allevard..............	2,75	4,1
Guil à Villevieille...............	3,9	4,7
Garonne à Saint-Béat..........	2,75	3,8

Moyennant cette hypothèse l'équation (2) de la courbe de régime théorique devient

$$\frac{y}{Q} = \frac{1}{n+1} + n\left(\frac{x}{T}\right)^n. \qquad (2^{bis})$$

qui ne dépend plus que de deux paramètres indépendants, Q et n. Cette formule (2 *bis*) peut être appliquée avantageusement dans bien des cas.

Débit semi-permanent. — Connaissant Q, n et m (ou $n' = \frac{Q}{m}$), le débit semi-permanent sera donné par la formule

$$\frac{S-m}{Q-m} = \frac{n+1}{2^n}, \qquad (4)$$

ou la formule

$$S = \frac{1}{n+1} + \frac{n}{2^n} \qquad (4^{bis})$$

si l'on admet $n' = n + 1$ (cours d'eau à régime glaciaire.)

D'où le tableau suivant des valeurs de S, suivant le degré d'irrégularité de la rivière.

TABLEAU E.

n	FORMULE (4)	FORMULE (4 *bis*)
1	Q	Q
2	$\frac{3Q+m}{4}$	$5/6\ Q$
3	$\frac{Q+m}{2}$	$5/8\ Q$
4	$\frac{5Q+11m}{16}$	$9/10\ Q$

On remarquera, en passant, les formules simples

$$S = \frac{Q+m}{2} \quad \text{ou} \quad S = \frac{5}{8}Q,$$

qui correspondent à $n = 3$. Cette valeur de n caractérise la plupart des rivières à régime glaciaire, dans la partie moyenne, généralement la plus intéressante et la plus utilisée, de leurs cours. Pour de telles rivières le débit semi-permanent est donc égal à la moyenne arithmétique entre le débit moyen et le débit caractéristique d'étiage.

Débit maximum. — Le débit maximum absolu ne peut être estimé, à priori, au moyen de formules, même très approximatives. Il est trop variable d'une rivière et d'une année à l'autre.

Par contre, les exemples que nous avons donnés mettent en évidence une certaine corrélation entre n, Q, m, et le débit que nous proposons d'appeler débit maximum caractéristique M'.

Nous avons

$$M' = Q(n+1) - mn \qquad (3)$$

ou

$$M' = Q\left(\frac{1}{n+1} + n\right), \qquad (3^{bis})$$

si l'on admet $n' = n + 1$,

Nous avons déjà vérifié la formule (3), dans le cas des rivières à régime glaciaire (Bassin la Romanche-l'Isère). Le tableau suivant la vérifie dans le cas des rivières à régime pluvial (Massif Central)

TABLEAU F.

RIVIÈRES	DÉBIT MAXIMUM caractéristique déduit de l'expérience.	DÉBIT MAXIMUM caractéristique calculé d'après la formule (3).
Le Bès 1916	43,4	43,3
id 1917	31,7	29,6
id 1918	23,5	25,1
id 1919	39,0	35,1
id moyenne 1916-1919	34,4	33,6
La Cère 1911 (année sèche)	58,3	56,2
id 1910 (année humide)	108,0	104,5
id moyenne 1909-1918 (10 ans)	80,0	78,5
La Truyère 1917-1918	29,9	29,6

Enfin remarquons que, des formules

$$\frac{Q}{m} = n + 1 \quad \text{et} \quad \frac{M' - Q}{Q - m} = n, \qquad (3)$$

on déduit la formule

$$\frac{M' - m}{Q - m} = \frac{Q}{m}.$$

Courbes des débits moyens industriels et des coefficients d'utilisation. — On déduit facilement les équations de ces deux courbes de l'équation (2) de la courbe de régime théorique.

Soit Y le débit moyen industriel et Z le coefficient d'utilisation correspondant à un débit dérivé X.

Pour $X \leq m$, on a évidemment $Y = X$ et $Z = 1$. Pour $X > m$, on a

$$Y = \frac{1}{T}\left[mT + \int_0^{x_1} Kx^n dx + (T - x_1)(X - m)\right],$$

avec

$$X - m = Kx_1^n,$$

et

$$K = \frac{(n+1)(Q-m)}{T^n}.$$

Effectuant les calculs, on trouve

$$Y = X - \frac{n}{(n+1)^{1+\frac{1}{n}}} \times \frac{1}{(Q-m)^{\frac{1}{n}}} \times (X-m)^{1+\frac{1}{n}}, \qquad (7)$$

et

$$Z = \frac{Y}{X} = 1 - \frac{n}{(n+1)^{1+\frac{1}{n}}} \times \frac{1}{(Q-m)^{\frac{1}{n}}} \times \frac{(X-m)^{1+\frac{1}{n}}}{X}. \qquad (8)$$

Ces deux formules donnent pour Y et Z des valeurs inexactes par défaut, parce que, ainsi que nous l'avons constaté, la courbe de régime théorique, dans la région des débits intéressants au point de vue industriel, est généralement au-dessous de la courbe réelle.

De l'équation (5) on peut, par un calcul analogue, déduire les formules (7 *bis*) et (8 *bis*) qui donnent, par contre, pour Y et Z des valeurs inexactes par excès.

$$Y = X - \frac{(n+1)^3}{n} \times \frac{2^n}{Q-m} \times (X-m)^2, \qquad (7^{bis})$$

$$Z = 1 - \frac{n}{(n+1)^3} \times \frac{2^n}{Q-m} \times \frac{(X-m)^2}{X}. \qquad (8^{bis})$$

Mais beaucoup plus rapide, et aussi exacte, est la méthode graphique suivante :

La courbe $Y = f(X)$ doit satisfaire aux deux conditions suivantes :

1° Etre tangente à la droite $Y = X$ pour $X = Y = m$;

2° Etre tangente à la droite $Y = Q$ pour $X = M$. On peut admettre que cette deuxième condition doit être réalisée pour $X = M'$, M' étant donné par la formule (3).

La méthode proposée consiste à assimiler la courbe cherchée à une parabole du deuxième degré, parabole complètement déterminée puisqu'on en connaît deux points et les tangentes en ces deux points et qu'on peut la tracer rapidement, graphiquement, par la méthode connue (méthode des tangentes).

On en déduira facilement, point par point, la courbe des coefficients d'utilisation. Il sera préférable de tracer sur le même graphique les droites de coefficients angulaires 0,9-0,8-0,7, etc. On obtiendra ainsi un abaque tel que celui du graphique (8) relatif à la Romanche à Rioupéroux.

Nous avons tracé sur ce graphique, comme courbes des débits moyens : la courbe expérimentale la courbe définie par l'équation (7) et la courbe parabolique déterminée comme il vient d'être dit. On voit que cette dernière est d'une approximation très satisfaisante.

La lecture de cet abaque est des plus simples. Exemples :

On dérive 50 m³; quels seront le débit moyen industriel et le coefficient d'utilisation? On trouve instantanément $Y = 30$ et $Z = 0,60$.

Quel débit faut-il dériver pour avoir 0,80 comme coefficient d'utilisation? 25 m³.

On veut obtenir 25 m³ comme débit moyen. Combien doit-on dériver? 36 m³.

Remarquons enfin que cet abaque donne certaines indications sur les conditions de régularisation de la rivière.

On dérive X m³. Le débit moyen industriel en résultant sera Y. En admettant, ce qui est à peu près exact, pour les rivières à un seul étiage, comme la Romanche, qu'un réservoir de régularisation ne joue qu'une seule fois par an, la capacité nécessaire pour retenir tous les excédents d'eau sera $V = (Q - Y) \times N$, N étant le nombre de secondes de l'année, soit 30 millions en chiffres ronds. Pour $X = 50$ m³, on a $Y = 30$ m³ et $V = 240$ millions.

Inversement on peut établir un réservoir de 100 mil-

lions de mètres cubes. Quel débit faudra-t-il dériver pour utiliser toute l'eau ? On trace la droite

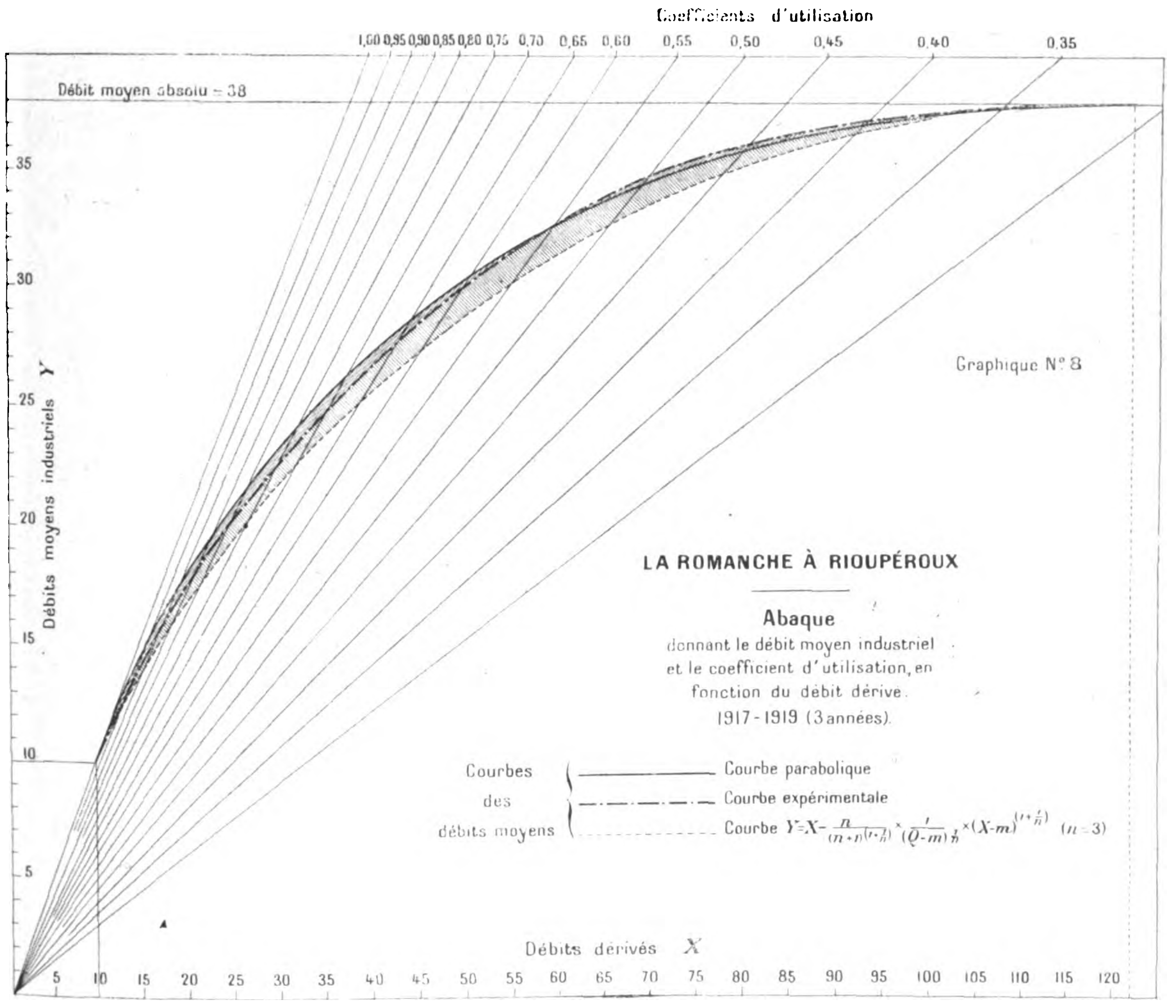
$$Y = \left(Q - \frac{100}{N}\right) = 38 - 3,3 = 34,7,$$

qui coupe la courbe $Y = f(X)$ au point $X = 70$ m³.

On peut établir un réservoir de V m³. Quel sera le débit moyen industriel, en fonction du débit dérivé ? Il sera donné par la formule, ou la courbe $Y' = f(X) + \frac{V}{N}$.

S'il s'agit de rivières à deux étiages (Massif Central) et, par suite, à deux périodes de pluies, un réservoir de capacité moyenne joue généralement plus d'une fois. Soit K ce nombre de remplissages, voisin de 2. On remplacera dans les formules précédentes V par KV.

Abaques généraux. — Nous terminons ces considérations en donnant deux abaques, reliant graphiquement entre eux les différents éléments ou courbes caractéristiques d'un cours d'eau.



Le premier (graphique 9) est l'abaque des courbes de régime.

L'équation

$$\frac{y - m}{Q - m} = (n + 1)\left(\frac{x}{T}\right)^n$$

s'écrit, en posant

$$\frac{y - m}{Q - m} = y' \quad \text{et} \quad \frac{x}{T} = x',$$

$$y' = (n + 1)\, x'^n. \qquad (9)$$

Ce qui revient à prendre, pour unité de débit, le débit $(Q - m)$, soit l'excès du débit moyen par rapport au débit minimum et, pour unité de temps, l'année, $T = 1$, et à ne considérer que les débits excédant le débit minimum.

Nous avons tracé les courbes (graphique n° 9) pour différentes valeurs de n, soit 0, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5. La construction de cet abaque est facilitée par le tracé de l'enveloppe de ces courbes définie par les deux équations

$$\log_e y' = \log_e (n + 1) + n \log_e x',$$

$$0 = \frac{1}{n + 1} + \log_e x'. \qquad (10)$$

Au lieu d'éliminer n entre ces deux équations, nous en tirons x' et y'

$$\log_e x' = -\frac{1}{n+1} \quad \text{d'où} \quad x' = e^{-\frac{1}{n+1}},$$

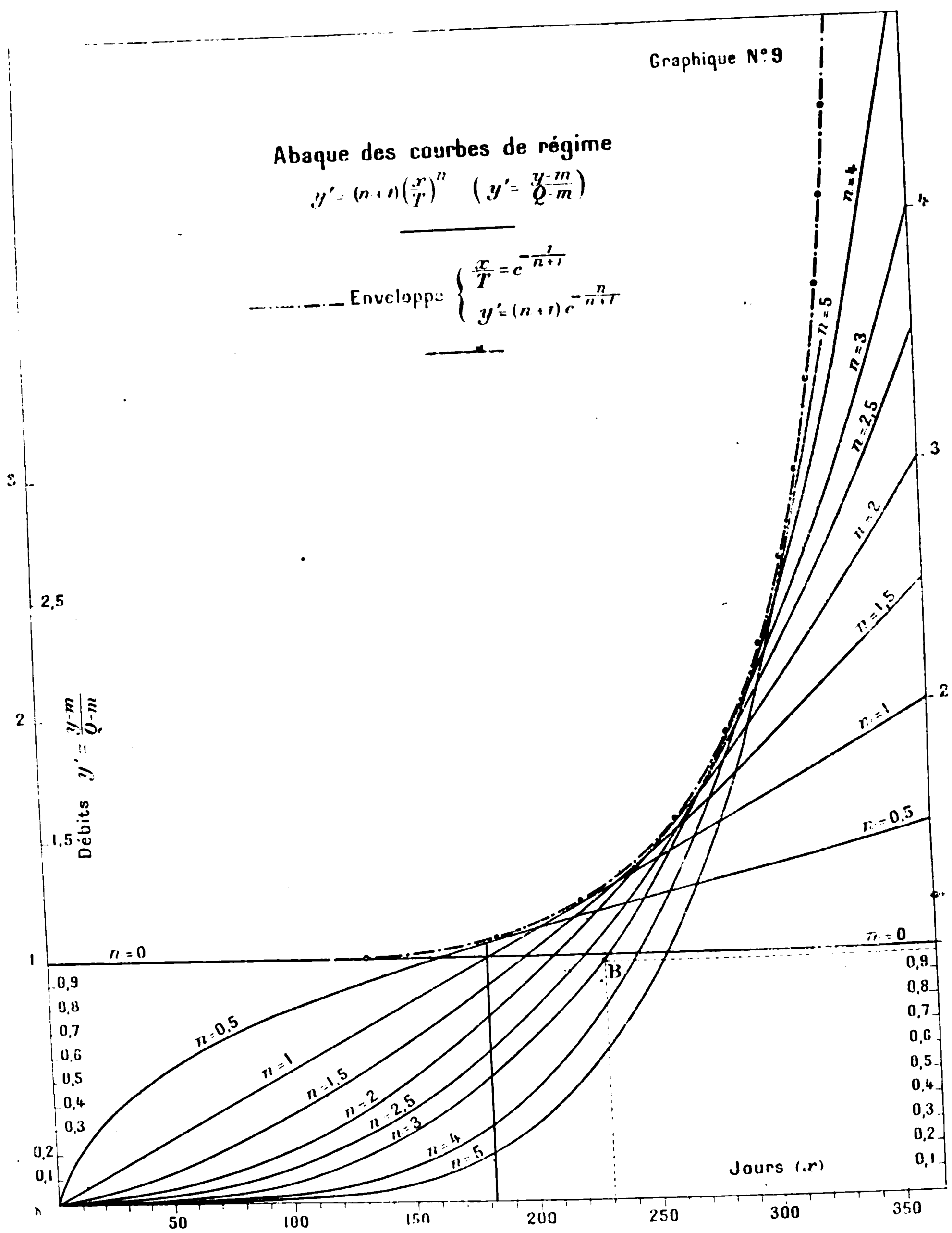
$$\log_e y' = \log_e (n+1) - \frac{n}{n+1} \quad \text{d'où} \quad y' = (n+1)\, e^{-\frac{n}{n+1}}.$$

Ces deux dernières formules donnent les coordonnées du point de tangence de la courbe de degré n avec son enveloppe. On tracera facilement cette enveloppe au moyen des formules

$$\log\left(\frac{x}{T}\right) = -\frac{1}{\log_e 10} \times \frac{1}{n+1},$$

$$\log y' = \log(n+1) - \frac{n}{n+1}\,\frac{1}{\log_e 10}.$$

On remarque que cette enveloppe est tangente à la



droite $y' = 1$ ($n = 0$) au point $x' = \frac{1}{e}$ et à la droite $= 2x'$ ($n = 1$) au point $x' = \frac{1}{\sqrt{e}}$.

Le deuxième abaque (graphique 10) résulte de l'application de la méthode graphique indiquée plus haut, pour le tracé rapide de la courbe des débits moyens industriels. Il est constitué par les courbes $Y = f(X')$

en posant

$$Y' = \frac{Y - m}{Q - m} \quad \text{et} \quad X' = \frac{X - m}{Q - m}.$$

Ces courbes sont des paraboles du deuxième degré tangentes à l'origine à la droite $Y' = X'$ et à la droite $Y' = 1$ aux points $X' = 2, 3, 4, 5$, etc.

Enfin, le graphique est complété par le faisceau de droites d'égale utilisation issu d'un point quelconque O'. Ce faisceau sera déplacé parallèlement à lui-même, son origine étant, dans chaque cas étudié, amené en coïncidence avec l'origine correspondante O' — O'' — O''' — O'''',

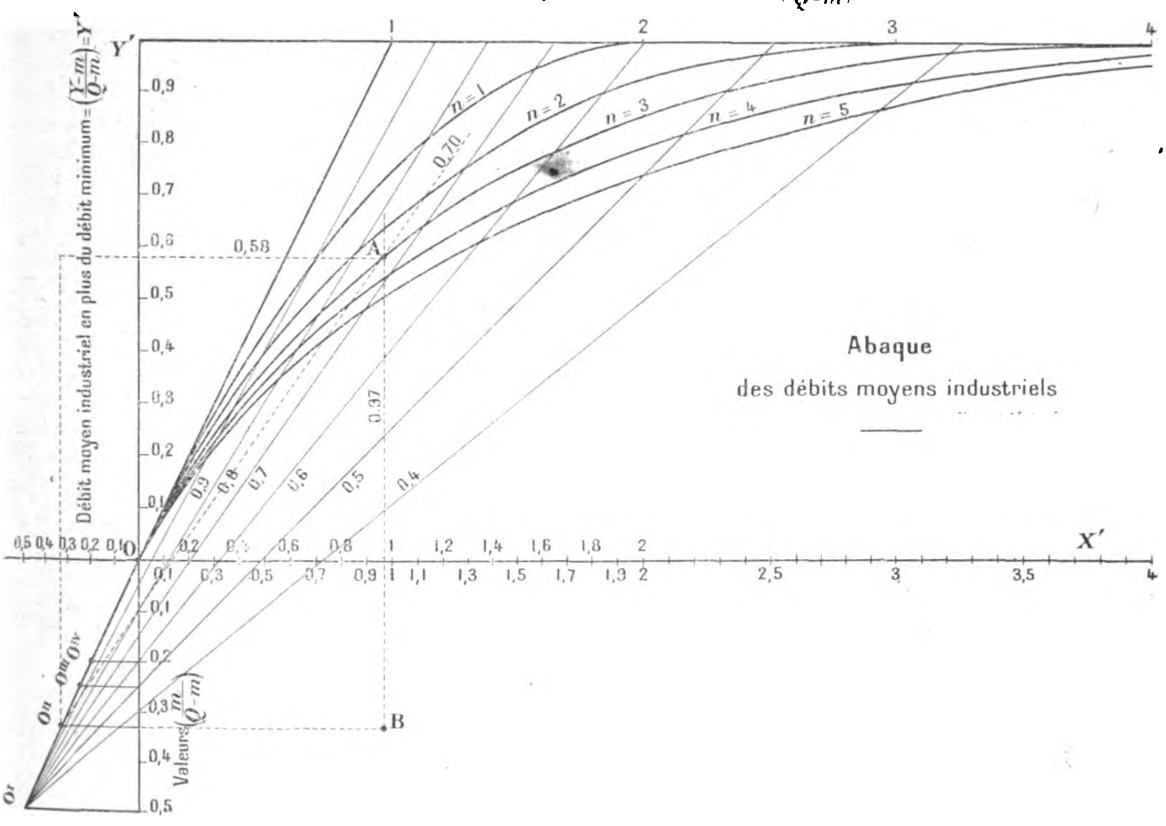
les coordonnées de cette origine étant égales à $\frac{m}{Q - m}$. On remarquera que cette expression est égale à $\frac{1}{n}$, dans le cas où l'on admet $\frac{Q}{m} = n' = n + 1$.

Donnons quelques exemples d'application de ces abaques :

1° Soit un cours d'eau dont les caractéristiques sont :

$$n = 3$$
$$Q = 40$$
$$m = 10$$

Débit dérivé en plus du débit minimum $= \left(\frac{X - m}{Q - m}\right) = X'$ Graphique N° 10



Quel débit faut-il dériver pour obtenir une utilisation de 70 pour 100. Pendant combien de temps aura-t-on ce débit ? Quel sera le débit moyen industriel correspondant ?

On a $\frac{m}{Q - m} = \frac{10}{30} = 0{,}33$. Nous déplaçons le faisceau des droites d'égale utilisation de manière à ce que son origine soit en O'' (de coordonnées $X' = Y' = -0{,}33$) et nous obtenons le point A, intersection de la courbe ($n = 3$) avec la droite (0,70), ou, ce qui revient au même, nous menons par O'' une parallèle à la droite (0,70) d'origine O'. Le point A ainsi trouvé a pour coordonnées

$$X' = \frac{X - m}{Q - m} = 0{,}97,$$

$$Y' = \frac{Y - m}{Q - m} = 0{,}58.$$

On en déduit

$$X = m + 0{,}97\,(Q - m) = 39{,}1.$$
$$Y = m + 0{,}58\,(Q - m) = 27{,}4.$$

Il faudra donc dériver 39,1 m³ et on aura comme

débit moyen 27,4 m³. En se reportant à l'abaque (9) on aura par l'intersection de la droite $y' = 0{,}97$ et de la courbe $(n = 3)$ le point B, dont l'abscisse est 230. Le débit maximum dérivé, soit 39,1, sera donc atteint ou dépassé pendant 365 — 230 = 135 jours, soit pendant quatre mois et demi.

2° Considérons la Truyère, au Pont de la Cadène. On connaît les vastes projets d'aménagement de ce bassin. Proposons-nous d'en déterminer, à priori, le régime et les conditions de régularisation. Nous admettrons seulement les données suivantes

Superficie du bassin......	2 400 km²
Pluviométrie.............	925 mm

(moyenne des mesures pluviométriques d'une période de cinquante années, d'après M. Angot).

Débit moyen (Q). Notre formule

$$Q = 0{,}0317\, H\, (0{,}25 \times 0{,}00035\, H)$$

donne, pour $H = 925$, $Q = 16{,}8$ litres par kilomètre carré, et pour le bassin $Q = 16{,}8 \times 2{,}4 = 40$ m³.

Débit caractéristique d'étiage. Nous prenons

$$m = \frac{Q}{15} = 2{,}7.$$

Coefficient d'irrégularité. Nous admettons $n = 2{,}5$. Nous avons, dans ces conditions

$$Q - m = 37{,}3.$$

Pour obtenir la régularisation complète (sauf années exceptionnellement sèches), il faudra dériver 40 m³ et prévoir un réservoir capable de retenir tous les excédents. Quelle doit être la capacité d'un tel réservoir ? Le débit moyen correspondant à 40 m³ dérivés, sans réservoir, est donné par l'abaque (10). On a en effet, pour

$$X' = 1 \quad \text{et} \quad n = 2{,}5 \quad Y' = 0{,}62;$$

d'où

$$\frac{Y - m}{Q - m} = 0{,}62 \quad \text{et} \quad Y = m + 0{,}62\,(Q - m),$$

$$Y = 25{,}8,$$

$$Q - Y = 14{,}2.$$

Si nous prenons 1,5 [1] comme coefficient de remplissage, le volume V du réservoir nécessaire sera donné par la formule

$$1{,}5\, V = (Q - Y)\, N,$$

$$V = \frac{14{,}2 \times 31\,536\,000}{1{,}5} = 321 \text{ millions de m}^3.$$

L'étude directe, basée sur les débits observés, a montré qu'effectivement un réservoir de 300 millions aurait régularisé complètement la rivière à 40 m³ pendant la période 1909-1918 (à quelques jours près, pendant les étés, particulièrement secs, de 1911 et 1918).

Cet exemple montre l'intérêt que présentent les considérations du genre de celle que nous venons d'exposer. Evidemment les lois qui régissent l'écoulement des eaux et leur répartition journalière, sont parmi les plus complexes de la nature, et il ne peut être question de les fixer au moyen d'équations mathématiques absolues. On peut, néanmoins, tout en se gardant de généralisations trop hâtives, se proposer de coordonner, de comparer entre elles toutes les données de l'expérience, et essayer de les interpréter à l'aide de formules tout à fait empiriques, plus ou moins approchées mais, néanmoins, utiles dans bien des cas.

Aimé COUTAGNE.

Ingénieur en chef des Services hydrauliques à la Société des Aciéries et Forges de Firminy.

(1) Grosso modo, on peut admettre que ce coefficient est égal à 1 pour les rivières à un seul étiage et à 2, pour les rivières à deux étiages. La Truyère ayant un étiage d'hiver atténué, nous prenons pour valeur de ce coefficient 1,5.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La Chambre de Commerce internationale

L'auteur fait un bref compte rendu des travaux du Congrès constitutif de la Chambre de Commerce internationale, donne la composition de son Conseil d'administration définitif et le détail des importantes résolutions votées au sein de cette grande assemblée économique interalliée.

Comme la « Revue générale de l'Electricité » le faisait prévoir dans son numéro du 12 juin, le Congrès constitutif de la Chambre de Commerce internationale a été un véritable succès. La réussite de cette manifestation économique mondiale a consisté non seulement dans la réunion, à Paris, de l'élite et d'un nombre important (plus de 500) de notabilités du commerce, de l'industrie, de la finance, de l'armement, des transports, de Belgique, des Etats-Unis, de Grande-Bretagne, d'Italie et de France, mais encore dans les solutions très importantes apportées aux diverses questions mises à l'ordre du jour du Congrès.

Après plusieurs séances de commissions et de séances plénières, consacrées à l'examen et à la discussion des statuts de la Chambre de Commerce internationale et des questions à l'ordre du jour, les statuts ont été adoptés, le siège de la Chambre constitué à Paris, 33, rue Jean-Goujon [1] et le Conseil d'administration composé comme suit :

FRANCE : *vice-président*, Et. Clémentel ; *délégués*, Eug. Schneider, Pascalis, Coignet ; *suppléants*, R. Duchemin, Godet, baron du Marais ;

BELGIQUE : *vice-président*, baron Empain ; *délégués*, Castelin, W. Thys, Canon-Legrand ; *suppléants*, Janssen, de Groote, Delannoy ;

ETATS-UNIS : *vice-président*, A.-C. Bedford; *délégués*, Edw. A. Filene, Willis H. Booth, John H. Fahey; *suppléants*, W. Butterworth, H -A. Wheiler, O.-A. Yung ;

GRANDE-BRETAGNE : *vice-président*, Albert J. Hobson ; *délégués*, Sir A. Shirley Benn, D.-W. Leaf, hon. J.-G. Jenkins; *suppléants*, Sir Félix Schuster, Burton Kent ;

ITALIE : *vice-président*, Vittorio Rolandi Ricci ; *délégués*, Cassin, Dellatorre, Mylius ; *suppléants*, Oberti, Pavoncelli, Pirelli.

[1] Rappelons que pourront être admis comme membres *actifs* de la Chambre les organisations de grand intérêt général, et comme membres *associés* les particuliers, firmes et associations d'ordre économique. Ces deux catégories paient 300 fr par an. Les organisations nationales de chaque pays pourront ajouter aux cotisations de leurs membres une contribution destinée aux frais de leur bureau national. Nationalités admises : celles des cinq Etats fondateurs de la Chambre et celles des pays dont la liste est dressée par le Conseil d'Administration. Correspondance et adhésions à adresser à M. le secrétaire général Dolléans, 33, rue Jean-Goujon, Paris (VIII).

Nous énumérerons ci-dessous les principales résolutions votées par le Congrès de la Chambre :

RECONSTITUTION DES RÉGIONS DÉVASTÉES ET ORGANISATION ÉCONOMIQUE DES NOUVEAUX ETATS. — Le Congrès insiste auprès des gouvernements alliés pour qu'il soit clairement et définitivement notifié au gouvernement allemand qu'il ne lui sera accordé aucun délai supplémentaire pour exécuter les obligations qu'il a assumées touchant la restauration des régions dévastées de France, de Belgique et d'Italie et pour exécuter complètement les clauses du traité de paix.

La Chambre recommande aux vendeurs des pays alliés de faciliter les crédits aux acheteurs des pays alliés pendant la période de reconstruction.

D'autre part, la Chambre exprime le désir pour le monde entier que les régions dévastées des pays alliés soient reconstituées aussi rapidement que les conditions financières et matérielles le permettront : à cette fin on espère que la fourniture des matières premières destinées à cette reconstitution et l'ouverture de crédits propres à en couvrir les frais et les transports auront un droit de priorité sur les marchés financiers du monde.

MATIÈRES PREMIÈRES ET POLITIQUE ÉCONOMIQUE GÉNÉRALE. — Répartition des matières premières. Entr'aide en vue de fournir les matières premières, momentanément déficitaires, aux pays les plus éprouvés par la guerre (pétroles, charbons, textiles, minerais et métaux, engrais, etc.)

La Chambre estime que le premier devoir des producteurs de tous les pays du monde, pour rétablir l'équilibre économique et donner à la paix des bases durables, est d'accroître, par tous les moyens, la production de toutes les matières premières nécessaires à l'économie mondiale.

Elle insiste pour qu'aucune mesure ne soit prise par aucun groupe de la communauté qui tendrait directement ou indirectement à restreindre la production.

BUREAU DE STATISTIQUE INTERNATIONALE. — Elle décide, dans le but de faciliter les efforts des producteurs et de les aider à intensifier les productions, qu'un

plus grand déficit rend plus indispensables, d'organiser immédiatement un bureau de statistique chargé de tenir constamment à jour l'état des principales productions et des prévisions de rendement et des besoins probables, ainsi que du mouvement des exportations et des importations de chaque pays.

Ce bureau de statistique internationale réunira, centralisera, analysera et interprétera les informations statistiques appropriées à l'usage des intérêts commerciaux du monde, afin de centraliser et d'harmoniser les données qui peuvent former la base de toute saine politique commerciale.

Il réunira et transmettra aux membres de la Chambre et aux autorités compétentes tous renseignements recueillis par lui sur les stocks disponibles de matières premières et de produits manufacturés, sur les restrictions d'importation et d'exportation en vigueur dans les différents pays. Il s'occupera de la suppression des entraves au commerce et de l'échange plus libre des denrées ; il encouragera la coordination des foires industrielles importantes et leur fera de la propagande pratique. Les organismes chargés de réunir les statistiques commerciales prendront des dispositions immédiates pour assurer une plus grande uniformité dans la classification des statistiques et dans les méthodes de détermination des valeurs et des unités quantitatives qu'elles mettent en œuvre, afin qu'il soit possible d'obtenir les renseignements qu'il est actuellement impossible de se procurer par suite du défaut d'une telle unité.

Utilisation et remplacement des combustibles. — La Chambre propose, afin de ménager et d'accroître les stocks de combustibles du monde entier, qu'il soit recommandé à chaque pays :

a) De hâter l'utilisation de la force hydro-électrique ;

b) De hâter l'exécution des mesures destinées à l'emploi des combustibles minéraux de la façon la plus scientifique et la plus économique ;

c) De développer la recherche et l'extraction de toutes les richesses charbonnières et pétrolifères du monde.

Pétrole. — La délégation américaine des spécialistes du pétrole recommande l'abolition des lois, décrets et actes administratifs tendant à retarder l'exploitation des ressources pétrolifères mondiales et le libre accès des nationaux de tous les pays aux mêmes privilèges d'exploitation dans toutes les parties du monde.

Considérant que chacune des nations alliées qui ont combattu si énergiquement et avec tant d'union pour amener la guerre à sa fin et pour libérer le monde de l'oppression menacée par leurs ennemis, possède certaines matières premières en certains cas excédant leurs besoins immédiats, la Chambre demande que, au cours de la distribution des excédents de ces matières, après première satisfaction des pays producteurs il soit donné, pour la période de reconstruction, considération spéciale aux besoins des nations alliées ;

Que soit nommé un comité chargé d'étudier le régime des matières premières pour la période de l'équilibre économique normal. Ce régime reposera sur le principe de l'équité économique pour tous les pays.

Charbon. — Considérant le danger qui peut provenir de la discrimination des prix des matières premières créant un monopole pour les pays qui les possèdent, la Chambre de Commerce internationale attire l'attention des gouvernements ainsi que celle des industriels et des commerçants de ces pays sur les dangers des conflits qui peuvent être la conséquence de telles discriminations.

Comme ce paragraphe visait surtout les charbons anglais, pour l'achat desquels les citoyens anglais sont mieux traités que les étrangers, même ex-alliés, la délégation britannique a fait savoir que, tout en regrettant la nécessité du contrôle des autorités anglaises dans les circonstances présentes, elle ne peut recommander à son gouvernement le changement du présent système avant la suppression entière du contrôle ; mais elle espère que cela aura lieu au plus tôt.

Questions douanières. — La Chambre exprime le vœu :

1° De voir établir les tarifs douaniers des nations alliées conformément à une nomenclature commune telle qu'elle a été adoptée pour les statistiques douanières de chaque pays par la Conférence internationale officielle tenue à Bruxelles en 1910-1913, sous réserve des subdivisions, additions et modifications qui seront reconnues nécessaires ;

2° De voir constituer immédiatement par les gouvernements intéressés une Commission technique, chargée de la recherche des voies et moyens à préconiser pour l'unification des législations et des réglementations douanières des nations alliées.

Interdictions d'exportation et d'importation. — Le Congrès émet le vœu que les interdictions d'importation et d'exportation soient abolies graduellement, au fur et à mesure que les conditions intérieures de chaque État le permettront.

En tout état de cause, ces interdictions ne devraient pas s'appliquer aux marchandises dont on pourrait justifier l'embarquement ou l'expédition avant la date à laquelle les mesures d'interdiction auront été prises.

Quant aux marchandises qui ne pourraient être expédiées à cette date, mais pour lesquelles il pourrait être justifié qu'elles ont fait l'objet de contrats réguliers avant la même date, elles devraient être l'objet d'autorisations spéciales dont l'octroi devrait être entouré de toutes garanties.

Ce régime devrait s'appliquer aussi aux territoires administrés par mandataires.

Collaboration désirable entre gouvernements et associations économiques. — Il est résolu : que la Chambre de Commerce internationale recommande aux Chambres de Commerce nationales et locales d'offrir leurs services à leurs gouvernements nationaux ou autorités locales pour telle aide et tels avis inspirés par les

méthodes commerciales que des comités indépendants de tout esprit de parti et pris dans leur sein pourraient fournir promptement sur les questions concernant la réduction des dépenses gouvernementales nationales ou locales et du personnel administratif;

Que cette collaboration intime entre les gouvernements et les groupements correspondants d'affaires soit encouragée activement afin de rétablir la confiance publique et d'engager à la fois le travail et le capital à faire les plus grands efforts pour restaurer la prospérité et l'abondance dans le monde entier.

« Clearing house » de marchandises. — Les membres du Congrès demandent la création au sein de la Chambre d'un « Clearing house », afin de faciliter l'échange des marchandises par un système de compensation : ainsi on réduirait le coût du transport, la circulation monétaire entre les pays alliés et les frais de transactions.

Ententes relatives aux coutumes, heures, etc. — *Poids et mesures.* — La Chambre recommande instamment qu'il soit fait emploi dans le monde entier d'unités uniformes de poids et mesures ; de plus, que l'Empire Britannique et les Etats-Unis d'Amérique arrivent à une standardisation des poids et mesures, basée sur le système métrique.

Date de Pâques. — Réforme du calendrier. — La Chambre décide que le Conseil d'administration devra envisager la question des mesures à prendre pour réunir une conférence internationale en vue d'adopter une date fixe pour Pâques et d'examiner la réforme du calendrier.

Le problème financier y compris celui du change. — La Chambre de Commerce internationale décide d'instituer une Commission spéciale qui aura pour but d'étudier :

1° La situation respective de chacun des pays intéressés au point de vue économique et financier, afin d'essayer d'établir la valeur réelle à attribuer à la monnaie de ces différents pays ;

2° Les mesures à prendre pour améliorer le cours des changes, s'il n'est pas possible de rétablir leur stabilité.

Le Congrès insiste pour que des accords interviennent entre les gouvernements des pays alliés en vue d'éviter que des particuliers ou des compagnies d'un pays soient obligés de payer plus d'un impôt sur le même revenu, étant entendu que le pays dont ressortissent ces particuliers ou ces sociétés a le droit de demander le paiement de la différence entre la taxe payée et la taxe dans ce pays.

Il émet le vœu que les Etats alliés s'entendent le plus tôt possible pour arrêter d'une façon définitive le montant et les conditions de règlement, d'accord avec les stipulations du traité de paix.

Des dettes des différents États alliés et ennemis. — Le président et les membres du Conseil d'administration sont invités à nommer un Comité spécial, chargé d'étudier l'opportunité d'établir un bureau d'échange de crédits internationaux sur une base de réciprocité d'échange avec tels pays qui pourraient désirer s'en servir pour leurs exportations et pour le développement ultérieur de leur activité.

La Chambre de Commerce internationale estime qu'il est du devoir des vendeurs dans tous les pays qui ont combattu ensemble comme alliés au cours de la guerre, de faire tout ce qui est compatible avec les principes des affaires pour étendre le plus possible les facilités de crédit aux acheteurs des pays alliés pendant la période de reconstruction.

Banques étrangères. — La Chambre trouve désirable de chercher à obtenir des amendements aux lois des différents pays relatives au traitement accordé aux banques étrangères, afin de leur assurer les mêmes avantages de traitement qu'aux banques nationales.

Facilités bancaires. — Attendu que l'échange des devises ou des crédits, particulièrement pour des petits montants, entre les nations représentées à cette conférence, d'une part, et les nations constituées par le traité de paix, d'autre part, est l'objet de longs délais et de sérieuses entraves,

La Chambre décide d'attirer sur cette situation l'attention du Conseil d'administration et lui demande de prendre cette question en considération.

La Chambre recommande :

1° De réduire l'importation des marchandises non indispensables dans les pays à change déprécié;

2° De développer les exportations de ces mêmes pays par les moyens suivants :

a) Une étude détaillée et approfondie des possibilités d'exportation de chaque pays et des débouchés étrangers pour ces produits ;

b) La détermination des raisons pour lesquelles dans ces pays les quantités de marchandises exportables sont tombées au-dessous des moyennes d'avant-guerre ; et des raisons pour lesquelles ces marchandises ne sont pas expédiées en proportion des quantités disponibles ;

c) L'élimination dans la mesure du possible de toute entrave de ce genre à l'exportation de toute marchandise exportable ;

d) Lorsque le manque de charbon et des matières premières constitue le principal obstacle à l'exportation, la négociation de crédits permettant l'importation de ces matières premières, crédits qui pourront être remboursés, grâce aux bénéfices des exportations rendues ainsi possibles ;

e) Lorsque l'importation de ce charbon et de ces matières premières est nécessaire à la production des usines fabriquant des marchandises essentielles à la consommation domestique, la négociation des crédits qui seront payés par du change acheté sur le marché lorsque la transaction pourra être faite en toute sécurité : de telles opérations ont, en effet, pour résultat de renforcer la position à l'étranger du pays en question,

puisqu'on fait ainsi l'économie de la dépense de fabrication de ces objets en monnaie étrangère;

f) La négociation de crédits destinés à être remboursés lorsque les usines fabriqueront des quantités sans cesse croissantes de marchandises, afin d'augmenter ainsi le crédit du pays et de réduire au minimum les charges résultant du change.

Elle conseille d'éviter l'immobilisation des produits minéraux et la diminution de production due aux journées de travail perdues.

3° Elle recommande d'empêcher autant, que possible, les pays à change déprécié d'émettre des emprunts étrangers dont la conséquence est d'alourdir la charge annuelle de l'intérêt payable en devise étrangère, lorsque les produits de ces emprunts doivent être consacrés à l'achat de marchandises coûteuses qui ne sont pas essentielles;

4° D'attirer les capitaux étrangers vers les industries domestiques;

5° D'encourager la visite des touristes étrangers par la suppression de toutes les restrictions inutiles et par le souci de leur confort, puisque aussi bien leurs dépenses dans un pays équivalent à une exportation;

6° D'être prêts à saisir toute occasion favorable qui peut se présenter sur les marchés financiers étrangers, notamment avec la pensée d'émettre des emprunts à long terme dont le produit sera utilisé pour la reconstitution des régions dévastées, avec le résultat d'accroître la production. Celle-ci, entre autres avantages, aura pour effet de donner aux gouvernements une plus grande puissance de taxation à l'intérieur et une meilleure situation financière à l'étranger.

La question des transports et spécialement du fret. — Le congrès recommande la mise en œuvre de tous les moyens possibles pour obtenir la cordiale coopération de tous les citoyens, afin d'éviter :

1° Tout retard dans la rotation des navires;

2° Tout retard dans les transbordements;

3° Tout retard dans les transports par chemin de fer.

Comité des transports. — Le Congrès recommande au Conseil d'administration, qu'un Comité permanent créé par la Chambre Internationale de Commerce étudie les mesures à prendre pour faciliter toutes opérations des navires dans les ports et, notamment, l'évacuation vers l'intérieur des marchandises. Ce comité centralisera tous les renseignements se rapportant aux services qui peuvent être rendus par les différents ports susceptibles de participer au trafic international; il fera parvenir ces renseignements aux chargeurs, consignataires et armateurs des différents pays représentés.

Les gouvernements et autres autorités compétentes des pays représentés devront être invités à prendre toutes mesures utiles en vue de faciliter et de hâter les opérations dans les ports.

La Chambre émet le vœu que la signification des termes F. O. B., C. I. F. et de tous ceux ayant trait aux contrats de transports et de vente internationaux, soit codifiés et définis avec précision dans un recueil international par les soins de la Chambre de Commerce internationale qui lui assurera la plus large publicité, en prenant toutes mesures appropriées pour faire adopter les définitions contenues dans ce recueil;

Que le régime des passeports internationaux soit promptement simplifié dans tous les pays affiliés à la Chambre de Commerce, que notamment la durée de validité des visas soit fixée au minimum à un an, et que les frais perçus pour la délivrance et le visa soient sensiblement réduits;

Que tout système de subvention soit abandonné, sauf pour les services ou les trajets ayant un caractère de nécessité publique ou qui seraient commercialement inexploitables par l'industrie privée;

Que les travaux du Comité maritime international pour l'unification des législations régissant le commerce maritime, interrompus par la guerre européenne, soient repris le plus tôt possible.

Concurrence déloyale. — Le Congrès émet le vœu de voir, dans les premiers actes de la Chambre de Commerce internationale, la création d'organismes compétents auprès de chaque Bureau national, sous la direction d'un organisme du même ordre rattaché au Secrétariat général. Ces organes auront pour mission d'étudier juridiquement les questions relatives à la concurrence déloyale, à la propriété industrielle, aux marques de fabrique, aux appellations d'origine et aux fausses indications, et de préparer ainsi les travaux à soumettre aux congrès, leurs rapports devant être imprimés et adressés aux délégués 60 jours avant chaque congrès.

Coopération du travail et du capital. — Les membres du Congrès, désireux de hâter la coordination des efforts du travail, du capital et de la direction des entreprises existantes, au bénéfice de tous les consommateurs, recommandent au Conseil de la Chambre la création d'un système d'échange international de renseignements. Ceux-ci concerneront les progrès de l'enseignement technique, de l'instruction manuelle, ainsi que de tous les sujets qui s'y rapportent et qui, d'une façon générale, ont pour objet l'adoption des moyens susceptibles de permettre à tous les travailleurs de prendre un intérêt direct, tangible et personnel aux conditions d'exploitation et aux résultats de l'entreprise à laquelle ils collaborent. De plus, ils recommandent qu'on élabore les moyens propres à l'étude constante des méthodes destinées à atténuer, sinon à entièrement supprimer l'injustice reconnue du chômage immérité; qu'en outre, pour étudier ces projets, les travailleurs soient cordialement invités à exposer leurs intérêts et à donner leurs conseils et leur collaboration.

Délégations étrangères. — Parmi les notabilités étrangères qui prirent une part active au Congrès, nous citerons entre autres :

Pour l'*Angleterre* : M. Albert J. Hobson, de Sheffield,

président de l'Association of British Chambers of Commerce, qui, avec beaucoup de sens pratique, a présidé plusieurs séances, sir Shirley Benn, sir Algernon Firth, l'honorable J.-G. Jenkins, sir Félix Schuster, MM. Manville, R.-D. Dunwoody, Joseph Addison, attaché commercial à l'ambassade de Paris, John M. Murray, C.-T. Craig, Ed.-T. Agius, etc.

Pour la *Belgique :* les barons Janssen et Empain, MM. Louis Canon-Legrand, J. Carlier, J. Marcotty, Allard, président de la Chambre de Commerce belge de Paris, Alexandre Carrette, etc.

Pour les *Etats-Unis :* M. John H. Fahey, organisateur du Congrès d'Atlantic City, et un peu de celui de Paris, actif chef de la délégation, qui comprenait environ 200 membres, dont une vingtaine de présidents ou anciens présidents de Chambres de Commerce, représentant 19 Etats et 43 villes, MM. E.-A. Filene, Myron T. Herrick, W. Ingersoll, Thos. A. O'Donnell, A.-M. Thackara, consul général à Paris, James Flockhart, etc.

Pour l'*Italie :* le sénateur V. Rolandi Ricci, marquis Cusani Confalonieri et son fils, MM. Quartieri, Cassin, Mylius, Giannini, Dr L. Della torre, etc.

Délégués français. — Parmi les 250 notabilités françaises dans toutes les branches de l'activité économique et sociale qui prirent part au Congrès, nous regrettons de ne pouvoir citer ici que les quelques noms suivants : MM. Millerand, président du Conseil des ministres, qui tint à témoigner de la sollicitude spéciale du gouvernement français à l'égard de la Chambre de Commerce internationale lors de son inauguration officielle du 28 juin à la Sorbonne ; Clémentel, auquel les notables services rendus par lui durant la guerre, comme ministre, au commerce français et à celui des alliés valurent l'honneur d'être élu président du Congrès et président de la Chambre de Commerce internationale, honneur dont il sut se rendre digne à tous égards ; Eug. Schneider, chef de la mission française à Atlantic City, un des principaux promoteurs du nouvel organisme économique, qui sut en un style châtié et patriotique faire entendre aux congressistes alliés certaines vérités bonnes à formuler ; Charles Laurent, auteur d'un intéressant rapport sur les régions dévastées ; Duchemin, Georges Picot, Pascalis, Coignet, Legoüez, de Pellerin de La Touche, de Wendel, Raphael Georges Lévy, Dolléans, Roché de Lavergne, A. Metz, de la Valette, Manheim, J.-B. Rocca, Grosclaude, H. Demaria, Marius Porte, Jean Proix, incomparable interprète franco-anglais, etc.

Nous ne pouvons qu'adresser nos plus sincères félicitations aux éminents organisateurs étrangers et français de cette grandiose manifestation qui a eu un succès éclatant et a ouvert une ère nouvelle de rapports internationaux de paix sociale et économique.

Désiré Pector,
Conseiller honoraire du Commerce extérieur de la France.

Assemblées générales

Sud-Electrique.

Assemblée générale extraordinaire du 8 juin 1920.

Les actionnaires ont été convoqués pour approuver la création et l'émission de 40 000 obligations de 500 fr.

La société a, en effet, pour programme l'amélioration des installations de la chute de la Vis et l'aménagement de la chute de la Haute-Vis, des participations dans des entreprises hydroélectriques de la région, une installation de stations de secours avec moteurs à combustion interne.

D'autre part, les artères principales du réseau de distribution d'énergie doivent être renforcées, les réseaux secondaires étendues et de nouvelles communes raccordées.

La société a, de plus, à payer 5 millions de bons 6 pour 100 créés en 1916 et remboursables jusqu'à 1921.

Ces projets nécessitent une augmentation du capital social.

Les actionnaires ont voté l'augmentation du capital qui pourra être porté de 11 millions à 20 millions de francs par l'émission de 36 000 actions de priorité nouvelles au capital nominal de 250 fr à souscrire et à libérer contre espèces et ayant les mêmes droits que les actions de priorité actuelles. Tous pouvoirs sont donnés au Conseil pour réaliser cette augmentation. Les propriétaires d'actions antérieurement émises auront un droit de préférence à la souscription de la moitié des actions nouvelles à émettre contre espèces.

Par suite de cette augmentation, l'article 7 des statuts sera modifié en conséquence.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien Ouest-Lumière.

Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1920.

Les négociations, entamées en vue d'obtenir des communes desservies par la compagnie les relèvements de tarifs devenus aussi indispensables pour couvrir les dépenses d'exploitation que légitimes pour assurer les services financiers de l'entreprise, n'ont pu aboutir au cours de l'exercice 1919.

La compagnie a cependant la satisfaction d'avoir obtenu récemment des relèvements de tarifs à titre provisoire ; mais ce ne sera que lorsque les modifications correspondantes aux cahiers des charges auront été sanctionées par le Conseil d'Etat qu'elle pourra définitivement compter en recettes les produits qui en découleront.

Au cours du dernier exercice, elle a complété le matériel de l'usine de Puteaux par le renforcement des appareils à vapeur et par l'installation d'un groupe turbo-alternateur

de 6 000 kw qui lui avait été cédé par le ministère de l'Armement.

Elle estime pouvoir ainsi assurer l'alimentation de ses réseaux jusqu'au jour où l'Union d'Electricité lui fournira le courant qu'en vertu de ses accords cette société doit mettre à sa disposition dès que ses usines génératrices seront équipées.

La compagnie rappelle l'apport consenti par décision de l'asemblée générale extraordinaire du 26 mai dernier de l'usine de Puteaux à l'Union d'Electricité.

Le développement de nos canalisations résultant de l'augmentation du nombre des abonnés et de l'accroissement des fournitures d'énergie électrique est indiqué dans le tableau suivant qui donne également divers renseignements comparatifs sur les deux derniers exercices.

	1918	1919
	m	m
Longueur des câbles de haute tension :		
souterrains	378 380	383 310
aériens	82 380	85 090
Longueur des câbles de basse tension :		
souterrains	100 150	108 530
aériens	725 920	755 270

	1918	1919
	Habitants	Habitants
Population desservie	411 368	411 368
Nombre d'abonnés	52 234	56 071
Soit par 1 000 habitants	127	136
	kw	kw
Puissance installée en service :		
Éclairage	25 423	27 305
Force motrice sans tramways	71 487	71 606
	fr	fr
Recettes totales	30 921 351,60	22 431 595,59

Les recettes ont fléchi de 30 921 351,60 fr à 22 431 595,59 fr.

La diminution de 8 489 756,01 fr dans les encaissements est attribuable, pour la plus grande part, aux réductions de consommation par le fait de la grève des métallurgistes du mois de juin 1919, et par le retour de certaines usines, qui avaient travaillé pour la Défense nationale, à leurs spécialités d'avant-guerre.

Les dépenses ne se sont élevées qu'à 19 887,69 fr contre 28 979 308,13 fr en diminution de 9 091 618,44 fr.

Le bénéfice brut de l'exercice ressort à 2 543 905,90 fr. Il y a lieu d'en déduire : la prime de remboursement sur obligations amorties 27 115 fr, les intérêts et escomptes s'élevant à 1 067 480,15 fr, enfin une provision d'un million pour perte au change.

Le bénéfice est ainsi ramené à 459 310,75 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le solde reporté de l'exercice précédent, 48 156,58 fr, ce qui donne un solde créditeur de 497 467,33 fr, qui est reporté à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Terrains et constructions	9 358 317,34
Matériel et installations :	
Pour usine et sous-stations	20 927 076,73
Pour canalisations, branchements et chez clients	23 490 673,20
Entrepreneurs et constructeurs (paiements sur travaux en cours)	3 325 615,36
Petit matériel et outillage	1 »
Mobilier et agencement	1 »
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Fonds de commerce	1 »
Approvisionnements généraux	3 435 847,46
Cautionnements	218 149,80
Titres et valeurs	4 811 276,95
Participation dans achat vapeurs charbonniers	1 492 535,40
Caisses et banques	822 219,21
Effets à recevoir	2 136,62
Abonnés	3 415 702,20
Débiteurs divers	3 420 873,76
Frais d'émission des obligations	1 »
Frais d'émission des bons obligataires décennaux 5 1/2 pour 100	127 192,65
Frais d'émission des bons obligataires 6 pour 100	601 578,95
Prime de remboursement des obligations (1re, 3e et 4e émissions)	269 017 »
Prime de remboursement des bons obligataires décennaux 6 pour 100	340 000 »
	76 058 217,63

Passif.

	fr
Capital-actions	25 000 000 »
Réserve légale	588 242,90
Compte général d'amortissements	7 913 542,01
Provision pour règlement comptes en suspens	1 638 364,02
Capital-obligations	7 421 000 »
Bons obligataires décennaux 5 1/2 pour 100	3 000 000 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100	17 000 000 »
Dépôts de garantie	1 789 626,70
Fournisseurs	2 532 946,52
Créditeurs divers	7 001 134,01
Actions. Coupons échus restant à payer	27 763,60
Obligations. Coupon n° 34 (4,6)	122 655 »
Obligations. Coupons échus restant à payer	35 465,39
Obligations sorties à rembourser	972 575,40
Bons obligataires décennaux 5 1/2 pour 100. Coupon n° 9	82 500 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100 (1re série). Coupon n° 6	157 500 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100 (2e série). Coupon n° 4	250 000 »
Bons obligataires décennaux 5 1/2 pour 100. Coupons échus restant à payer	1 595 »
Bons obligataires décennaux 6 pour 100. Coupons échus restant à payer	21 990 »
Comptes d'ordre	3 849,75
Profits et pertes :	
Solde bénéficiaire de l'exercice	449 310,75
Report de l'exercice 1918	48 156,58
	76 058 217,63

SECTION DE LÉGISLATION

La propriété industrielle

Dans ces notes, nous nous proposons de faire connaître à nos lecteurs, autant que possible au fur et à mesure de leur apparition, les lois, décrets ou arrêtés intéressant la propriété industrielle, et, le cas échéant, les décisions de justice qui présenteraient un intérêt d'ordre général.

Deux réformes d'importance inégale viennent d'être réalisées en matière de propriété industrielle.

I. — Aux termes de l'arrêté du 11 août 1903 déterminant les formalités imposées aux inventeurs en vue de la production des demandes de brevets d'invention (art. 2, 2), les descriptions jointes aux demandes ne devaient pas dépasser 500 lignes de 50 lettres chacune, sauf dans les cas exceptionnels où la nécessité d'un plus long développement serait reconnue par l'Office national de la Propriété industrielle, sur avis de la Commission technique.

De même, article 4, paragraphe 9, les dessins annexés à une demande de brevet ou d'addition ne pouvaient comprendre, sous la même réserve, plus de 10 feuilles de grand ou de petit format.

Ces dispositions, qui n'étaient accompagnées d'aucune sanction efficace, étaient l'occasion d'interminables correspondances entre l'Office national et les inventeurs. L'Office, pour respecter les termes de l'arrêté, toutes les fois qu'il était en présence de descriptions ou de dessins dépassant la longueur réglementaire, intervenait auprès de l'inventeur pour lui demander des réductions ; celui-ci résistait en général en objectant que les développements donnés étaient indispensables pour la parfaite compréhension de l'invention.

De guerre lasse, on transigeait le plus souvent après quelques retranchements opérés dans la description primitive.

L'arrêté du 21 mai 1920 [1] est venu modifier cet état de choses. Désormais, les descriptions ne doivent pas dépasser normalement 250 lignes de 50 lettres chacune. Toutefois, les descriptions d'une longueur supérieure seront acceptées moyennant l'acquittement au profit de l'Office national, et avant la délivrance du brevet, de taxes supplémentaires progressives destinées à tenir compte de l'augmentation des frais d'impression occasionnés par la longueur inusitée de la description.

Les taxes sont fixées à

15 francs	pour les	descriptions de	251	lignes à	500	lignes
50	id.	id.	501	id.	750	id.
75	id.	id.	751	id.	1 000	id.
100	id.	id.	1 001	id.	1 250	id.
150	id.	id.	1 251	id.	1 500	id.

(1) Voir plus loin, p. 296, le texte de cet arrêté.

En aucun cas, les descriptions ne pourront dépasse le maximum de 1 500 lignes de 50 lettres chacune.

Il est manifeste que ce sont là des limites amplement suffisantes pour permettre la description complète d'une invention quelque compliquée qu'elle soit.

Quant aux dessins annexés à la demande du brevet ou de certificat d'addition, ils ne comprendront pas normalement plus de six feuilles du petit format ou quatre feuilles de grand format ; toutefois, les feuilles en excédent seront admises moyennant l'acquittement d'une taxe spéciale fixée à 25 fr par feuille supplémentaire du petit format et à 50 fr par feuille supplémentaire du grand format, sans qu'en aucun cas le nombre des dessins puisse être supérieur à 30 feuilles du petit format et à 15 feuilles du grand format.

La solution adoptée par l'arrêté du 21 mai 1920 met fin à tout conflit possible entre l'Administration et les intéressés, et mérite d'être pleinement approuvée.

II. — La loi récente du 26 juin 1920 [1], instituant des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle et l'immatriculation au registre du commerce, réalise, d'autre part, une réforme depuis longtemps désirée par tous ceux qui s'occupent de propriété industrielle.

Depuis de longues années, on se plaint de l'encombrement du registre des marques et de ce que, en raison de la dépense insignifiante occasionnée par le dépôt d'une marque, certains industriels n'hésitent pas à déposer, le même jour, notamment en matière de parfumerie et de pharmacie, souvent plusieurs dizaines de marques dont ils n'ont, en réalité, aucunement l'intention de se servir.

D'autre part, l'article 2 de la loi du 23 juin 1857 modifiée par la loi du 3 mai 1890, n'exigeant, au moment du dépôt, que le dépôt en nature de trois exemplaires de la marque dont un est rendu après estampille au déposant, l'autre collé dans les registres du greffe et le troisième, transmis à l'Office national de la Propriété industrielle, cette administration se trouvait dans l'obligation de coller l'exemplaire unique de la marque possédée par elle dans l'une des classes pour lesquelles le déposant en effectuait le dépôt et de mentionner simplement la

(1) *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 138.

marque dans les autres classes en renvoyant à la classe où elle figurait en nature.

La loi du 26 juin met fin à cette situation en établissant une taxe fixe de dépôt de 25 fr, perçue au profit de l'Etat, et une taxe d'enregistrement de 10 fr par classe de produits auxquels la marque doit s'appliquer, perçue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle, sans que le montant total à verser de ce chef puisse excéder la somme de 100 fr.

D'autre part, il doit être remis désormais au greffe du tribunal de commerce où s'effectue le dépôt ou le renouvellement du dépôt de la marque, une notice contenant l'énumération des produits ou classes de produits pour lesquels la marque doit être employée et, en plus des trois exemplaires de la marque exigés par l'article 2 de la loi du 23 juin 1857 modifiée par la loi du 3 mai 1890, un nombre d'exemplaires de ladite marque égal à celui des classes ou catégories de produits auxquels la marque doit être appliquée.

Il est permis de penser que l'institution de ces taxes, qui restent modiques puisqu'un déposant peut s'assurer, pour une dépense totale de 125 fr, la protection d'une marque dans toutes les classes de produits, aura néanmoins pour effet de remédier à l'abus des dépôts signalé plus haut.

Quant à l'obligation imposée de fournir un nombre d'exemplaires de la marque égal à celui des classes ou catégories de produits auxquels celle-ci doit être appliquée, elle facilitera singulièrement les recherches dans les registres de l'Office. La réforme sera complétée par la substitution, à la classification actuelle toute empirique des marques, de la classification adoptée par le Bureau international de Berne pour les marques déposées internationalement qui, sans être parfaite, présente néanmoins, par rapport à la classification française actuelle, des avantages manifestes. Il y a là, de plus, une tendance à l'unification des classifications en matière de marques qui mérite d'être signalée, et présentera dans la pratique des avantages manifestes.

En outre, depuis longtemps également, on se plaignait de ce que la transmission de la propriété en matière de marques, ou la concession de droits d'exploitation ou de gages, pût se faire sans aucune formalité et sans que le public intéressé fût à même de savoir à qui appartenait réellement une marque industriellement exploitée.

La loi nouvelle met fin à cette situation, en spécifiant qu'aucune transmission de propriété, aucune cession ou concession de droits d'exploitation ou de gages relativement à une marque déposée, ne sera valable à l'égard des tiers qu'après avoir été inscrite sur le registre spécial des marques de fabrique ou de commerce tenu à l'Office national de la Propriété industrielle, et où seront mentionnés les noms et adresses des déposants cessionnaires ou concessionnaires de marques, ainsi que toutes les indications ou notifications relatives aux actes affectant la propriété des marques.

Les taxes établies pour ces inscriptions sont des plus modérées. La taxe instituée est de 10 fr au profit de l'Etat, et de 3 fr par classe de produits auxquels la marque est applicable au profit de l'Office national de la Propriété industrielle.

En cas de transfert par succession, la taxe perçue par l'Etat est fixée à 10 fr, quel que soit le nombre des marques compris dans la déclaration. Toutes autres inscriptions ou radiations effectuées sur le registre des marques sont soumises à la perception d'une taxe de 3 fr par marque au profit de l'Office national de la Propriété industrielle.

Enfin, chose importante à noter, l'Office national sera tenu de délivrer à tous ceux qui le requéreront, moyennant acquittement à son profit d'une taxe à déterminer par décret, une copie des inscriptions portées sur le registre précité, comme aussi des inscriptions subsistant sur les marques données en gage, ou un certificat constatant qu'il n'en existe aucune.

C'est donc l'état civil des marques maintes fois réclamé par les intéressés et demandé par les Congrès de Propriété industrielle tant en France qu'à l'étranger, qui est institué par la loi précitée.

La même loi établit également, dans des conditions presque identiques, l'état civil des brevets.

Actuellement, la transmission de propriété d'un brevet n'est valable à l'égard des tiers qu'à charge d'accomplir des formalités inutiles et surannées (actes notariés, paiement intégral de toutes les annuités restant à courir...) et, en outre, d'assurer l'enregistrement de l'acte de cession à la préfecture du département dans lequel il est passé. Par contre, aucune formalité n'est exigée pour la validité des concessions de licence ou de gage, si bien que, jusqu'à une date récente, il était impossible pour les intéressés de savoir, lorsqu'une machine brevetée était construite par un industriel, si cet industriel était en règle avec le breveté, en était licencié ou, au contraire, était un simple contrefacteur et, s'il mentionnait que la machine était brevetée, de retrouver le véritable titulaire du brevet.

La loi nouvelle met fin à cette situation, en décidant à peu près dans les mêmes termes que pour les marques, qu'aucune transmission de propriété, aucune cession ou concession de droits d'exploitation ou de gages relativement à un brevet, ne sera valable à l'égard des tiers qu'après avoir été inscrite sur le registre spécial des brevets d'invention, tenu à l'Office national de la Propriété industrielle où sont mentionnés les noms et adresses des titulaires cessionnaires ou concessionnaires des brevets, ainsi que toutes les indications ou notifications relatives aux actes affectant la propriété desdits brevets.

Toute inscription ou radiation effectuée sur le registre donne lieu à la perception d'une taxe de 5 fr par brevet au profit de l'Office. En outre, celui-ci est tenu de délivrer à tous ceux qui le requéreront, moyennant l'acquittement d'une taxe spéciale, copie des inscriptions portées sur le registre précité, comme aussi des inscriptions subsistant sur les brevets donnés en gage, ou un certificat constatant qu'il n'en existe aucune.

D'autre part, et en vue d'augmenter quelque peu les ressources de l'Office dont le budget se révèle chaque jour plus insuffisant, il est établi à son profit une taxe de délivrance de 10 fr, lors de la remise au demandeur d'un brevet d'invention ou d'un certificat d'addition, de l'ampliation de l'arrêté du ministre du Commerce, constatant la délivrance du brevet.

La loi se préoccupe, enfin, de l'immatriculation, sur le registre du commerce établi par la loi du 18 mars 1919 [1], des commerçants ou sociétés commerciales. Il est spécifié qu'aucune réquisition tendant à l'immatriculation ne sera reçue par le greffier du tribunal de commerce que sur la production d'un extrait du rôle de la contribution des patentes ou de l'impôt sur les revenus industriels ou commerciaux, ou d'un acte de cession de fonds de commerce, ou, à défaut, d'un certificat délivré par le maire dans les départements et, à Paris, par le commissaire de police du quartier, attestant après vérification, la réalité de l'existence de l'établissement commercial visé dans la déclaration.

Chaque immatriculation donne lieu, au profit du Trésor, à la perception d'une somme de 10 fr augmentée, lorsqu'il s'agit d'une société sociale dont le capital social est supérieur à 100 000 fr, d'une taxe proportionnelle de 0,01 fr par 1 000 fr du capital social.

Cette taxe est due, pour l'immatriculation des sociétés commerciales françaises, au tribunal de leur siège social et, pour l'immatriculation des sociétés étrangères, au tribunal du lieu de la principale succursale ou agence.

III. — Ainsi qu'on le voit par le court résumé qui précède, sous le couvert de l'institution de taxes spéciales pour le service de la Propriété industrielle, la loi du 26 juin 1920 réalise des réformes importantes et depuis longtemps attendues par tous les groupements intéressés. A ce titre elle mérite spécialement d'être signalée à l'attention des lecteurs de la « R. G. E. ».

André Taillefer.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi autorisant les travaux d'établissement, par l'Etat, d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et fixant les règles éventuelles d'exploitation de ce réseau.

Cette loi, en date du 11 août 1920, a été publiée au « Journal officiel » du 19 août, p. 12174. Elle comprend trois annexes que nous reproduisons plus loin, qui donnent le projet des statuts de la société qui devra être créée pour l'exploitation du réseau, le texte de la convention que la société devra passer avec l'Etat et enfin un projet de cahier des charges.

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article premier. — Sont autorisés les travaux à entreprendre :

1° Pour l'établissement d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension par ou près les localités ci-après :

a) En première urgence : Pont-à-Vendin, Douai, Valenciennes, Nœux, Bully-Grenay, Lille, Cambrai, Jeumont, Beautor, Laon, Reims, Epernay, Mohon, Stenay, Verdun, Saint-Dizier, Longwy, Piennes, Briey, Nancy, Vincey, Foutoy, la Houve, Bischborn, Chambray ;

b) En deuxième urgence : Paris, Saint-Just, Arras, Pont-à-Vendin ;

2° Pour la mise en état d'une usine génératrice à Hirson (Aisne).

Art. 2. — La déclaration d'utilité publique des travaux d'établissement de chacune des parties du réseau à exécuter dans l'ordre d'urgence fixé à l'article premier, sera prononcée par un décret, délibéré en Conseil d'Etat, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics.

Art. 3. — Le réseau, une fois établi, sera exploité par une société anonyme constituée par le groupement des producteurs d'énergie électrique. Cette société sera administrée par un conseil d'administration composé de représentants de l'Etat et des représentants des producteurs.

Les statuts de la société, la convention passée entre elle et l'Etat et le cahier des charges seront conformes aux modèles annexés à la présente loi et approuvés par décret délibéré en Conseil d'Etat et rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics après avis du ministre des Finances.

Par dérogation aux dispositions de la loi du 24 juillet 1867 et des lois subséquentes qui l'ont modifiée, les administrateurs représentants de l'Etat ne seront pas tenus d'être propriétaires d'actions et seront désignés par le ministre des Travaux publics.

Art. 4. — Le réseau pourra être divisé en plusieurs sections faisant l'objet d'une déclaration d'utilité publique séparée et d'une exploitation distincte.

Art. 5. — La dépense, évaluée à cent trente-cinq millions de francs (135 000 000 fr), sera supportée, soit par l'Etat (la loi de finances déterminant chaque année le montant des crédits que le ministre des Travaux publics est autorisé à dépenser), soit par les collectivités et les sociétés de production de distribution d'énergie électrique intéressées, groupées entre elles et associées ou non avec l'Etat. Les contrats à intervenir dans ce dernier cas devront être approuvés par décrets délibérés en Conseil d'Etat et rendus sur la proposition du ministre des Travaux publics après avis du ministre des Finances.

Art. 6. — Sont nulles de plein droit les élections au Conseil d'administration de la société visée à l'article 3, ainsi que les nominations à un emploi rétribué dans son administration ;

1° De membres du Parlement ;

2° De fonctionnaires publics ou attachés à une administration publique, ayant pris part dans l'exercice de leurs fonctions à la préparation de la convention visée à l'article 3 et n'ayant pas cessé ces fonctions depuis au moins cinq ans.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par

[1] Le texte de cette loi a été publié dans *R. G. E.*, 29 mars 1919, t. v, p. 502-506. On trouvera, en outre, dans le numéro du 17 juillet 1920, t. viii, p. 92-94, le texte du décret du 15 mars 1920 se rapportant au même sujet et qui a été commenté par M. Fernand Jacq, dans une note publiée p. 91-92 de ce numéro.

la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Rambouillet, le 11 août 1920.

P. DESCHANEL.

Par le président de la République :

Le ministre des Travaux publics,
Yves LE TROCQUER.

Le ministre des Finances,
F. FRANÇOIS MARSAL.

Annexe I à la loi du 11 août 1920 : Projets de statuts.

Titre Ier : Dénomination. Objet. Durée. Siège. — ARTICLE PREMIER. — Il est formé, entre les souscripteurs et futurs propriétaires des actions ci-après créées, une société anonyme à capital variable, régie par les lois en vigueur et par les présents statuts.

ART. 2. — La société a pour dénomination : « Société de transport d'énergie électrique du ».

ART. 3. — La société a pour objet :

1° L'exploitation et l'entretien du réseau de transport tel qu'il est défini à la convention annexée en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et le transport de l'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservis par elles dans les conditions indiquées à la convention susvisée et au cahier des charges y annexé;

2° La construction, soit entièrement à ses frais, soit avec participation de l'Etat, et sous réserve de l'obtention de l'autorisation du ministre des Travaux publics, et l'exploitation, aux conditions de la convention et du cahier des charges visés au paragraphe précédent, de toutes lignes de transport à tension au moins égale à volts, destinées à relier au réseau déjà existant toute centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw et de tous postes de transformation reliés au réseau, dans les conditions prévues par la convention ;

3° . . . .

ART. 4. — La durée de la société est fixée à sauf les cas de dissolution anticipée ou de prorogation prévus par les présents statuts ou par les lois.

ART. 5. — Le siège de la société est à ; il peut être transféré en tout autre endroit de la même ville par décision du Conseil d'administration.

Titre II : Capital social. Actions. — ART. 6. — Le capital est fixé, quant à présent, à la somme de fr. Il est divisé :

1° En actions de fr, chacune, souscrites en numéraire par les sociétés signataires de la convention et par les producteurs d'énergie électrique de la région intéressée, et à la condition que la puissance instantanée permanente dont chaque centrale leur appartenant dispose soit au moins égale à 5 000 kw, soit personnellement, soit simultanément personnellement et par un administrateur ou gérant les représentant quand lesdits producteurs sont des sociétés, ainsi que, le cas échéant, par les représentants de l'Etat ;

2° Eventuellement, en actions d'apport réparties entre l'Etat et les sociétés ci-dessus visées dans la proportion de

ART. 7. — Le capital social pourra être augmenté, soit par des versements supplémentaires faits par les actionnaires, soit par l'admission de nouveaux actionnaires, producteurs d'énergie électrique dans la région intéressée, à la condition que la puissance instantanée permanente dont chaque centrale leur appartenant dispose soit au moins égale à 5 000 kw.

ART. 8. — Le capital social pourra être réduit par la reprise des apports résultant de retraite, d'exclusion, de décès ou de cessation d'industrie, d'un ou plusieurs actionnaires, mais sans pouvoir descendre au-dessous de fr.

ART. 9. — *Payement des actions.*

ART. 10. — *Versements en retard. — Sanctions à défaut de payements.*

ART. 11. — *Forme des actions.*

ART. 12. — *Cession des actions.*

ART. 13. — *Actions possédées par des propriétaires indivis.*

ART. 14. — La possession d'une action comporte de plein droit adhésion aux statuts de la société, au cahier des charges et à la convention, ainsi qu'aux décisions des assemblées générales.

Titre III : Admission d'actionnaires nouveaux. Retraite, exclusion. — ART. 15. — Nul ne sera admis comme souscripteur nouveau, s'il n'appartient à la catégorie visée à l'article 6 et s'il n'est agréé par décision du Conseil d'administration, prise à la majorité des deux tiers des voix des administrateurs en fonction. En cas de ballottage au sujet de l'admission d'un nouveau membre, le ministre des Travaux publics tranchera en dernier ressort, après avis du Comité d'Electricité.

ART. 16. — Les nouveaux actionnaires, producteurs d'énergie et admis, devront souscrire et ne pourront souscrire qu'un nombre d'actions égal à celui possédé par chacun des anciens actionnaires producteurs d'énergie.

Tous les nouveaux actionnaires devront verser, lors de leur admission :

1° Une somme égale au montant déjà versé sur les actions précédemment émises ;

2° Une somme représentant une part proportionnelle à chaque action dans les fonds de réserve, suivant l'importance qu'ils auront alors;

3° L'intérêt à pour 100 du capital appelé, sur les actions par eux souscrites, depuis le premier jour de l'exercice en cours, pour assimilation de jouissance.

ART. 17. — L'actionnaire qui désire se retirer de la société ne peut le faire qu'avec l'autorisation préalable de l'assemblée générale annuelle, ratifiée par le ministre des Travaux publics.

ART. 18. — L'assemblée générale, composée et délibérant comme en matière de modification des statuts, a le droit de prononcer l'exclusion d'un actionnaire.

ART. 19. — (Règlement de comptes lors de la retraite volontaire ou forcée d'un actionnaire.)

ART. 20. — En cas de retraite volontaire ou forcée, de même qu'en cas de faillite ou de décès d'un actionnaire, la société n'est pas dissoute. Elle continue de plein droit entre les autres actionnaires sans qu'il puisse y avoir lieu à apposition de scellés, ni à inventaire spécial à la requête de l'actionnaire, de ses ayants droits ou de ses créanciers.

Titre IV : Convention passée avec l'Etat. — ART. 21. — Les sociétés ci-après :

a)
b)
c)
d)
e)
f)

apportent, conjointement et solidairement, à la présente société, les charges et avantages résultant de la convention intervenue entre elles et l'Etat à la date du dont une copie est annexée aux présentes.

Titre V : Administration de la société. — ART. 22. — La société est administrée par un conseil composé de membres, dont les désignés par le ministre des Travaux publics, même parmi les personnes étrangères à la société, et les nommés par l'assemblée générale des actionnaires pour une durée de six années au plus, sauf l'effet du renouvellement partiel prévu à l'article 24.

Les sociétés en nom collectif ou en commandite simple, de même que les sociétés anonymes ou en commandite par

actions peuvent être nommées membres du conseil. Les sociétés en nom collectif ou en commandite seront représentées par un associé gérant et les sociétés anonymes par une personne déléguée à cet effet par leurs conseils d'administration respectifs.

ART. 23. — *Garanties à fournir par les administrateurs.* — Les représentants de l'Etat au Conseil d'administration auront les mêmes droits et obligations que les autres.

ART 24. — *Renouvellement des administrateurs.* — Pour les administrateurs désignés par le ministre des Travaux publics pour représenter l'Etat et qui ne seraient pas eux-mêmes actionnaires, ils resteront en fonctions, sans limitation de durée, jusqu'à ce que le ministre ait désigné un autre représentant pour leur succéder.

ART. 25. — Le président du Conseil d'administration est désigné chaque année par le ministre des Travaux publics. De plus, le Conseil nomme tous les ans, parmi ses membres, un vice-président, qui pourra toujours être réélu.

ART. 26. — *Réunion du Conseil.*

ART 27. — *Tenue du procès-verbal.*

ART. 28. — Le Conseil d'administration a les pouvoirs les plus étendus pour la gestion des affaires sociales, dans les limites fixées par les présents statuts, le cahier des charges et la convention passée avec l'Etat. Il a notamment les pouvoirs suivants qui sont énonciatifs et non limitatifs.

Il représente la société vis-à-vis des tiers et des actionnaires et fait tous contrats, traités ou marchés rentrant dans l'objet social.

Il nomme et révoque tous agents et employés, fixe leurs traitements, remises, salaires, gratifications et participations proportionnelles, ainsi que toutes les autres conditions de leur rentrée au service de la société ou de leur départ.

Il reçoit les sommes dues à la société, donne tous reçus et décharges.

Il contracte tous emprunts autorisés par l'Etat, avec ou sans hypothèques ou nantissement sur les biens spéciaux.

Toutefois les emprunts sous forme d'émission d'obligations ne peuvent avoir lieu qu'après complète libération des actions et doivent être autorisés, en outre, par une assemblée générale des actionnaires, ordinaire ou extraordinaire.

Il cautionne ou avalise et donne toutes garanties.

Il autorise et suit toutes actions judiciaires devant toutes juridictions, tant en demandant qu'en défendant.

Il détermine l'emploi des fonds disponibles et le placement des réserves.

Il autorise tous compromis, transactions, acquiescements, désistements, mainlevées d'inscription, de cession ou opposition avant ou après payement.

Il fixe les tarifs de péage dans les limites portées au cahier des charges et sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics.

Il arrête les comptes annuels, délibère et statue sur toutes les propositions à faire à l'assemblée générale des actionnaires ; il fixe l'ordre du jour des assemblées et les convoque s'il y a lieu.

Il statue sur l'admission des nouveaux actionnaires, ainsi que sur les demandes de cession d'actions, conformément aux articles 10 et 12.

ART. 29 — Le Conseil peut déléguer tout ou partie de ses pouvoirs, ainsi qu'il le juge convenable, à un ou plusieurs de ses membres ou à une ou plusieurs personnes ne faisant pas partie du Conseil d'administration, soit pour l'administration courante de la société ou pour sa direction technique ou commerciale, soit, d'une façon spéciale, en vue d'un objet déterminé.

Il peut être également créé un comité de direction.

Ces désignations devront être gratifiées par le ministre des Travaux publics.

ART. 30. — *Signature de chèques, mandats de payement, quittance, etc.*

ART. 31. — Les administrateurs ont droit à des jetons de présence, dont le montant est fixé par l'assemblée générale, après approbation du ministre des Travaux publics.

Titre VI : Commissaires des comptes. — ART. 32. — *Nomination et fonctions des commissaires des comptes.*

Titre VII : Assemblées générales. — ART. 33. — *Convocation.*

ART. 34. — L'assemblée générale ordinaire ou extraordinaire se compose de tous les actionnaires.

Nul ne peut représenter un actionnaire à l'assemblée s'il n'est lui-même actionnaire ou représentant légal d'un actionnaire.

Les sociétés sont valablement représentées par un associé en nom, par un fondé de pouvoirs permanent, ou par un membre du Conseil d'administration, sans qu'il soit nécessaire que ce représentant soit personnellement actionnaire.

ART. 35. — *Nomination du bureau de l'assemblée. — Feuille de présence.*

ART. 36. — *Mode de votation. — Procès-verbaux.*

ART. 37. — *Quorum.*

ART. 38. — L'assemblée générale ordinaire entend le rapport des administrateurs et ceux des commissaires sur la situation de la société, le bilan et les comptes.

Elle discute, approuve, rejette ou redresse les comptes et fixe les dividendes à répartir s'il y a lieu.

Elle décide la constitution des réserves et leur distribution s'il y a lieu.

Elle nomme, remplace ou révoque les administrateurs et commissaires, fixe le montant des jetons de présence des administrateurs, sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics, ainsi que la rémunération des commissaires. Elle autorise, sous la même réserve, tous emprunts par voie d'émission d'obligations.

Elle donne tous quitus, ratifications ou décharges et confère aux administrateurs tous pouvoirs pour les cas non prévus par les présents statuts, et notamment les autorise en vertu de l'article 40 de la loi du 24 juillet 1867.

ART. 39. — *Assemblées générales extraordinaires. — Mode de votation.*

ART. 40. — Les décisions régulièrement prises par les assemblées générales obligent tous les actionnaires, même absents, incapables ou dissidents.

Titre VIII : Inventaire, Comptes annuels, Répartition des bénéfices. — ART. 41. — L'année sociale commence le et finit le de chaque année.

Par exception, le premier exercice ira du jour de la constitution définitive de la société jusqu'au suivant.

ART. 42. — *Inventaire. — Bilan. — Compte de profits et pertes.*

ART. 43. — *Partage des bénéfices.*

ART. 44. — *Date et mode de payement des dividendes.*

Titre IX : Dissolution. Action judiciaire. — ART. 45. — En cas de perte des trois quarts du capital social ou de déchéance devenue définitive, les administrateurs sont tenus de provoquer la réunion de l'assemblée générale des actionnaires à l'effet de statuer sur la question de savoir s'il y a lieu de prononcer la dissolution de la société.

La résolution de l'assemblée est, dans tous les cas, rendue publique, conformément à la loi.

ART. 46. — *Procédure de liquidation.*

ART. 47. — Après la dissolution et la liquidation de la société pour quelque cause que ce soit, l'actif net, déduction faite de tous les prélèvements imposés par le cahier des charges et le payement de passif social, y compris l'amortissement du capital du premier établissement, est consacré à rembourser le montant du capital libéré de chaque actionnaire. Le surplus est partagé par moitié entre l'Etat et la société.

ART. 48 et 49. — *Contestations.*

Annexe II à la loi du 11 août 1920 : Convention.

Entre M. agissant au nom de l'Etat, en vertu de , d'une part, et les

sociétés ou compagnies productrices et distributrices de la région du ci-dessous désignées,

d'autre part,

Il a été convenu ce qui suit :

ARTICLE PREMIER. — Le ministre des Travaux publics charge, au nom de l'État, les sociétés ci-dessus dénommées, qui acceptent, de l'exploitation et de l'entretien à titre de régisseur intéressé des lignes de transport et postes dont la désignation suit.

ART. 2. — Les sociétés ou compagnies ci-dessus désignées s'engagent à constituer, dans le délai de trois mois, à dater de l'approbation de la présente convention et du cahier des charges y annexé, et de se substituer une société anonyme, constituée suivant les lois françaises en vigueur et désignée ci-dessous par les termes « le régisseur ».

La société aura son siège à

Les statuts de la société seront conformes au modèle annexé à la présente convention.

ART. 3. — La tension des lignes du réseau sera au moins égale à v.

ART. 4. — La présente convention a pour objet principal l'exploitation du réseau de transport tel qu'il est défini à l'article premier en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et du transport de l'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservies par elles, dans des conditions définies ci après et au cahier des charges.

ART. 5. — Sous réserve d'obtenir l'autorisation du ministre des Travaux publics, le régisseur pourra, dans la région desservie par le réseau, construire soit entièrement à ses frais, soit avec participation de l'État, et exploiter aux conditions de la présente convention toute ligne de transport à tension au moins égale à volts destinée à relier au réseau déjà existant une centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw. Il pourra de même construire et exploiter tout poste qui sera relié à cette ligne ou au réseau déjà existant.

Dans la même région, le régisseur devra accepter à la demande du ministre des Travaux publics l'exploitation de toute ligne nouvelle, à tension d'au moins volts, et de tout poste relié à cette ligne ou au réseau qui auraient été construits pour accrocher au réseau déjà existant, soit une centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw, soit le titulaire d'une concession d'État pour distribution d'énergie électrique aux services publics.

L'énergie qui sera transportée par le réseau de transport ne pourra être livrée, à l'exclusion de tout autre preneur, qu'aux titulaires d'une concession d'État pour distribution d'énergie électrique aux services publics qui se seront eux-mêmes engagés à desservir les services publics situés à une certaine distance des postes du réseau de transport, objet de la présente convention, dans les mêmes conditions que les services publics situés à la même distance de leurs propres postes ou de leurs propres lignes objet de la concession dont ils sont titulaires.

La livraison du courant pourra s'effectuer, soit dans des postes ou sur des lignes faisant partie desdites concessions, soit au tableau des centrales qui les alimentent.

Le régisseur devra satisfaire, chaque fois que la possibilité technique en sera reconnue par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Électricité, et compte tenu des engagements pris, à toute demande de transport d'énergie qui lui sera présentée par un des titulaires d'une concession d'État pour distribution d'énergie électrique aux services publics visés au troisième alinéa du présent article.

ART. 6. — Toute l'énergie transportée par le réseau de transport, objet de la présente convention, devra obligatoirement donner lieu à une taxe de péage calculée sur l'énergie livrée à son point de destination et fixée comme il est indiqué au cahier des charges.

ART. 7. — Les sommes nécessaires à la constitution du fonds de roulement de l'exploitation seront fournies par le régisseur ; il en sera de même des sommes nécessaires à l'exécution des travaux complémentaires pour la part qu'il aurait prise à sa charge par application de l'article 5, premier alinéa.

Le fonds de roulement sera évalué à forfait pour chaque année au tiers des dépenses d'exploitation de l'année.

Les frais de constitution de la société seront portés au compte des travaux complémentaires.

Le total des sommes fournies au titre du fonds de roulement et des travaux complémentaires, déduction faite des amortissements, constitue le capital investi par le régisseur.

Le total des sommes fournies par l'État pour la construction et l'installation des lignes et postes, déductisn faite des amortissements, constitue le capital investi par l'État.

ART. 8. — Le produit des opérations faites chaque année par le régisseur, déduction faite des dépenses d'exploitation et des frais généraux correspondants, constituera le bénéfice brut.

Entrent en compte pour le calcul de ce bénéfice toutes les opérations commerciales ou industrielles consécutives et accessoires à l'exploitation.

Ne seront pas compris dans les produits ceux afférents aux opérations financières propres à la société.

Seront compris dans les dépenses : les charges administratives commerciales, fiscales et d'utilité générale afférentes à l'exploitation et aux opérations annexées; notamment les impôts et redevances à payer à l'État et les frais généraux du siège social à évalués à pour 100 de la valeur des dépenses d'exploitation.

Ne seront pas compris dans les dépenses : 1° les amortissements, dépréciations et réserves industriels ; 2° les charges financières propres à la société ; 3° les tantièmes alloués aux administrateurs.

Sur le bénéfice brut, ci-dessus défini, il sera attribué, dans l'ordre ci-après :

1° A la société,

a) Une annuité égale à un soixante-quinzième des sommes avancées par elle pour les travaux complémentaires, à titre d'amortissement ;

b) Un intérêt réservé pour le capital investi aux taux de 6 pour 100.

2° A l'État,

a) Une annuité égale à un soixante-quinzième des sommes avancées par lui pour les travaux et installations à titre d'amortissement ;

b) Un intérêt réservé pour le capital investi au taux de 6 pour 100.

Le surplus du bénéfice constituera le superbénéfice et sera partagé par moitié entre l'État et la société.

Si les résultats d'un exercice ne permettaient pas de procéder aux attributions prévues, la société où l'État seraient crédités sans intérêt de la part leur revenant et qui n'aurait pas pu être payée. Ils en seraient remboursés par les superbénéfices des exercices ultérieurs, étant entendu qu'aucun partage des superbénéfices ne pourra être effectué tant que les intérêts cumulés du capital investi par l'État n'auraient pas été réglés.

ART. 9. — La présente convention est conclue pour une durée de soixante-quinze années à dater du jour de son approbation définitive.

ART. 10. — A l'effet des présentes, l'État mettra le régisseur en possession, au fur et à mesure de leur achèvement et après qu'il en aura dressé contradictoirement l'inventaire, des lignes et postes définis à l'article 3 et lui appartenant, avec tous les accessoires qu'ils comportent.

ART. 11. — La société effectuera librement, sous le contrôle du ministre des Travaux publics, mais sans autorisation de celui-ci, tous les actes d'administration entraînant des recettes ou des dépenses afférentes à l'exploitation.

Elle jouira à cet égard de toute liberté d'action et de direction.

ART. 12. — Les frais de timbre et d'enregistrement de la présente convention sont à la charge du régisseur.

Annexe III à la loi du 11 août 1920 : Projet de cahier des charges.

Chap. Ier. — Objet de la régie. — Article premier. — *Service de la régie.* — Le service de la régie intéressée a pour objet principal l'exploitation du réseau de transport, défini à la convention ci-annexée, en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et du transport de l'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservis par elles, dans les conditions fixées par la convention et le présent cahier des charges.

Par extension, sera également comprise dans le service de la régie l'exploitation des lignes et postes que le régisseur pourra être autorisé à construire, avec ou sans participation de l'Etat, ou mis ultérieurement à sa disposition et satisfaisant aux conditions stipulées à l'article V de la convention.

Art. 2. — *Droits d'utiliser les voies publiques.*

Chap. II. — Ouvrages de la régie. — Art. 3. — *Ouvrages mis à la disposition du régisseur.* — L'Etat met à la disposition du régisseur, qui accepte, l'ensemble des immeubles, canalisations, ouvrages, matériel et appareils constituant les installations de la régie, depuis les interrupteurs de départ des centrales génératrices jusqu'aux interrupteurs de sortie des postes alimentant les réseaux de distribution desservis.

L'Etat pourra, en outre, au cours de la gestion, mettre à la disposition du régisseur des lignes à la tension d'au moins volts et les postes qu'il aura édifiés ou acquis avec tous leurs approvisionnements.

Ces mesures sont consenties pour la durée de la régie, mais elles cesseraient de plein droit d'avoir leur effet en cas de résiliation anticipée ou de déchéance

Prise en charge des lignes — Le régisseur prendra chaque ligne ou section de ligne en charge au fur et à mesure de son achèvement. Remise lui en sera faite après la réception des ouvrages, suivant inventaire dressé contradictoirement.

Art. 4. — *Nature du courant*

Art. 5. — *Tension du courant. Fréquence.*

Chap. III. — Tarifs et conditions du service. — Art. 6. — *Tarif maximum.* — Les prix que le régisseur sera autorisé à percevoir, à titre de péage, après homologation par le ministre des Travaux publics, le Comité d'Electricité entendu, ne peuvent dépasser les maxima suivants :

Art. 7. — *Obligation d'effectuer les transports d'énergie.* — Le régisseur sera tenu de satisfaire, chaque fois que la possibilité technique en sera reconnue, compte tenu des engagements pris, à toute demande de transport d'énergie qui lui sera présentée conformément aux dispositions de l'article 5 de la convention du

Art. 8. — *Postes de transformation installés pendant la durée du bail.*

Art. 9. — *Compteurs.*

Art. 10. — *Vérification des compteurs.*

Art. 11. — *Traités d'abonnement.*

Art. 12. — *Surveillance des installations reliées au réseau de transport.*

Art. 13. — *Conditions particulières du service.*

Chap. IV. — Durée de la régie, résiliation anticipée et déchéance. — Art. 14. — *Durée de la régie.* — La durée du présent bail est fixée à 75 années ; elle commencera à courir de la date de son approbation définitive.

Art. 15. — *Reprise des installations en fin de bail.* — A l'époque fixée pour l'expiration de la régie, l'Etat sera, sans préavis, subrogé aux droits du régisseur et prendra possession de tous les immeubles et ouvrages du réseau et de ses dépendances, y compris les lignes et les postes que le régisseur aura été autorisé à construire ainsi qu'il est prévu à l'article premier et par la convention du

Les sous-stations et les postes transformateurs, le matériel électrique et mécanique, ainsi que les canalisations faisant partie de la régie, lui seront remis gratuitement et il ne sera attribué d'indemnité au régisseur que pour la portion du coût de celles des installations effectuées par lui qui sera considérée comme n'étant pas amortie.

Cette indemnité sera égale aux dépenses, dûment justifiées, supportées par le régisseur pour l'établissement de ceux des ouvrages ci-dessus énumérés, subsistant en fin de bail qui auront été régulièrement exécutés par lui pendant les quinze dernières années de la régie, sauf déduction pour chaque ouvrage de un quinzième de sa valeur pour chaque année écoulée depuis son achèvement. L'indemnité sera payée au régisseur dans les six mois qui suivront l'expiration de la régie.

En ce qui concerne le mobilier et les approvisionnements, l'Etat se réserve le droit de les reprendre en totalité ou pour telle partie qu'il jugera convenable, mais sans pouvoir y être contraint. La valeur des objets repris sera fixée à l'amiable ou à dire d'experts, et payée au régisseur dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

L'Etat aura la faculté, sans qu'il en résulte un droit à indemnité pour le régisseur, de prendre, pendant les six derniers mois de la régie, toutes mesures utiles pour assurer la continuité de la fourniture de l'énergie à fin de bail, en réduisant au minimum la gêne qui en résultera pour le régisseur.

Il pourra, notamment, desservir directement les distributions par des sous-stations ou postes de transformateurs nouveaux, en percevant à son profit le prix de transport de l'énergie, et, d'une manière générale, prendre toutes les mesures nécessaires pour effectuer le passage progressif de la régie ancienne à une régie ou à une entreprise nouvelle

Art. 16 — *Résiliation anticipée de la régie.* — A toute époque, l'Etat aura le droit de résilier le bail moyennant un préavis de deux ans.

En cas de résiliation anticipée, le régisseur recevra, pour toute indemnité, pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la régie, une annuité égale à l'excédent moyen encaissé par le régisseur pour sa part statutaire dans les bénéfices, pendant les sept années d'exploitation précédant celles où la résiliation sera effectuée, déduction faite des deux plus mauvaises.

Dans aucun cas, le montant de l'annuité ne sera inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour terme de comparaison.

L'Etat sera également tenu de se substituer au régisseur pour l'exécution des contrats de fourniture d'énergie électrique, passés, conformément aux articles 1er, 7 et 8 du présent cahier des charges, ainsi que les engagements pris par lui, en vue d'assurer la marche normale de l'exploitation et de reprendre les approvisionnements en magasin ou en cours de transport, ainsi que le mobilier de la distribution ; la valeur des objets repris sera fixée à l'amiable ou à dire d'experts elle sera payée au régisseur dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

Sa résiliation ne pourra avoir lieu avant l'expiration des vingt premières années de la régie.

Art. 17. — *Remise des ouvrages.* — En cas de résiliation anticipée, ou en cas de reprise à l'expiration de la concession, le régisseur sera tenu de remettre à l'Etat tous les ouvrages et le matériel du réseau en bon état d'entretien, ainsi que le montant existant à cette époque du fonds de réserve, constitué pour l'entretien et le renouvellement des ouvrages.

L'Etat pourra retenir, s'il y a lieu, sur les indemnités dues au régisseur, les sommes nécessaires pour mettre en bon état toutes les installations.

En fin de bail, l'Etat pourra se faire remettre les revenus du réseau dans les deux dernières années qui précéderont le terme de la régie et les employer à rétablir en bon état les installations si le régisseur ne se met pas en mesure de satisfaire pleinement ou entièrement à cette obligation et si le montant de l'indemnité, à prévoir en raison de la

reprise du réseau par l'Etat, joint au montant du fonds de réserve et au cautionnement, n'est pas jugé suffisant pour couvrir les dépenses des travaux reconnus nécessaires.

Art. 18. — *Déchéance et mesures provisoires.* — Si le régisseur n'a pas desservi les distributions dans les délais et conditions fixés par le cahier des charges, il encourra la déchéance qui sera prononcée, après mise en demeure, par décret, sauf recours au Conseil d'Etat par la voie contentieuse.

Si la sécurité publique vient à être compromise, le préfet, après avis de l'ingénieur en chef du contrôle, prendra, aux frais et risques du régisseur, les mesures provisoires nécessaires pour prévenir tout danger. Il soumettra au ministre des Travaux publics les mesures qu'il aura prises à cet effet.

Le ministre prescrira, s'il y a lieu, les modifications à apporter à ces mesures et adressera au régisseur une mise en demeure fixant le délai à lui impartir pour assurer, à l'avenir, la sécurité de l'exploitation.

Si l exploitation vient à être interrompue en partie ou en totalité, le ministre des Travaux publics, sur la proposition du préfet, pourra décider que l'Etat assurera lui-même le transport de l'énergie. A cet effet, l'Etat entrera immédiatement en psssession de l'actif mobilier et immobilier, ainsi que des approvisionnements de la société. Il pourvoira aux besoins de la consommation publique et privée par tels moyens qu'il jugera convenables et il pourra recourir contre la société pour tous les préjudices que lui aura causés cette gestion.

Le ministre adressera une mise en demeure fixant un délai au régisseur pour reprendre le service. Si, à l'expiration du délai imparti, il n'a pas été satisfait à la mise en demeure, la déchéance pourra être prononcée.

La déchéance pourra également être prononcée si le régisseur, après mise en demeure, ne constitue pas le cautionnement prévu à l'article 26 ci-après, dans le cas où des prélèvements auraient été effectués sur ce cautionnement en conformité des dispositions du cahier des charges.

La déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le régisseur n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées.

Art. 19. — *Procédure en cas de déchéance.* — Par le seul fait de la promulgation du décret prévu à l'article précédent, le régisseur sera définitivement déchu de tous ses droits; les ouvrages et le matériel de la distribution, ainsi que les approvisionnements et le fonds de réserve, constitué pour l'entretien et le renouvellement des ouvrages, feront retour à l'Etat ou deviendront la propriété de l'Etat sans indemnité.

Chap. V. — Clauses diverses. — Art. 20. — *Redevances.* — Des redevances pour l'occupation du domaine public national ou départemental ne sont pas réglées par le cahier des charges : elles sont fixées conformément aux articles premier et 2 du décret du 17 octobre 1907, modifié par le décret du 7 septembre.

Il en est de même des redevances pour l'occupation du domaine public communal, à moins que des accords spéciaux ne soient intervenus entre certaines communes et le concessionnaire, conformément à l'article 3 dudit décret.

Art. 21. — Le contrôle sera exercé par un ingénieur en chef désigné par le ministre des Travaux publics, qui pourra se faire assister de fonctionnaires pris en raison de leur compétence spéciale et appartenant aux administrations des Travaux publics ou des Finances.

L'Etat aura le droit de faire faire par les agents du contrôle toutes vérifications qu'il jugera utiles pour s'assurer que les clauses de la convention annexée sont régulièrement observées et que ses intérêts et ceux des consommateurs sont sauvegardés.

En outre, les écritures, pièces comptables, et justifications de la société, seront tenues à la disposition des agents du contrôle désignés par le ministre qui auront tous les pouvoirs conférés par la loi de 1867 aux commissaires aux comptes.

Art. 22 — *Impôts, droits d'octroi.* — Tous les impôts, établis ou à établir par l'Etat, les départements ou les communes, y compris les impôts relatifs aux immeubles de la distribution, seront à la charge du régisseur.

Art. 23. — *Pénalités.*

Art. 24. — *Cautionnement.* — Avant la signature du bail, le régisseur déposera, à la caisse des dépôts et consignations, une somme de francs en numéraire ou en rentes sur l'Etat, en obligations garanties par l Etat ou en bons du Trésor, dans les conditions prévues par les lois et règlements pour les cautionnements en matière des travaux publics.

La somme versée formera le cautionnement de l'entreprise.

Sur le cautionnement seront prélevés le montant des amendes stipulées à l'article 25, ainsi que les dépenses faites en raison des mesures prises aux frais du régisseur pour assurer la sécurité publique ou la reprise de l'exploitation en cas de suspension, conformément aux prescriptions du présent cahier des charges.

Toutes les fois qu'une somme quelconque aura été prélevée sur le cautionnement, le régisseur devra le compléter à nouveau dans un délai de quinze jours, à dater de la mise en demeure qui lui sera adressée à cet effet.

Le cautionnement sera restitué au régisseur, en fin de bail. Toutefois, en cas de déchéance, le cautionnement restera définitivement acquis à l'Etat.

Art. 25. —

Art. 26. — *Cession ou modification de la régie.* — Toute cession, partielle ou totale de la régie, tout changement du régisseur ne pourront avoir lieu, à peine de déchéance, qu'en vertu d'une autorisation donnée par décret délibéré en Conseil d'Etat et rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics, après avis du ministre des Finances, le Comité d Electricité entendu.

Art. 27. —

Art. 28. —

Art. 29. — *Frais d'enregistrement* — Les frais de timbre et d'enregistrement du présent cahier des charges et de la convention annexée seront supportés par le régisseur.

Décret portant réglementation d'administration publique pour l'exécution de la loi du 16 octobre 1919, en ce qui concerne la forme et la procédure d'instruction des demandes de concessions d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation, ainsi que la forme des enquêtes relatives à l'établissement des servitudes.

Ce décret, en date du 30 juillet 1920, est publié dans le « Journal officiel » du 8 août 1920, p. 11 468, nous le reproduisons ci-dessous.

Le président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, et en particulier l'article 28 portant que des règlements d'administration publique détermineront notamment :

. . . .

» 4° Les formes de demandes ainsi que les documents justificatifs et les plans qui doivent y être annexés ;

» 5° La forme de l'instruction des projets et de leur approbation ;

» 6° La forme des différentes enquêtes relatives à l'autorisation..... des entreprises et à l'établissement des servitudes prévues par la loi..... » ;

Vu l'article 32 de la loi du 16 octobre 1919, et notamment le paragraphe premier ainsi conçu : « Les décrets portant règlement d'administration publique, les décrets..... accordant une autorisation ainsi que tous autres pris en application de la présente loi seront rendus sur le rapport et le contre-seing du ministre des Travaux publics. Les décrets portant règlement d'administration publique et les décrets approuvant une concession sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public seront, en outre, contresignés par le ministre de l'Agriculture » ;

Vu l'avis du comité consultatif des forces hydrauliques en date du 29 avril 1920 ;

Le conseil d'Etat entendu.

Décrète :

Ch. I. — Forme et instruction des demandes. — Article premier. — Les travaux d'établissement des usines hydrauliques utilisant l'énergie des cours d'eau et des lacs, qui, aux termes de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919, sont placés sous le régime de la concession, donnent lieu à une instruction et à une enquête préalables dans les formes ci-après.

Art. 2. — Toute demande de concession d'usine hydraulique est adressée au ministre des Travaux publics en deux exemplaires, dont un sur timbre.

S'il s'agit de cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public, l'exemplaire sur papier libre est transmis immédiatement par le ministre des travaux publics au ministre de l'Agriculture.

Art. 3. — La demande énonce : 1° les noms des cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis ou faire sentir leurs effets ; 2° les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval ; 3° l'objet principal de l'entreprise ; 4° la durée probable des Travaux ; 5° la durée de la concession demandée.

Art. 4. — La demande est accompagnée d'un dossier comprenant :

1° Un extrait de carte à l'échelle de 1/50 000e ou de 1/80 000e de la région où doit se faire l'entreprise ;

2° Un plan sommaire des lieux et des ouvrages projetés ;

3° Le profil en long de la section du cours d'eau intéressée par les travaux, ainsi que celui de la dérivation ;

4° Une note indiquant, avec calculs à l'appui, la puissance maximum et la puissance normale de la chute ;

5° Un mémoire descriptif indiquant : *a*) les dispositions principales des ouvrages les plus importants et les changements présumés que l'exécution des travaux et l'exploitation de l'usine pourront apporter au niveau et au régime des eaux, soit en amont, soit en aval ; *b*) l'évaluation sommaire des dépenses d'établissement, ainsi que celle des dépenses et des recettes d'exploitation ;

6° Les accords qui peuvent déjà être intervenus entre les demandeurs et les collectivités visées à l'article 10, paragraphe 6 de la loi du 16 octobre 1919, soit au point de vue financier, soit à celui des réserves en eaux et en force, ainsi que les accords qui peuvent déjà être conclus en vue des réparations en nature prévues à l'article 6 de la même loi pour le payement des droits exercés ou non ;

7° S'il y a lieu, un projet de tarif maximum des prix à percevoir par l'exploitant pour la vente de l'énergie ;

8° Une note précisant les capacités techniques et financières du demandeur et justifiant qu'il remplit les conditions de nationalité prescrites par l'article 26 de la loi du 16 octobre 1919.

9° Au cas où le demandeur entend bénéficier des dispositions de l'article 7 de la loi du 16 octobre 1919, une note exposant les motifs et indiquant le chiffre de la subvention ou de l'avance sollicitée.

Art. 5. — Dans les huit jours, au plus tard, qui suivent l'enregistrement de la demande, le ministre en accuse réception ; il la transmet à l'ingénieur en chef chargé, sous l'autorité du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture pour ce qui concerne leurs attributions respectives, du service des forces hydrauliques dans le ou les départements sur lesquels les ouvrages doivent être établis.

Si plusieurs services d'ingénieur en chef sont intéressés, le ministre désigne celui à qui sera confiée l'instruction de l'affaire et en avise le demandeur.

Art. 6. — Dans le délai maximum d'un mois, l'ingénieur en chef procède à l'examen de la demande et fait connaître son avis motivé au ministre qui décide, après consultation du ministre de l'Agriculture pour les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public, s'il y a lieu, ou non, de poursuivre l'instruction de l'affaire ; le ministre avise de sa décision le demandeur ainsi que l'ingénieur en chef. Il en informe également le ministre de l'Agriculture en lui communiquant, si l'usine est projetée sur un cours d'eau domanial, les éléments du dossier concernant les intérêts agricoles.

Art. 7. — Si le ministre décide de poursuivre l'instruction de l'affaire et dès réception de l'avis du ministre, l'ingénieur en chef invite le demandeur, en la forme administrative, à compléter le dossier par la production en double expédition, des dessins des principaux ouvrages, ainsi que de tous renseignements techniques et calculs justificatifs à l'appui, et à présenter un cahier des charges conforme au cahier des charges type contenant, notamment, les propositions du demandeur relatives aux réserves en eau et en force visées à l'article 10, 6e de la loi du 16 octobre 1919, et à la quantité d'énergie à laisser dans le ou les départements riverains en application de l'article 10, 7e de ladite loi. Le demandeur fera également connaître s'il sollicite la déclaration d'utilité publique, pour l'occupation des propriétés privées dans les cas autres que ceux prévus à l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919. L'ingénieur en chef lui indique en outre, le cas échéant, suivant la nature de l'affaire, les autres pièces à fournir parmi celles qui seront déterminées par un arrêté général du ministre. L'ensemble de ces documents doit être produit dans le délai de deux mois, sauf prolongation justifiée par des circonstances exceptionnelles et accordée par le ministre, sur la demande de l'intéressé, après avis de l'ingénieur en chef.

Si, à l'expiration du délai imparti, les documents désignés n'ont pas été fournis, l'ingénieur en chef avise le demandeur que l'affaire est classée sans suite ; il en rend compte au ministre qui en informe le ministre de l'Agriculture. La demande ne peut être reprise qu'en recommençant les formalités prescrites par les articles qui précèdent.

Lorsque le dossier est complété dans les délais fixés, l'ingénieur en chef le transmet au ministre, dans la quinzaine qui suit la réception des pièces ; il y joint ses propositions motivées en ce qui touche la mise à l'enquête.

En cas de demandes concurrentes, intéressant une même section de cours d'eau, l'ingénieur en chef indique la demande qu'il estime devoir être retenue comme assurant, notamment, la meilleure utilisation des eaux et précise les raisons qui lui paraissent justifier ce choix.

Art. 8. — Dès la réception du dossier et des propositions de l'ingénieur en chef, le ministre, si les travaux intéressent un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public transmet une expédition du dossier au ministre de l'Agriculture, pour avis, en ce qui concerne, notamment, l'influence des travaux projetés sur l'aménagement général du bassin ainsi que sur les réserves à faire en vue de sauvegarder les intérêts ressortissant à son département.

Le ministre provoque ensuite l'avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques et décide, sur le vu de cet avis si, la demande doit, ou non, être mise à l'enquête. Il notifie sa décision au demandeur et en informe le ministre de l'Agriculture et l'ingénieur en chef en prescrivant à celui-ci d'ouvrir l'enquête ainsi que les conférences.

Si le demandeur sollicite une contribution financière de l'Etat par application de la loi du 16 octobre 1919, le ministre consulte le ministre des Finances.

Art. 9. — L'ingénieur en chef fait aussitôt procéder par l'intermédiaire des maires à l'affichage de la demande de

concession dans les communes riveraines du cours d'eau depuis la limite en amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite. Il invite immédiatement le demandeur, en la forme administrative, à fournir les dossiers nécessaires à l'enquête et aux conférences avec les divers services intéressés.

Si les ouvrages sont compris dans le rayon myriamétrique d'une enceinte fortifiée, et si les modifications au régime des eaux sont de nature à exercer une influence sur les inondations défensives, il est procédé à l'instruction suivant les règles édictées par les lois et décrets sur les travaux mixtes

L'ingénieur en chef fixe la composition des dossiers d'après la nature de l'affaire en se conformant aux indications de l'arrêté général prévu au premier paragraphe de l'article 7. Ces dossiers doivent être fournis dans un délai de trois mois. Faute de quoi et sauf prorogation accordée par le ministre, l'affaire est classée sans suite, dans les conditions prévues à l'article 7.

Aussitôt qu'il a reçu les dossiers, l'ingénieur en chef ouvre les conférences avec le service de la navigation et celui des inondations, le service hydraulique et celui du génie rural et, s'il y a lieu, avec les autres services intéressés. Les services appelés en conférence doivent formuler leurs conclusions au plus tard dans le mois qui suit la clôture de l'enquête; faute de quoi ils sont considérés comme acquiesçant sans réserve au projet qui leur a été soumis.

Huit jours au plus tard après l'expiration du délai susindiqué, l'ingénieur en chef clôt les conférences.

ART. 10. — Dans chacun des départements sur lesquels doivent s'étendre les travaux, un arrêté du préfet, rendu sur la proposition de l'ingénieur en chef, ouvre une enquête de quinze jours; cet arrêté fixe la date de l'ouverture de l'enquête, les localités où elle est ouverte, la composition de la commission d'enquête, le lieu de ses réunions et nomme son président

L'enquête est ouverte dans toutes les communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite.

Si les communes appartiennent à plusieurs départements, les préfets se concertent pour prescrire l'ouverture de l'enquête dans leurs départements respectifs. Si l'établissement ou l'exploitation de l'usine parait de nature à étendre ses effets dans les communes riveraines autres que celles ci-dessus désignées, l'arrêté du préfet pourra prescrire le dépôt à la mairie d'un dossier réduit comprenant une notice explicative, un plan et un registre destinés à recevoir les observations. Les arrêtés ouvrant l'enquête seront annoncés à son de trompe ou de caisse et affichés à la mairie; il sera justifié de ces formalités par un certificat de maire.

L'ouverture de l'enquête doit avoir lieu, au plus tard, un mois après l'expiration du délai imparti, par l'article 9 ci-dessus pour la production des dossiers à l'ingénieur en chef. Avis en est donné par le préfet aux Chambres de Commerce, d'Agriculture, et le cas échéant, aux Chambres consultatives des Arts et Manufactures dans les circonscriptions desquelles doivent être exécutés les travaux projetés, ainsi qu'au président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels de caractère artistique.

ART. 11 — Chaque Commission d'enquête se compose de trois membres au moins et de sept au plus, choisis parmi les personnes spécialement qualifiées et notamment parmi les agriculteurs, industriels et ingénieurs de la région.

ART. 12. — Quinze jours au plus tard après la date fixée pour l'ouverture de l'enquête, l'ingénieur en chef fait procéder à la visite des lieux par l'ingénieur chargé de l'instruction.

Celui-ci annonce son arrivée aux maires des diverses communes intéressées, avec invitation de donner à cet avis la publicité nécessaire.

Il prévient directement le demandeur, les présidents ou associations syndicales intéressées, le président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels de caractère artistique, les principaux usagers du cours d'eau et toutes autres personnes dont la présence lui parait utile et pour lesquelles il juge cet avertissement direct nécessaire.

L'avis de la visite de l'ingénieur est, par les soins du maire, publié à son de trompe ou de caisse et affiché au lieu ordinaire d'affichage des actes administratifs. Ces formalités doivent être remplies au moins huit jours avant la date fixée pour la visite de l'ingénieur. L'accomplissement en est certifié par les maires des communes où elles ont été prescrites.

ART. 13. — L'ingénieur procède à la visite des lieux en présence des maires ou de leurs représentants et des intéressés ou de leurs mandataires.

Il dresse, séance tenante, un procès-verbal indiquant l'état détaillé des lieux, les repères adoptés, le périmètre de la concession, les renseignements recueillis, les résultats des expériences faites; il y ajoute les observations produites et il y mentionne les conventions amiables qui auraient pu intervenir entre le demandeur et les intéressés à l'occasion de la suppression de droits à l'usage de l'eau exercés ou non.

Lecture de ce procès-verbal est donnée aux personnes présentes, qui sont invitées à le signer et à y insérer sommairement leurs observations si elles le jugent convenable.

ART. 14. — Le projet, avec un extrait du cahier des charges, ainsi que les registres destinés à recevoir les observations auxquelles peut donner lieu l'entreprise projetée, restent déposés, pendant le délai de quinze jours prévu à l'article 10, à la mairie de chacune des communes dans lesquelles l'enquête a été ouverte.

ART. 15. — Dans les dix jours qui suivent l'expiration du délai fixé par l'article 14 ci-dessus, la commission d'enquête se réunit dans chaque département, sur la convocation du préfet. Elle entend les ingénieurs dans l'exposé de l'affaire et le demandeur dans ses observations; elle recueille, auprès de toute personne qu'elle juge utile de consulter, les renseignements dont elle croit avoir besoin. Elle examine les déclarations consignées aux registres de l'enquête et donne son avis, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces diverses opérations, dont il est dressé procès-verbal, doivent être terminées dans un délai de huit jours.

Aussitôt que le procès-verbal de la commission d'enquête est clos, et au plus tard à l'expiration du délai de huit jours ci-dessus fixé, le président de la commission adresse ce procès-verbal, avec le registre et les autres pièces de l'enquête, au préfet, qui transmet immédiatement le dossier avec son avis, à l'ingénieur en chef.

ART. 16. — Dès l'ouverture de l'enquête, et conformément aux articles premier, 2 et 8, 6° de la loi du 16 octobre 1919, il est procédé, par les soins des préfets intéressés, à la consultation des conseils généraux des départements sur lesquels s'étend le périmètre de la concession ou des commissions départementales, à qui délégation, soit générale, soit spéciale, pourra être conférée à cet effet. Le Conseil général ou la Commission départementale devra faire connaitre son avis au cours de sa plus prochaine session, ordinaire ou extraordinaire, et au plus tard dans les deux mois à dater de la communication du dossier, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les réserves en eau ou en force prévues au profit des services publics du département et la quantité d'énergie à laisser dans le département en application de l'article 10, 7°, de la loi du 16 octobre 1919.

Les procès-verbaux des délibérations des Chambres d'Agriculture, des Chambres de Commerce et le cas échéant, des chambres consultatives des Arts et Manufactures dans les circonscriptions desquelles doivent être exécutés les travaux projetés doivent être adressés à l'ingénieur en chef dans le délai d'un mois, à dater de l'avis d'ouverture de l'enquête, qui leur a été directement notifié.

ART. 17 — L'ingénieur en chef, sur le vu des dossiers des enquêtes et conférences invite le demandeur à faire connaitre, dans un délai de quinze jours, ses observations

et propositions, dans le cas où des objections ou conditions auraient été formulées, soit au cours de l'enquête, soit pendant l'instruction.

Art. 18. — Dans le délai de deux mois à compter de la clôture de l'enquête, l'ingénieur en chef transmet au ministre le dossier, avec son rapport en double expédition s'il s'agit d'une installation sur un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public. Il y joint le projet d'acte de concession et de cahier des charges avec l'acceptation du demandeur ou ses observations en cas de refus ainsi que les adhésions des services intéressés ou leurs observations en cas de désaccord.

Art. 19. — Le ministre demande l'avis du ministre des Finances ; il demande aussi l'avis du ministre de l'Agriculture et lui transmet une expédition du dossier si l'usine est projetée sur un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public ; il consulte ensuite le Comité consultatif des Forces hydrauliques.

La déclaration d'utilité publique est prononcée, s'il y a lieu, et la concession accordée, sous le contreseing du ministère des Travaux publics, soit par un décret en Conseil d'État soit par une loi en application des dispositions de l'article 3 de la loi du 16 octobre 1919.

Les lois ou les décrets instituant une concession et, s'il y a lieu, déclarant l'utilité publique sur les cours d'eau qui ne font pas partie du domaine public sont en outre contresignés par le ministre de l'Agriculture.

Les lois ou les décrets qui instituent une concession comportant une contribution financière de l'État par application de l'article 7 de la loi du 16 octobre 1919 sont, de plus, contresignés par le ministre des Finances.

Ch. II. — Autorisation, approbation et récolement des travaux. — Art. 20. — Les projets d'exécution des ouvrages sont adressés à l'ingénieur en chef compétent, en trois exemplaires au moins, ou en plus grand nombre s'il le juge utile pour accélérer l'instruction.

Art. 21. — L'ingénieur en chef ouvre les conférences réglementaires avec les services intéressés ; il notifie au concessionnaire les conclusions de ces conférences.

Si le concessionnaire souscrit à ces conclusions, l'ingénieur en chef autorise l'exécution des travaux.

S'il refuse d'y adhérer, l'ingénieur en chef adresse immédiatement, avec les explications nécessaires, le dossier au ministre des Travaux publics, qui statue définitivement, après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Art. 22. — Doivent être soumis directement à l'approbation du ministre, les ouvrages pour lesquels cette approbation est spécialement prévue par le cahier des charges.

Art. 23. — Si le ministre n'a pas fait connaître sa réponse dans le délai de six mois ou l'ingénieur en chef dans le délai de trois mois suivant les cas, l'approbation sera réputée donnée et le concessionnaire pourra exécuter les ouvrages à condition d'en aviser au préalable l'ingénieur en chef, et sous réserve de l'application des dispositions du cahier des charges.

Art. 24. — Avant la mise en exploitation de l'usine, il est procédé au récolement des travaux. L'ingénieur en chef fixe la date de cette opération, à laquelle il convoque les intéressés ainsi que les représentants des services locaux.

S'il résulte du récolement que les travaux exécutés sont conformes aux dispositions autorisées, le procès-verbal en est aussitôt dressé en trois expéditions, destinées, l'une au ministre des Travaux publics, la seconde aux archives de la préfecture et la troisième au concessionnaire.

Une expédition supplémentaire doit être dressée pour être remise au ministre de l'Agriculture lorsque les travaux ont été exécutés sur un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

Si les travaux ne sont pas conformes aux dispositions autorisées, le procès-verbal est transmis au ministre des Travaux publics qui statue sur les mesures à prendre d'accord avec le ministre de l'Agriculture sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

Art. 25. — Aucun travail modifiant celles des dispositions des ouvrages qui ont fait l'objet de l'autorisation ou de l'approbation administrative ne peut être exécuté postérieurement au procès-verbal de récolement sans l'accomplissement des formalités prévues au présent chapitre.

Ch. III — Établissements de servitudes. — Acquisitions de terrains. — Art. 26. — L'enquête pour l'établissement des servitudes prévues à l'article 4, 1° et 2°, de la loi du 16 octobre 1919, a lieu sur un plan parcellaire indiquant toutes les propriétés comprises dans le périmètre de la concession et atteintes par lesdites servitudes, avec tous renseignements nécessaires pour bien préciser la nature et l'étendue des sujétions qui en résultent.

Le plan des propriétés frappées de ces servitudes, mentionnant les noms des propriétaires tels qu'ils sont inscrits sur les matrices des rôles, reste déposé pendant huit jours à la mairie de la commune où les propriétés sont situées. Avertissement de l'ouverture de l'enquête est donnée collectivement aux intéressés par voie d'affichage à la mairie. Notification directe des travaux projetés est, en outre, donnée, par la voie administrative aux intéressés.

Le maire certifie les notifications et affiches, il mentionne dans un procès-verbal les réclamations et déclarations qui lui sont faites verbalement et y annexe celles qui lui sont adressées par écrit.

A l'expiration du délai de huitaine, un commissaire enquêteur, nommé par le préfet, reçoit les observations et appelle, s'il le juge convenable, les propriétaires intéressés. Le commissaire signe le procès-verbal d'enquête y joint son avis motivé et remet immédiatement, avec toutes les pièces de l'instruction, le dossier au maire qui le transmet sans délai à l'ingénieur en chef.

Art. 27. — L'ingénieur en chef communique le dossier de l'enquête au concessionnaire qui peut, s'il le juge utile et sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics, modifier le projet en vue de tenir compte des observations faites à l'enquête.

Si ces modifications frappent de servitude des propriétés nouvelles ou aggravent des servitudes antérieurement prévues, notification directe en est donnée par la voie administrative aux intéressés qui ont un délai de huit jours pour présenter leurs observations.

Le projet modifié ou non par le concessionnaire est adressé par l'ingénieur en chef au préfet, qui prend un arrêté désignant les parcelles à occuper ou submerger en indiquant pour chacune d'elles sa contenance, sa nature, le nom du propriétaire tel qu'il est inscrit à la matrice des rôles et autorisant, au profit du concessionnaire, l'exercice des droits conférés par l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919.

Cet arrêté est publié dans un des journaux de l'arrondissement ou, à défaut, du département et affiché à la mairie par les soins du maire de la commune intéressée.

Si les propriétaires intéressés ont leur domicile réel dans l'arrondissement de la situation des biens, ou s'ils ont élu domicile dans cet arrondissement par une déclaration faite à la mairie de la commune où les biens sont situés, les extraits concernant chacun de ces propriétaires sont en outre notifiés à ce domicile à la diligence du concessionnaire, en la forme ordinaire des exploits. Dans le cas où le propriétaire intéressé n'aurait ni domicile réel, ni domicile élu dans l'arrondissement de la situation des biens, la notification de l'extrait sera faite en double copie au maire et au fermier, locataire, gardien ou régisseur de la propriété.

Art. 28. — Si les travaux projetés ont été déclarés d'utilité publique, il est procédé à l'enquête pour l'établissement des servitudes en même temps qu'à l'enquête prévue par le titre II de la loi du 3 mai 1841 et dans les mêmes formes.

Ch. IV. — Dispositions diverses. — Art. 29. — Lorsqu'une usine établie antérieurement à la loi du 16 octobre 1919, ou autorisée postérieurement à cette loi doit

passer sous le régime de la concession, il n'est procédé ni à la visite des lieux, ni à l'enquête lorsque le changement de régime n'entraine aucune modification dans la consistance de l'usine et qu'il ne doit pas être vendu d'énergie.

Il est procédé à l'enquête sans visite des lieux, lorsqu'il est nécessaire d'établir un cahier des charges réglant les conditions dans lesquelles sera vendue l'énergie sans que la consistance de l'usine soit modifiée.

Il est procédé à toutes les formalités prévues au présent décret si la consistance de l'usine doit être modifiée.

ART. 30. — Les frais d'enquête, de notification et d'affichage exposés au cours de l'instruction des demandes de concession ou à l'occasion de l'établissement des servitudes, sont à la charge du concessionnaire.

ART. 31. — Sont abrogés le décret du 11 avril 1918, ainsi que toutes autres dispositions réglementaires qui seraient contraires au présent décret.

ART. 32. — Le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 30 juillet 1920.

Arrêté modifiant l'arrêté du 11 août 1903, relatif aux conditions de forme, dimensions et rédaction des descriptions et dessins annexés aux demandes de brevets d'invention.

Voici le texte de ce décret, en date du 21 mai 1920, publié au « Journal officiel » du 23 mai, p. 7640 :

ARTICLE PREMIER. — Les articles 2-2°, et 4-9° de l'arrêté ministériel du 11 août 1903 sont modifiés comme suit :

Art 2-2°. — Les descriptions ne dépasseront pas normalement 250 lignes de 50 lettres chacune. Toutefois, les descriptions d'une longueur supérieure seront admises moyennant l'acquittement au profit de l'Office national de la Propriété industrielle, et avant la délivrance du brevet, des taxes ci-après fixées, suivant la longueur de la description, savoir :

De	251 à	500 lignes de 50 lettres		15 fr
	501 à	750	id.	50
	751 à	1 000	id.	75
	1 001 à	1 250	id.	100
	1 251 à	1 500	id.	145

En aucun cas, les descriptions ne pourront dépasser les maxima de 1 500 lignes de 50 lettres chacune.

Art 4-9°. — Les dessins annexés à une demande de brevet ou de certificat d'addition ne comprendront pas normalement plus de six feuilles du petit format ou quatre feuilles du grand format. Toutefois, les feuilles en excédent seront admises moyennant l'acquittement, au profit de l'Office national de la Propriété industrielle, et avant la délivrance du brevet, d'une taxe spéciale fixée à 25 fr par euille supplémentaire du petit format et à 50 fr par feuille supplémentaire du grand format.

En aucun cas, le nombre des dessins ne pourra être supérieur à trente feuilles du petit format ou quinze feuilles du grand format.

ART. 2. — Par mesure transitoire, les titulaires de demandes de brevets d'invention ou de certificats d'addition déposées antérieurement à la publication du présent arrêté et qui ne satisferaient pas aux prescriptions des articles 2-2° et 4 9°, de l'arrêté ministériel du 11 août 1903, auront la faculté de réclamer l'application des dispositions du présent arrêté, à moins qu'ils ne préfèrent se conformer aux limitations prévues par l'arrêté du 11 août 1903.

ART. 3. — Le directeur de la Propriété industrielle est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 21 mai 1920.

Proposition de loi tendant à instituer le sursalaire familial.

Le « Journal officiel » du 20 août 1920 publie p. 561-564 des Documents parlementaires, Chambre, le texte de cette proposition présentée par MM. Bokanowski, Chéron, Barbe, Bertrand, etc. Voici quelques-uns de ses articles.

ARTICLE PREMIER. — Toute personne employant pendant au moins cent cinquante jours par an et cinq heures par jour ouvrable une ou plusieurs personnes à un travail salarié, sera tenue de justifier qu'elle est adhérente à une caisse professionnelle ou régionale assurant aux salariés le sursalaire familial par la répartition des charges proportionnellement aux salaires et appointements payés par les employeurs.

ART. 2. — Seront considérées comme caisses professionnelles de répartition celles qui percevront les cotisations de leurs adhérents, à raison d'un minimum de 5 pour 100 du total des salaires et appointements payés par eux, le montant des salaires et appointements étant calculé de la même manière que pour la détermination des primes pour les accidents du travail.

ART. 3. — Les allocations aux salariés pour charges de famille comprennent : 1° Des allocations à la grossesse ; 2° des primes fixes de naissance ; 3° des primes d'allaitement ; 4° des allocations mensuelles servies pour tous les enfants jusqu'à ce qu'ils aient atteint l'âge de quatorze ans.

ART. 4. — Les caisses de répartition de sursalaire devront assurer le versement à toute salariée de son salaire intégral pendant le mois qui précédera et pendant celui qui suivra l'accouchement.

ART. 5. — Le montant de la prime de naissance est fixé aux deux tiers du salaire mensuel au moins pour le premier enfant et à un tiers au moins pour chaque enfant puiné. La somme ainsi déterminée est versée à la mère moitié à la naissance, moitié au bout d'un an.

ART. 6. — Le montant de la prime d'allaitement est fixé à un minimum de 10 pour 100 du salaire mensuel. Le service est assuré pendant dix mois à la mère qui justifie qu'elle nourrit elle-même son enfant.

ART. 7. — Le montant de l'allocation mensuelle est fixé à un minimum de 5 pour 100 du salaire mensuel pour le premier enfant et à un minimum de 7 1/2 pour 100 du salaire mensuel par enfant au delà du premier jusqu'à l'âge de quatorze ans.

Les sommes sont remises à la mère de famille par les soins de chaque établissement adhérent à une caisse professionnelle de répartition.

ART. 8. — Les caisses professionnelles sont gérées et administrées par les employeurs adhérents. Elles auront la personnalité civile pour la poursuite du recouvrement des cotisations dues par les employeurs et pour la répression pénale des fausses déclarations faites par les employeurs et les salariés. Leur fonctionnement ne sera soumis à aucune autre obligation d'ordre administratif que la mise de leur comptablité à la disposition des inspecteurs généraux et inspecteurs des finances.

ART. 10. — L'administration des caisses professionnelles est assurée par un comité de sept à quinze membres élus par les employeurs, qui pourront s'adjoindre une ou deux personnalités compétentes choisies en dehors des adhérents et ayant voix consultative.

Le comité organisera, sous la direction de son président, les services administratifs. Ceux-ci recevront les demandes d'inscription des employés, régleront la répartition des allocations entre les employeurs notamment dans les cas où le père et la mère travaillent dans des établissements différents, veilleront aux modifications des allocations résultant de la naissance ou de la mort d'un enfant, du changement d'âge, etc. Les frais d'administration seront à la charge de l'État.

En cas de conflit, les décisions du comité obligeront les adhérents et seront sans appel.

4e Année. Tome VIII. — N° 10. 4 Septembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 10. — 4 SEPTEMBRE 1920.

Les décrets concernant l'application de la loi du 16 octobre 1919 sur les usines hydrauliques. — Le « Journal officiel » du 8 août a publié trois décrets portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et sur laquelle nous avons à diverses reprises appelé l'attention de nos lecteurs (1). Le premier de ces décrets concerne la forme et la procédure d'instruction des demandes de concession d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation, ainsi que la forme des enquêtes relatives à l'établissement des servitudes. Le texte en a été reproduit dans le dernier numéro de cette Revue, p. 287.

Le second décret indique la forme et la procédure d'instruction des demandes d'autorisation d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation, son texte est reproduit dans ce numéro, p. 327.

Le troisième décret donne un modèle de règlement d'eau pour les entreprises autorisées sur les cours d'eau domaniaux et non domaniaux. Il sera inséré dans notre prochain numéro.

(1) Le texte de la loi se trouve dans le numéro du 8 novembre 1919, t. VI, p. 649. Des commentaires de M. P. Bougault ont été publiés dans les numéros des 15 novembre et 13 décembre 1919, t. VI, p. 699 et 867 et du 13 mars 1920, t. VI, p. 377; d'autres de M. Lévy-Salvador dans le numéro du 7 février 1920, t. VII, p. 205. Antérieurement au vote de la loi, le projet avait été l'objet d'un article de M. Bougault paru dans le numéro du 16 août 1919, t. VI, p. 217 et de la reproduction d'un extrait du rapport de M. Goy dans le numéro du 18 octobre 1919, t. VI, p. 497.

Sur un mode de calcul type des traversées de voies ferrées par des canalisations électriques. — Des difficultés surgissent fréquemment entre les sociétés de distribution d'énergie électrique et les ingénieurs du contrôle au sujet des calculs justificatifs de la résistance mécanique des ouvrages que les sociétés sont amenées à établir sur le domaine public. Les règlements administratifs qui traitent de cette question (particulièrement le décret du 3 avril 1908 relatif à la procédure à suivre pour la rédaction et l'instruction des demandes d'autorisations et de permissions de voirie, la circulaire du 3 août 1908 relative à l'application de ce décret et la circulaire du 21 mars 1911 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique) se bornent en effet à indiquer quelles conditions doivent remplir ces ouvrages, mais sans préciser le mode de calcul qu'il convient d'appliquer pour justifier que leur construction répond bien à ces conditions. Aussi arrive-t-il parfois que tel mode de calcul admis dans un département ne l'est pas dans le département limitrophe.

A la suite de difficultés de ce genre des lecteurs de cette Revue nous ont demandé s'il existait un mode de calcul type donnant toujours satisfaction aux services du contrôle. Renseignements pris il ne semble pas qu'un mode de calcul type puisse être établi pour tous les genres d'ouvrages auxquels peut donner lieu l'exécution d'une ligne de transmission ou de distribution d'énergie électrique.

Mais il est un genre d'ouvrage qui se rencontre fré-

quemment et pour lequel il existe un mode de calcul type: c'est la traversée des lignes de chemins de fer, qui fait l'objet des articles 24, 25 et 26 de l'arrêté du 21 mars 1911. Ce mode de calcul a été établi par la Commission technique du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique et il a fait l'objet d'une petite brochure, qui est en vente au prix de 0,30 fr dans les bureaux de ce Syndicat et qui est intitulée « calculs à fournir dans l'état de renseignements joints à une demande de traversée de voie ferrée pour une canalisation d'énergie électrique aérienne ».

Dans cette brochure les calculs sont faits pour une traversée de 30 m par trois câbles conducteurs de 50 mm² de section dont les points de fixation à des poteaux en bois sont respectivement à 10 m, 9,5 m et 9 m du sol et au-dessous desquels se trouve un filet de protection attaché aux poteaux à 8,5 m de hauteur. Un premier calcul donne la flèche qu'il convient de donner aux câbles pour satisfaire à la condition imposée d'avoir en toutes circonstances un coefficient de sécurité au moins égal à 10 pour la rupture du câble; un calcul analogue est ensuite fait pour le filet de protection ; puis viennent le calcul de la section de ferrure d'isolateurs et celui de la section des poteaux ; l'étude se termine par la détermination de la forme et des dimensions du massif de maçonnerie dans lesquels sont encastrés les poteaux.

Ces renseignements, bien que ne donnant pas entière satisfaction aux demandes qui nous ont été adressées, fournissent néanmoins à celles-ci une réponse partielle présentant un certain intérêt. C'est la raison qui nous a engagé à les signaler ici.

Bibliographie : **Annali** : **Utilizzazione delle acque, notizie idrografiche, note tecniche ed administrative, recensioni** (1). — Le Conseil supérieur des Eaux publiques, dépendant du Ministère des Travaux publics d'Italie, vient de publier le fascicule n° 2 de ses « Annales hydrographiques ». Ce bulletin contient, comme le premier paru (2) des articles fort intéressants. Nous citerons les études suivantes :

I. *Régime pluviométrique des deux réservoirs projetés dans le haut bassin du torrent Liro* (*Spluga*), affluent de droite de l'Adda, par le professeur Luigi de Marchi.

II. *Installations hydroélectriques de guerre.* — Cette étude traite des trois stations centrales dont les plans, dus à l'ingénieur Fioretti, ont été exécutés par l'ingénieur Gustavo Palestrino. Il s'agit des deux centrales de Strinabecco et de Santa Maria del Taro, installées sur la rivière Taro, et de celle de Borzonasca. Les travaux commencés en avril 1917, doivent être maintenant terminés, après dérivation de l'Incisa et partiellement du Taro. Le bassin de réserve de la première station doit avoir une capacité de 25 000 m³. Des photogravures de digues, barrages, réservoirs, conduite forcée et d'un puits piézométrique illustrent cette étude.

III. Observations personnelles du professeur G. Fantoli sur la *tâche accomplie par la Commission chargée de l'étude des règles générales relatives aux projets et à l'exécution des hautes digues pour les réservoirs.*

IV. — *Mesures pour intensifier l'emploi de l'énergie hydraulique et la production d'énergie électrique, prises en Angleterre et en Allemagne.* — La première partie de ce résumé rend compte des études faites en Angleterre et des mesures prises pour trouver et employer les ressources hydrauliques du pays. On y cite le rapport préliminaire de 1919 de la Commission officielle dont faisait partie le professeur A.-H. Gibson ainsi que le nouveau projet relatif à la production et à la distribution de l'énergie électrique sous le contrôle de commissaires pour l'électricité (electricity commissioners), chargés de promouvoir, réglementer et surveiller la production de l'énergie électrique. La seconde partie de cette étude a trait aux divers articles du projet de loi émis par la Commission de l'Assemblée nationale allemande. Ce projet demande la subdivision du territoire d'empire, pour au plus tard le 1er octobre 1921, en districts spéciaux qui comprendraient toutes les usines de production, de transport et de distribution électrique.

V. — Notes du professeur Filippo Eredia sur la *mesure de l'évaporation.*

VI. *Législation des eaux en Italie et à l'étranger :* 1° *nouvelles dispositions législatives italiennes* ; *a*) rapport de l'Office central du Sénat; *b*) rapport de M. E. Pantano, ministre des Travaux publics, relatif aux projets de loi sur les dérivations et les utilisations des eaux publiques et sur la construction des réservoirs et des lacs artificiels; *c*) décret royal n° 2 161 du 9 octobre 1919 sur les dérivations et utilisations des eaux publiques, et circulaire n° 1 254 du ministère des Travaux publics : Office central des Eaux publiques du 17 décembre 1919; *d*) mesures à prendre en faveur de la production et de l'utilisation de l'énergie hydroélectrique. Rapport de MM. E. Pantano, ministre des Travaux publics, sur le projet de loi, et décret royal du 2 octobre 1919; 2° *législation française :* deuxième partie, décret du 1er août 1905 relatif aux autorisations d'ouvrages sur les rivières non navigables; 3° *nouvelle loi française du 16 octobre 1919 sur l'utilisation de l'énergie électrique.*

VII. *Revue technique et nouveaux livres.*

Désiré Pector.

(1) Fascicule n° 2, 25 cm × 17 cm, 193 pages avec cartes et photogravures. Roma Tipografia del Senato, 1919.

(2) Dont un compte rendu a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité* du 28 février 1920, t. VII, p. 281.

Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation, (Bruxelles, 7-10 septembre 1920). — Dans le « Bulletin R. G. E. » du 14 août 1920, t. VIII, p. 26 B, nous signalions qu'une Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation doit avoir lieu à Bruxelles du 7 au 10 septembre.

Ajoutons à ce propos que mardi dernier 31 août s'est tenue, à Paris, une réunion en vue d'assurer la participation de la France à cette Conférence. Des observations qui y ont été échangées il résulte que, dans l'intérêt du développement de la documentation technique, il conviendrait que les industriels viennent en grand nombre à la Conférence de Bruxelles. Diverses personnes ont fait connaître leur intention d'y assister.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Résonance des harmoniques 3 engendrés par l'hystérésis et la saturation du fer dans les transformateurs

Dans cet article, M. R. Swyngedauw, après avoir rappelé l'influence qu'exerce le fer d'un transformateur sur la valeur de l'amplitude de l'harmonique 3 de la tension secondaire, expose le principe d'une méthode permettant d'évaluer cette amplitude. Il établit ensuite par le calcul la formule qui lui permet cette évaluation, puis décrit les expériences effectuées pour vérifier sa méthode.

Introduction.

Lorsqu'on alimente le primaire d'un transformateur par une force électromotrice sinusoïdale, le circuit magnétique du transformateur est le siège d'un flux qui n'est pas sinusoïdal. Cette propriété est la conséquence directe de la forme du cycle d'hystérésis. L'expérience et la théorie montrent que le flux magnétique ainsi créé peut être considéré comme un flux sinusoïdal de même période que la force électromotrice, mais auquel sont superposés des flux harmoniques impairs du précédent et dont les plus importants par l'amplitude sont l'harmonique 3 et l'harmonique 5. Lorsque le fer travaille à une forte induction, l'amplitude de l'harmonique 3 de la force électromotrice atteint parfois jusque 25 à 30 pour 100 de l'amplitude du terme fondamental en marche. Pour un transformateur récent, M. Blondel a trouvé pour l'harmoniqne 3 une amplitude 0,20 et pour l'harmonique 5, 0,25 de l'amplitude du terme fondamental de la force électromotrice. Nous considérons surtout dans cette étude l'action des harmoniques 3 dans les distributions triphasées.

Considérons un transformateur triphasé alimentant une ligne triphasée et supposons qu'au primaire, comme au secondaire, les phases enroulées sur les trois noyaux soient associées en étoile. Les trois flux qui traversent à un même instant la section transversale de chacun des trois noyaux sont décalés l'un par rapport à l'autre d'un $\frac{1}{3}$ de période. Si $f(t)$ représente le flux qui traverse le noyau I, $f\left(t+\frac{T}{3}\right)$ représentera le flux qui traverse le noyau II et $f\left(t+\frac{2T}{3}\right)$ sera le flux pour le noyau III.

Or, on sait que, dans ces conditions, les harmoniques trois et multiples de trois du flux fondamental sont synchrones dans les trois noyaux et ne présentent donc entre eux aucun décalage. On obtiendra, par conséquent, une image très exacte de leur action sur les enroulements du transformateur en alimentant les trois enroulements primaires associés en parallèle d'un transformateur triphasé par un courant monophasé, le point neutre des trois primaires étant connecté à l'une des bornes de l'alternateur et les trois bornes libres des trois phases primaires connectées ensemble à l'autre borne de cet alternateur.

Ces trois enroulements primaires engendrent dans les trois noyaux trois flux synchrones n'offrant entre eux aucun décalage et qui agissent sur les trois enroulements secondaires du transformateur absolument de la même façon que les harmoniques trois du flux déformé par l'hystérésis agissent sur les enroulements d'un transformateur triphasé alimenté par une force électromotrice triphasée sinusoïdale. Le flux créé dans chacun des noyaux du transformateur schématique par chacune des dérivations du courant monophasé peut être considéré comme l'harmonique trois du flux qui serait créé dans ce même transformateur, si ce dernier était alimenté en triphasé, par un alternateur triphasé de fréquence trois fois plus petite que celle de l'alternateur monophasé utilisé dans l'expérience schématique.

L'expérience schématique considérée ici sera l'image fidèle de ce qui se passe pour l'harmonique trois du flux dans les transformateurs alimentés en triphasé dans le cas où les trois enroulements primaires d'un transformateur associés en étoile sont alimentées par un alternateur en triangle ou reliées à un alternateur dont les trois enroulements sont également en étoile, l'une au moins des étoiles, celle de l'alternateur ou celle du transformateur, ou toutes les deux, restant isolées de la masse.

Dans ces conditions, en effet, l'harmonique trois du flux ne crée dans les enroulements primaires du transformateur qu'un courant insignifiant par suite de la faible capacité des enroulements de l'alternateur, de sorte que l'action de cet harmonique sur le secondaire reste seule à considérer comme dans le cas schématique.

Remarquons, d'autre part, que la charge du câble sera très différente suivant que l'étoile secondaire sera connectée à la masse ou isolée, car, dans le premier cas, la

tension qui s'exerce entre les conducteurs du câble et l'enveloppe est nécessairement égale à la tension induite dans l'enroulement secondaire et, dans le second cas, elle lui est inférieure.

Les connexions des étoiles du primaire et de l'alternateur entre elles ou avec la terre ne seront d'ailleurs pas sans influence sur la tension induite au secondaire et au primaire et sur l'enroulement de l'alternateur lui-même.

Le cas de beaucoup le plus important à envisager est celui où les enroulements du primaire et de l'alternateur sont isolés et où l'étoile du secondaire est connectée à la masse, les enroulements du primaire d'arrivée en étoile isolée ou en triangle.

Nous étudierons donc en détail, au double point de vue théorique et expérimental, ce dernier cas en commençant par l'expérience schématique, c'est-à-dire, par la résonance du câble branché sur le secondaire d'un transformateur sous l'action de la force électromotrice induite par un courant sinusoïdal parcourant le primaire de ce transformateur, le flux créé par ce courant primaire représentant l'harmonique 3 du flux déformé par l'hystérésis ou la saturation.

Lorsque les données théoriques fournies par cette étude auront reçu la confirmation la plus complète de l'expérience, nous produirons directement la résonance d'un réseau par les harmoniques trois créés par l'hystérésis du transformateur.

Nous examinerons, ensuite, comment varie l'amplitude de ces harmoniques avec la tension sinusoïdale appliquée aux bornes du transformateur et terminerons cette étude en l'appliquant aux réseaux actuels.

I. Théorie.

Alimentons un transformateur T par son circuit basse tension et branchons sur son secondaire haute tension un câble de capacité C.

Soit f_1 le flux créé par le courant i_1 du circuit basse tension à travers chacune des spires du secondaire haute tension ; ce dernier est, par ce fait, le siège d'une force électromotrice $-n_2\frac{df_1}{dt}$. Si le secondaire est branché entre l'âme et l'enveloppe du câble, le courant i_2 de charge du câble parcourt les spires du secondaire, crée un flux f_2 à travers chacune de ces spires et y développe une force électromotrice $-n_2\frac{df_2}{dt}$, si f_2 est compté positivement dans le même sens que f_1.

Convenons de considérer comme positive la direction OB du courant i_2 pour laquelle la face droite des spires du secondaire est traversée par le flux positif (fig. 1).

Soit $V_A - V_B$ la tension entre les bornes A et B du circuit secondaire de résistance ohmique r_2. En ne tenant pas compte des fuites de transformateur, on peut écrire

$$(1) \qquad V_A - V_B = r_2 i_2 + n_2\frac{df_1}{dt} + n_2\frac{df_2}{dt}.$$

Si on suppose la résistance et la réactance inductive du câble négligeables, le courant fourni au câble est uniquement condensif et il est donné par la relation

$$(2) \qquad i_2 = -C\frac{d}{dt}(V_A - V_B),$$

C étant la capacité du câble.

Lorsqu'on peut considérer la perméabilité comme

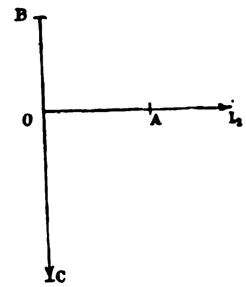


Fig. 1.

constante et négliger l'action de l'hystérésis et des courants de Foucault dans le transformateur, le flux f_2 créé par le courant i_2 et qui se superpose à f_1 est le même que si le courant i_1 n'existait pas et on peut écrire

$$(3) \qquad \mathcal{R} f_2 = 4\pi n_2 i_2$$

et en posant

$$\mathcal{L} = \frac{4\pi n_2^2}{\mathcal{R}}; \qquad n_2\frac{df_2}{dt} = \mathcal{L}\frac{di_2}{dt},$$

$\mathcal{L}$ étant la self-induction totale du secondaire, constante pour une faible induction.

D'autre part, pour une tension de forme sinusoïdale,

$$(5) \qquad V_A - V_B = U_m \sin \omega t;$$

il vient d'après (2)

$$\frac{di_2}{dt} = C\omega^2 U_m \sin \omega t$$

et l'équation (5) s'écrit alors

$$V_A - V_B = \frac{1}{C\omega^2}\frac{di_2}{dt}.$$

En substituant cette valeur dans (1), il vient

$$(6) \qquad -n_2\frac{df_1}{dt} = r_2 i_2 + \left(\mathcal{L} - \frac{1}{C\omega^2}\right)\frac{di_2}{dt},$$

d'où on déduit immédiatement

$$(7) \qquad I_2 = \frac{n_2 \mathcal{F}_1 \omega}{\sqrt{r_2^2 + \left(\mathcal{L}\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}},$$

et puisque la tension U_2 aux bornes du câble est liée au courant par la relation $I_2 = C\omega U_2$, la tension U_2 aux bornes communes du câble et du secondaire haute tension du transformateur est liée à la force électromotrice $E = n_2 \mathcal{F}_1 \omega$ induite dans le secondaire par le courant primaire seul, par la relation

$$(8) \qquad U_2 = \frac{n_2 \mathcal{F}_1 \omega}{\sqrt{r_2^2 C^2 \omega^2 + (\mathcal{L} C \omega^2 - 1)^2}}.$$

La relation (8) a été obtenue pour un cas idéal, notablement plus simple que le cas réel, où on néglige notamment l'action de l'hystérésis et des courants de Foucault, quoique, en réalité, cette action soit beaucoup plus considérable que celle de l'effet Joule et où r et $\mathcal{L}$ sont des constantes indépendantes du courant. Par les considérations suivantes nous allons généraliser cette relation (8) en l'étendant aux transformateurs réels, à condition de donner aux coefficients R et $\mathcal{L}$ des valeurs déterminées, mesurables pour chaque transformateur.

Remarquons, d'abord, que le flux f_2 créé par le secondaire n'est pas en phase avec le courant secondaire i_2 et, par suite, que la force électromotrice $n_2 \frac{df_2}{dt}$ n'est pas décalée de $\frac{\pi}{2}$ sur ce courant i_2. Nous admettrons toutefois qu'elle reste sinusoïdale si le courant est sinusoïdal et, dans ce cas, qu'elle peut être considérée comme formée de deux composantes : 1° une composante réactive ε'' décalée de $\frac{\pi}{2}$ en avance sur le courant i_2, et qu'on peut mettre sous la forme $\mathcal{L} \frac{di_2}{dt}$ ($\mathcal{L}$ étant une constante) ; 2° une composante active ε' en phase avec le courant i_2, qui consomme une puissance égale à celle réellement consommée par hystérésis et par courants de Foucault dans les transformateurs.

Nous admettrons de même que la tension u aux bornes communes du câble et du circuit haute tension du transformateur reste sinusoïdale et peut se décomposer en deux : 1° une tension réactive u'' décalée de $\frac{\pi}{2}$ en arrière du courant i_2 et qu'on peut supposer liée au courant par la relation $i_2 = C \frac{du''}{dt}$, C étant une constante qu'on appellera *la capacité dynamique du câble* pour le régime étudié ; 2° une tension active u' en phase avec le courant de charge et consommant une puissance $u'i$ égale à la puissance totale réellement consommée dans le diélectrique, dans le cuivre, dans le plomb et dans le feuillard du câble. Il résulte de ces considérations que la force électromotrice $- n_2 \frac{df_1}{dt}$ engendrée par le courant du primaire à travers les spires du secondaire du transformateur peut s'écrire

$$(8) \qquad n_2 \frac{df_1}{dt} = r_2 i_2 + \varepsilon' + \varepsilon'' + u' + u'',$$

Or la résultante des forces électromotrices $r_2 i_2 + \varepsilon' + u'$ est en phase avec le courant i_2 et nous pouvons écrire

$$(8') \qquad r_2 i_2 + \varepsilon' + u' = R i_2,$$

où R est une constante pour un régime donné, défini pour un courant efficace et une fréquence donnés, mais pouvant avoir *des valeurs différentes quand le courant efficace et la fréquence changent.*

Ri_2 étant une chute de tension en phase avec le courant i_2 peut être représenté par le vecteur $OA = RI_2$, dirigé dans le sens du vecteur représentatif du courant i_2. De même la force électromotrice $\varepsilon'' = \mathcal{L} \frac{di_2}{dt}$ peut être représentée par le vecteur $OB = XI_2 = \mathcal{L}\omega I_2$, décalé de $\frac{\pi}{2}$ en avance de i_2, $X = \mathcal{L}\omega$ étant une constante pour un régime donné, défini pour une intensité efficace et une fréquence données, mais dont la valeur change avec le régime. La tension u'' peut être représentée par le vecteur $OC = U'' = \frac{I_2}{C\omega} = X'I_2$ décalée de $\frac{\pi}{2}$ en retard du courant I_2, $X' = \frac{1}{C\omega}$ étant une constante pour un régime donné. La force électromotrice résultante $e = - n_2 \frac{df_1}{dt}$ est alors représentée par la résultante des trois vecteurs OA, OB et OC ; si on porte OA en O'A', OB en A'B' et OC en B'C', la force électromotrice e est représentée par le vecteur O'C' (fig. 2).

En désignant par ψ le décalage de la force électro-

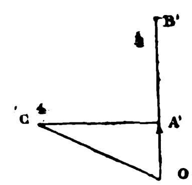


Fig. 2.

motrice sur le courant, on peut écrire en projetant sur les deux axes OA et OB

$$(9) \qquad E \cos\psi = RI_2, \quad E \sin\psi = \mathcal{L}\omega I_2 - \frac{I_2}{C\omega} = (X - X')\, I_2,$$

c'est-à-dire

$$I_2 = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (X - X')^2}},$$

et, puisque $U'' = X'I_2$ on a, en posant $H = \frac{1}{X'} = C\omega$

$$(10) \qquad V' = \frac{E}{\sqrt{R^2 C^2 \omega^2 + (\mathcal{L} C \omega^2 - 1)^2}} = \frac{E}{\sqrt{R^2 H^2 + (HX - 1)^2}}.$$

La relation (10) a la même forme que la relation (8) fournie par le cas idéal à condition de donner aux constantes, qui y figurent, la signification suivante :

1° R. Si nous multiplions l'équation (9) par I_2, il vient

$$E\, I_2 \cos \psi = R_2 I_2^2.$$

La puissance active $EI_2 \cos \psi$ consommée par le courant I_2 dans le circuit haute tension et dans le câble sous l'action de la force électromotrice E engendrée dans le circuit secondaire par le courant primaire est égale à celle qui se consommerait sous forme d effet Joule par le courant réel I_2 dans la résistance purement ohmique R, de valeur égale au quotient de la puissance $EI_2 \cos \psi$ par le carré du courant; *R est la résistance effective totale* du circuit haute tension. D'après (8) et (10), la puissance totale mise en jeu par la force électromotrice E représente la puissance totale dissipée par effet Joule dans le secondaire, par hystérésis et par courants de Foucault dans le circuit magnétique du transformateur et la puissance $R'I^2$ consommée dans le câble. Cette dernière est mesurable par un wattmètre; soit W_c sa valeur; $R' = \frac{W''}{I^2}$ est la résistance effective du câble.

Quant à la puissance consommée dans le circuit magnétique, nous avons moins de moyens pour la déterminer ; nous *admettrons* qu'elle est égale à celle W_t qui est consommée dans le transformateur quand on alimente le circuit haute tension par le courant I_2, en laissant le circuit basse tension ouvert. On obtient alors la résistance effective du transformateur en prenant le quotient $\frac{W_t}{I_2^2}$, de la puissance W_t ainsi consommée par le carré du courant. La résistance effective totale $R = R' + R_t$ du circuit est donc déterminable par deux mesures de puissance et deux mesures de courant.

2°. X. Nous admettrons, comme pour la résistance R_t, que les conditions magnétiques dans lesquelles travaille le courant dans le circuit haute tension ne sont pas modifiées par la présence du courant dans le circuit basse tension, de sorte que la réactance X est égale à celle qu'on obtient en alimentant le circuit haute tension et en laissant ouvert le circuit basse tension. Dans ces conditions, l'impédance du circuit haute tension est égale au quotient $Z_t = \frac{U_2}{I_2}$ de sa tension aux bornes par le courant I_2 et la réactance est

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2},$$

R_t étant déterminé, comme il est indiqué plus haut. Nous appellerons X_t *la réactance effective du transformateur.*

3°. H. Par la définition donnée plus haut, $X'I_2 = \frac{I_2}{H}$ est la composante réactive de la tension aux bornes communes du câble et du circuit haute tension du transformateur; $R_c I_2$ en est la composante active. L'impédance Z_c s'obtient en prenant le quotient $\frac{U}{I_2}$ de la tension du câble par le courant, et

$$X' = \frac{1}{H} = \sqrt{Z_c^2 - R_c^2}, \tag{11}$$

$H = C\omega$ est *la susceptance effective* du câble ; *C, sa capacité dynamique.* Lorsque R_c est petit devant Z_c, on peut simplement écrire

$$H = \frac{I_2}{U}. \tag{12}$$

C'est ce qui se présentera généralement pour les expériences dont il sera question plus loin.

En résumé, R, X et H, qui figurent dans la relation (10), sont la résistance, la réactance et la susceptance effectives, dont les grandeurs sont déterminables par des mesures de puissances, de tensions et de courants. La relation (10), reste exacte *alors même que leurs valeurs changent avec le courant efficace et avec la fréquence.*

4° U''. La tension réactive U'' s'obtient immédiatement par la relation

$$U'' = \sqrt{U^2 - U'^2}, \tag{13}$$

U étant la tension aux bornes du câble et U' la tension active $R_c I$. Or cette dernière est négligeable devant U, dans nos expériences; par suite, on admettra que $U'' = U$.

5° E. Pour déterminer E nous admettrons que le flux créé par le primaire basse tension n'est pas modifié sensiblement par la présence du courant dans le secondaire. On en déduit immédiatemment que le flux f créé par un courant primaire i_1 à travers les spires du secondaire engendre la même force électromotrice $E = n_2 \omega \mathcal{F}$ à travers le circuit haute tension que ce dernier soit connecté ou non au câble. Par suite *E est la tension observée aux bornes du circuit haute tension quand le câble est déconnecté, lorsqu'on alimente le circuit basse tension par un courant égal au courant i_1 qui parcourait ce primaire lorsque le câble était connecté au transformateur et soumis à la tension U.*

On peut donner à E une autre forme, que nous utiliserons plus loin. En effet, puisque le flux $\mathcal{F}$ est proportionnel au courant du primaire

$$\mathcal{R}\mathcal{F} = 4\pi n_1 i_1, \qquad \mathcal{F} n_2 = \frac{4\pi n_2 n_1 I_1}{\mathcal{R}} = \mathfrak{M} I_1,$$

de sorte que

$$E = \mathfrak{M} \omega I_1. \tag{15}$$

E est proportionnel au courant et à la fréquence. $\mathfrak{M}$ peut être considéré pratiquement comme une constante pour deux fréquences et deux courants qui ne diffèrent l'un de l'autre que d'un dixième environ.

Toutes les grandeurs qui figurent dans la relation (10) sont donc déterminables par l'expérience et la relation est susceptible de vérification précise. Mettons-la sous la forme suivante

$$\frac{U}{E} = \sigma = \frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (HX - 1)^2}}, \quad (16)$$

σ est le facteur par lequel on multiplie la force électromotrice induite dans le secondaire pour obtenir la tension aux bornes communes de ce secondaire et du câble.

Quand $\sigma > 1$, le câble et le transformateur sont en *surtension*, c'est-à-dire soumis à une tension plus forte que celle que créerait dans le transformateur le même courant primaire, si le câble était déconnecté.

Quand $\sigma < 1$, le transformateur et le câble sont soumis à une tension inférieure à celle qu'on observerait avec le même courant primaire si le câble était déconnecté du circuit haute tension.

Nous désignerons par σ_0 le rapport $\frac{U}{E}$ et par σ_c le quotient

$$\frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (HX - 1)^2}}.$$

Nous appellerons σ_0 le coefficient de surtension observé et σ_c, le coefficient de surtension calculé.

La formule (10) sera vérifiée si les expériences donnent $\sigma_0 = \sigma_c$.

II. — Expériences schématiques de résonance des harmoniques 3. Vérification de la théorie.

On alimente le circuit basse tension d'un transformateur T de 12,5 kv-A par l'intermédiaire d'un transformateur T_a alimenté lui-même par une commutatrice mise en mouvement par le courant continu. On règle le courant I_1 du circuit basse tension du transformateur T par un rhéostat de lampes. On fait des expériences à des fréquences différentes obtenues en faisant tourner la commutatrice à des vitesses variables par le changement du courant d'excitation shunt et par un rhéostat liquide inséré dans le circuit de l'induit.

Le transformateur T a ses points neutres accessibles à la haute comme à la basse tension. On l'alimente en monophasé en branchant les bornes du transformateur T_a au point neutre basse tension, d'une part, et aux bornes communes des trois phases basse tension en parallèle, d'autre part. Le point neutre du circuit haute tension peut être réuni à l'enveloppe des câbles et les bornes communes des trois phases de ce circuit haute tension sont connectées ensemble aux trois âmes du câble. On fait à chaque fréquence trois séries d'expériences.

1° Le circuit haute tension est branché entre l'enveloppe et les trois âmes connectées ensemble d'un câble triphasé. On mesure le courant I_1 dans le circuit basse tension du transformateur T, la tension U_1 aux bornes de ce dernier, la tension U_2 entre l'enveloppe et les bornes communes du circuit haute tension et de l'âme du câble, le courant I_2 et la puissance W_2 prise par le câble.

2° On détache le câble des bornes du circuit haute tension et on alimente le circuit basse tension avec une fréquence F et un courant aussi voisins que possible des fréquence et courant observés dans la première série d'expériences. On mesure F, I_1, U_1, U_2 et W_1, puissance absorbée.

3° Dans une troisième série d'expériences, on alimente le circuit haute tension de T par l'intermédiaire d'un transformateur T_a alimenté lui-même par du courant alternatif provenant de la commutatrice, comme il a été dit plus haut. On mesure le courant I et la puissance W_2 fournie au circuit haute tension pour une tension U aux bornes de ce circuit aussi voisine que possible de celle observée dans la première série et pour la fréquence considérée.

Ces trois séries d'expériences sont répétées aux diverses fréquences expérimentées; elles donnent les moyens de vérifier la relation (10). La mesure de la puissance consommée se fait en alimentant le circuit tension du wattmètre à travers une résistance additionnelle étalonnée et en adoptant le montage en amont de ce circuit de façon à réduire la correction du wattmètre à une partie négligeable. La mesure de la tension se fait par un voltmètre électrostatique de lord Kelvin, en insérant une résistance de 199 000 ohms entre les bornes haute tension et en mesurant les volts entre une partie de cette résistance convenablement choisie de façon à obtenir une tension comprise dans l'échelle (de 30 à 120 v) du voltmètre. Les autres grandeurs sont mesurées par des ampèremètres et voltmètres industriels, préalablement étalonnés, thermiques, électromagnétiques et électrodynamiques. Le wattmètre est un appareil de précision.

Mesure de R et de X. (Tableau A et figure 3). — La troisième série permet de déduire Z, R et X du secondaire haute tension par les relations

$$Z = \frac{U}{I}, \quad R = \frac{W}{I^2}, \quad X = \sqrt{Z^2 - R^2}.$$

Dans le tableau A, on a groupé par colonnes les données expérimentales de cette troisième série d'expériences ainsi que les valeurs de Z, R et X en ohms qu'on en déduit, pour les diverses fréquences.

La première colonne indique la fréquence F, à laquelle on fait des observations; la deuxième, la tension U en volts; la troisième, le courant I en ampères; la quatrième, la puissance W absorbée en watts; la cinquième, la tension U' aux bornes du circuit basse tension; la sixième, la septième et la huitième l'impédance Z, la résistance R et la réactance X en ohms. On remarquera que, lorsque la tension aux bornes du circuit haute tension varie du simple au double, la résistance et la réactance pour chacune des fréquences ne changent pas

sensiblement; leurs variations tombent dans les limites des erreurs d'expériences. Aussi, lorsque nous possédons plusieurs expériences faites à la même fréquence exécutées les unes après les autres ou appartenant à deux séries d'expériences effectuées à des jours différents, nous prendrons pour valeur de la résistance et de la réactance à la fréquence donnée la moyenne des valeurs observées. On rejette toutefois les valeurs qui apparaissent manifestement fausses par suite d'une erreur de lecture ou de calcul, et dont on s'aperçoit nettement en prenant, d'une part, le rapport de transformation et en traçant, d'autre part, la courbe qui représente la résistance et la réactance en fonction de la fréquence. Ce cas se présente rarement d'ailleurs (une ou deux fois sur une cinquantaine de lectures).

Les colonnes suivantes sont réservées à la comparaison des résultats expérimentaux avec ceux calculés par la formule empirique; il en sera question plus loin.

Le tableau A se rapporte au transformateur sorti de sa cuve; le tableau A', au transformateur dans sa cuve.

Dans ce tableau et dans les suivants la fréquence est donnée en périodes par seconde, le courant en ampères, la tension U ou V en volts, la puissance W en watts, l'impédance Z, résistance R et réactance X en ohms, la susceptance H ou h en microhms.

Tableau A. — Détermination directe de Z, R et X.

Transformateur hors de sa cuve.

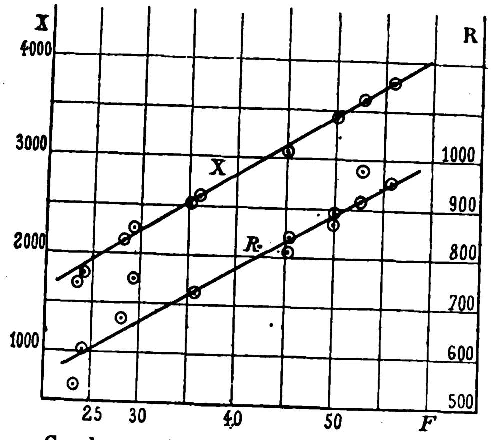
F p: s.	U volts	I amp.	W volts	U' volts	Z ohms	R ohms	X ohms	R_c ohms	$\frac{R-R_c}{R_c}$	X_c ohms	$\frac{X-X_c}{X_c}$	$\frac{Z}{R}$	$\frac{X}{R}$	$\frac{U}{U'}$
56	1 720	0,442	185	18,25	3 870	950	3 741	960	−0,014	3 770	−0,014	4,07	3,94	94
56	1 460	0,376	1 335	15,5	3 880	948	3 745		−0,0125		−0,009	4,09	3,94	94
56,3	960	0,25	60	9,7	3 840	960	3 720	964	−0,0042	3 800	−0,021	3,98	3,88	98
52,6	910	0,24	57	9,27	3 780	980	3 620	921,5	+0,064	3 568	+0,014	3,86	3,7	98
52,6	1 380	0,37	126	14,5	3 730	920	3 615		−0,0016		+0,013	4,06	3,93	95
52,6	1 660	0,446	181,5	17,55	3 720	910	3 600		−0,0125		+0,009	4,09	3,96	94,5
50	695	0,196	35	7,1	3 540	890	3 420	892	−0,0025	3 430	−0,029	3,98	3,8	98
50	1 455	0,41	151,5	15,5	3 540	900	3 410		+0,009		−0,058	3,94	3,8	93,5
50	1 615	0,456	180	17,05	3 540	870	3 420		−0,0025		−0,029	4,06	3,93	94,5
45,3	1 440	0,456	168,5	15,5	3 160	815	3 058	840	−0,0296	3 150	−0,029	3,89	3,75	93
45,3	1 403	0,44	157,5	15	3 190	810	3 088		−0,036		−0,019	3,94	3,82	93,5
45,3	925	0,29	71	9,4	3 190	845	3 076		+0,006		−0,0235	3,78	3,64	98,7
36	633	0,24	41	6,4	2 640	712	2 529	732,5	−0,0275	2 600	−0,027	3,69	3,56	98,5
36	542	0,2	29,5	5,38	2 710	735	2 610	733	−0,0275		+0,0039	3,7	3,55	101
35,3	947	0,36	94,5	9,65	2 625	730	2 520	725	+0,0069	2 560	−0,0156	3,6	3,45	98
29,3	453	0,19	27	4,55	2 375	750	2 250	656	+0,017	2 200	+0,022	3,17	3,0	99,7
28,3	678	0,304	62	6,93	2 230	670	2 125	645	+0,039	2 138	−0,0014	3,34	3,17	97,5
24	456	0,244	36	4,56	1 882	605	1 781	596	+0,015	1 900	−0,063	3,12	2,95	100
23,3	348	0,196	20,6	3,24	1 778	535	1 690	586	−0,087	1 840	−0,08	3,32	3,16	104

Tableau A'. — Détermination directe de Z, R et X.

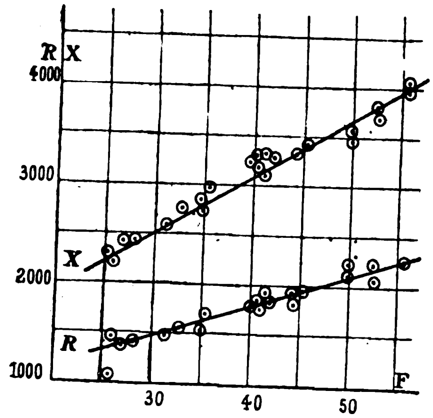
Transformateur dans sa cuve.

F	U	I	W	U'	Z	R	X	R_c	$\frac{R-R_c}{R_c}$	X_c	$\frac{X-X_c}{X_c}$	$\frac{Z}{R}$	$\frac{X}{R}$	$\frac{U}{U'}$
56	1 450	0,316	266	16,25	4 580	2 260	3 990	2 270	−0,0044	4042,4	−0,013	2,03	1,76	89
56	858	0,18	14	9,12	4 760	2 280	4 060		+0,0044		+0,0045	2,09	1,76	93,8
52,6	853	0,2	82,5	8,9	4 265	2 070	3 720	2 170	−0,0465	3842,5	−0,032	2,06	1,81	95,8
52,6	1 428	0,324	244,5	15,5	4 415	2 230	3 820		+0,024		0,0052	1,88	1,60	92,2
50	933	0,22	103	9,7	4 240	2 130	3 785	2 100	+0,0145	3 692	+0,026	1,99	1,178	96,5
50	1 345	0,31	206	15,0	4 340	2 150	3 790		+0,025		+0,027	2,03	1,77	90
44,7	1 350	0,356	232	15,0	3 800	1 840	3 330	1 930	−0,047	3 382	−0,0154	2,06	1,82	90
44,7	682	0,178	61,8	7,0	3 830	1 950	3 300		+0,010		−0,023	1,94	1,69	37,5
45,4	950	0,239	113	9,65	3 970	1 975	3 440	1 960	+0,0077	3 422	+0,0055	2,01	1,74	98,5
41,85	1 392	0,368	249,5		3 750	1 840	3 305	1 858	+0,0097	3 182	−0,039	2,04	1.8	
40,5	1 310	0,35	220		3 730	1 795	3 270	1 815	+0,011	3 005	−0,088	2,08	1,82	
35,4	1 000	0,29	144	9,6 -	3 450	1 710	2 990	1 625	+0,055	2 848	+0,019	2,01	1,74	104
35	658	0,2	64,8	6,47	3 290	1 618	2 870	1 595	+0,0145	2 812	+0,0205	2,03	1,77	102
32,64	1 030	0,32	163		3 220	1 590	2 800	1 572	−0,0115	2 651	−0,057	2,02	1,765	
31,3	937	0,308	142		3 045	1 498	2 650	1 530	−0,0209	2 502	−0,06	2,03	1,77	
27,9	763	0,272	103		2 820	1 395	2 451	1 425	+0,021	2 378	−0,03	2,02	1,755	
27	735	0,265	95,6		2 775	1 360	2 428	1 396	+0,0258	2 320	−0,047	2,04	1,785	

Résistance et réactance effectives du transformateur en fonction de la fréquence.



Cas du transformateur hors de sa cuve.



Cas du transformateur dans sa cuve.

Fig. 3.

Détermination de U_2 et H. (Tableaux B). — Les expériences de la première série donnent la tension U_2 appliquée aux bornes communes du secondaire et des deux armatures du câble et on obtient immédiatement la susceptance H par le quotient du courant I_2 fourni au câble par cette tension U_2.

Les valeurs de U_2 et de H sont données par les tableaux B dont l'indice indique le numéro du câble connecté au transformateur.

Les tableaux B_1, B_2 et B_3 sont relatifs au transformateur *sorti de sa cuve*, alimentant le câble de capacité 1,316 µF pour B_1, le câble 0,739 µF pour B_2 et le câble

Détermination H et h.

Tableau B_1.

Transformateur hors de sa cuve. cap. st. 1,315 µF.

F	I_1	I_2	U_2	H	h
56	30	0,67	1 490	449,5	342
50	24,5	0,635	1 565	406	309
45,8	15	0,55	1 450	379	288,4
42,7	25	0,98	2 785	358	272,3
42	23	0,91	2 410	378	287,8
40,7	16	0,625	1 890	332	252,5
39,3	27	0,91	2 860	318	242
34	19,75	0,39	1 400	278,5	212
28	25,5	0,26	1 130	230	175
24,7	36,4	0,24	1 120	214	165,5

Tableau B_2.

Transformateur hors de sa cuve. cap. st. 0,737 µF.

F	I_1	I_2	U_2	H	h
24,8	36,6	0,1	912	109,6	1,498
34,3	21,5	0,15	970	154,8	2,1
40,8	26,4	0,325	1 737	187	2,538
45,5	18	0,344	1 648	208,8	2,836
47,5	21,5	0,50	2 278	219,9	2,975
50,6	18,1	0,57	2 431	234,2	3,18
53	16,5	0,62	2 521	245,9	3,337
54,3	16,5	0,65	2 587	250,8	3,4
55,9	16,5	0,674	2 610	258,2	3,5

Tableau B_3.

Transformateur hors de sa cuve. cap. st. 0,579 µF.

F	I_1	I_2	U_2	H	h
56	16	0,40	2 010	199	344
52,7	18,5	0,35	1 915	183	318
50	15,5	0,23	1 330	173	299
45,3	19,5	0,197	1 305	151	261
35,3	33,75	0,16	1 325	120,8	208,5
28	30	0,09	857	105	181,3

0,579 µF pour B_3 ; les tableaux B'_1 et B'_2 correspondent au transformateur *dans sa cuve* et alimentant le câble 1,316 µF pour B'_1 et le câble 0,737 µF pour B'_2. Ces tableaux indiquent dans la première colonne la fréquence utilisée ; dans la deuxième le courant fourni au circuit haute tension, dans la troisième le courant fourni au câble et dans la quatrième la tension U_2 entre les armatures de ce câble. La cinquième colonne donne la valeur de H et la sixième, la valeur h de H par microfarad.

Détermination de $E = n \mathcal{F} \omega$. (Tableaux C). — La deuxième série d'expériences donne la tension aux bornes du secondaire ouvert V_2, pour un courant J_1 dans le circuit basse tension et une fréquence F voisins du courant I et de la fréquence F de l'expérience correspondante de la première série. Cette tension V_2, comme

Détermination de H et h.

Tableau B'_1.

Transformateur dans sa cuve. cap. st. 1,316 µF.

F	I_1	I_1	U_2	H	h
55,5	20,75	0,37	819	452	344
52,8	20,5	0,372	855	435	331
50	29,9	0,39	920	424	322
45	16,5	0,335	953	352	267
41.5	14,25	0,30	985	332	252
39,5	20,5	0,44	1 350	325	247
32	19,5	0,368	1 358	272	207
27,3	16	0,18	880	205	156

Tableau B'_2.

cap. st. 0,737 µF.

F	I_1	I_2	U_2	H	h
55.5	18.5	0,39	1 468	265	360
52,7	16,8	0.35	1 460	239	324
50	17,6	0.358	1 570	227	308
44,8	17	0,285	1 425	200	271,5
41.5	17.6	0,258	1 365	189	256.5
39.7	13	0.156	897	174	236
19.5	19	0.24	1 370	175	247,5

on l'a vu, est égale à la force électromotrice induite par le courant J_1 dans le secondaire à la fréquence F. On calcule la valeur de la tension $U'_2 = E$ qu'on aurait observé dans la deuxième série, si la fréquence et le courant primaire, au lieu d'être F_1 et J_1, avaient eu rigoureusement les valeurs F et I_1 qu'ils avaient dans

Tableau C. — **Détermination de F, R_2 et X_2.**

Transformateur hors de sa cuve.

F	V_1	J_1	W_1	V_2	$\frac{V_2}{V_1}$	Z_1	R_1	X_1	R_2	X_2	$\frac{Z_1}{R_1}$	$\frac{X_1}{R_1}$
56	15	30	113	1 240	82.5	0.500	0,125	0.485	850	3 300	4.0	3.88
56	8	16,25	37	667	83.2	0,490	0.142	0.470	982	3 250	3,46	3,31
53	8.8	19,25	49	755	85.5	0.456	0.132	0.435	965	3 180	3,46	3,30
50	8.83	20	50	756	85,5	0.441	0,125	0.434	912	3 120	3,53	3,47
45.8	5.9	14.6	25	502	85.0	0,404	0,117	0.386	845	2 800	3,45	3,3
42.7	10,0	26,5	80	852	85,2	0.377	0.115	0.359	835	2 600	3,37	3.12
41,6	5.94	15.5	29	510	85.85	0.383	0,121	0.363	890	2 675	3,16	3,0
39.7	9,75	27,0	80	826	84.6	0,362	0.110	0.345	789	2 500	3,29	3,14
36,6	9,42	29,0	82	817	86.5	0.325	0.097	0.310	725	2 320	3.25	3,10
35.6	6,9	20,25	42	578	83,6	0,340	0,1025	0.324	715	2 250	3,32	3.16
28	8,33	31,5	82	732	88	0,264	0,0825	0,251	638	1 940	3,2	3.05
24,7	8,07	35,5	94	694	89	0,227	0,0745	0.214	591	1 700	3,5	2,87

Tableau C'. — **Détermination indirecte de R_2 et X_2.**

Transformateur dans sa cuve.

F	V_1	J_1	W_1	V_2	$\frac{V_2}{V_1}$	Z_1	R_1	X_1	R_2	X_2	$\frac{Z_1}{R_1}$	$\frac{X_1}{R_1}$
55,5	9.88	18,25	90	865	87.5	0,542	0,268	0,471	2 050	3 600	2,02	1,76
52.8	9.92	19	98	855	86.2	0,522	0.272	0.446	2 000	3 330	1,93	1.64
50	9.92	20	102	855	86	0,496	0.250	0,428	1 850	3 150	1,985	1.71
45	8	17,05	70	690	86.5	0,469	0,242	0.402	1 850	3 030	1,94	1.66
42	6.7	15,25	50	581	86.8	0,439	0,215	0,383	1 542	2 830	2,02	1,78
39.9	8,85	20,5	98	782	88,3	0,432	0,232	0,364	1 800	2 840	1,87	1,57
35	8.87	22,5	108	782	88,1	0,395	0,215	0,332	1 670	2 570	1,835	1,54
31,3	7.4	20,3	80	673	90.8	0,364	0,198	0,306	1 630	2 480	1,83	1.54
28.3	6.08	18.25	60	550	90.4	0,333	0,180	0,280	1 170	2 340	1.85	1.55

l'expérience de la première série par la relation approchée.

$$U'_2 = \mathfrak{M} \omega I_1 \tag{15}$$

Cette valeur U'_2 est la force électromotrice induite dans le secondaire haute tension par le courant I_1 dans la première série d'expériences.

Les données expérimentales servant au calcul de U'_2 sont indiquées dans les cinq premières colonnes des tableaux C et la valeur de $U'_2 = E$ figure dans le tableau D.

(3e colonne) pour le transformateur hors de sa cuve et dans le tableau D_2 pour le transformateur dans sa cuve.

Les six premières colonnes donnent successivement la fréquence, la tension V_1 aux bornes du circuit basse tension, le courant J_1 de ce même circuit, la puissance W_1 consommée, la tension V_2 observée aux bornes du circuit haute tension et le rapport $\frac{V_2}{V_1}$ qui sert de contrôle des expériences; les autres colonnes indiquent des données dont il sera question plus loin.

Evaluation des surtensions. (Tableaux D). — On obtient directement le facteur de surtension σ en faisant le quotient $\frac{U_2}{U'_2}$ de la tension U_2 observée entre les armatures du câble dans la première série d'expériences (tableau B) par la force électromotrice $U'_2 = E$ induite aux bornes du circuit haute tension et déduite comme il vient d'être dit plus haut.

D'après notre théorie, ce facteur de surtension peut être calculé par la relation

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (XH - 1)^2}}.$$

Pour calculer σ, nous prenons pour H la valeur donnée directement par la première série d'expériences (tableaux B); nous supposons que R et X se réduisent aux valeurs de la résistance et de la réactance du secondaire du transformateur, la résistance du câble étant négligeable devant celle du transformateur. Nous utilisons la valeur donnée directement par le tableau A ou A' pour la fréquence considérée, ou la moyenne de ces valeurs, s'il y a plusieurs expériences à cette même fréquence. Dans le cas où le tableau ne contient pas d'expériences faites à la fréquence F à laquelle on a mesuré la tension U_2 qui figure dans le rapport σ, on détermine les valeurs de R et de X par interpolation entre deux valeurs de la résistance et de la réactance déterminées à deux fréquences très voisines, l'une un peu supérieure, l'autre un peu inférieure à la fréquence F considérée.

Les tableaux D renferment les données fondamentales du calcul de σ_c et de σ_0. On y a inscrit dans la première colonne la fréquence utilisée; dans la deuxième, la tension aux bornes du câble; dans la troisième, la force électromotrice $U''_2 = n\mathcal{F}\omega$. La quatrième colonne indique la susceptance du câble; la cinquième et la sixième, les valeurs de R et de X déduites, comme il est indiqué plus haut; dans la septième et la huitième colonne, on a inscrit la valeur σ_0 du facteur de surtension observée et la valeur σ_c calculée. L'erreur $\frac{\sigma_0 - \sigma_c}{\sigma_c}$ figure dans la neuvième colonne.

Les tableaux D_1, D_2, D_3 se rapportent au transformateur sorti de sa cuve et branché sur la capacité 1,316 μF, pour D_1; 0,737 μF, pour D_2; 0,579 μF pour D_3. Les tableaux D'_1 et D'_2 se rapportent au transformateur dans sa cuve sur le câble 1,316 μF pour le premier et sur le câble 0,737 μF pour le second.

La courbe 1 est la courbe de résonance du transformateur sorti de sa cuve et connecté au câble de 1,316 μF. On a porté en ordonnées le facteur σ et en abscisses, la fréquence; les points entourés d'un petit cercle se rapportent au facteur σ_0 observé; les points entourés d'un petit carré sont relatifs au facteur σ_c calculé. Les points σ_0 et σ_c sont en parfaite concordance et les deux courbes de résonance coïncident tellement qu'on ne peut les tracer séparément d'une façon distincte. La concordance de la théorie et de l'expérience est remarquable (1).

La courbe 2 est la courbe de résonance du transformateur sorti de sa cuve, branché sur le câble de capacité 0,737 μF. La courbe 3 est la courbe de résonance théorique et expérimentale du transformateur sorti de sa cuve et branché sur le câble de 0,579 μF. Nous n'avons pas pu atteindre le maximum, car la commutatrice ne pouvait produire de fréquences supérieures à 56 p:s; toutefois, d'après l'allure de la courbe, le maximum doit être très peu supérieur à $F = 56$ p:s.

Les courbes 4 et 5 sont les courbes de résonance du transformateur dans sa cuve sur le câble de 1,316 μF et sur le câble de 0,737 μF. La courbe expérimentale est en trait plein; la courbe théorique, en pointillé; on remarquera la coïncidence remarquable de ces deux courbes.

Surtension maximum. — D'après notre théorie, lorsque la condition de résonance est réalisée ($HX = 1$), le facteur de surtension a la valeur

$$\sigma = \frac{1}{RH} = \frac{X}{R},$$

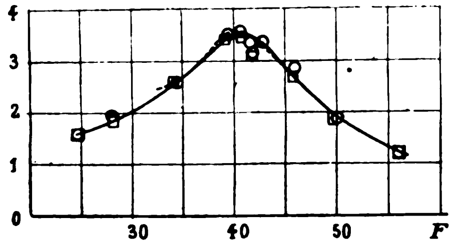
mais la condition de résonance ne donne pas le maximum de σ.

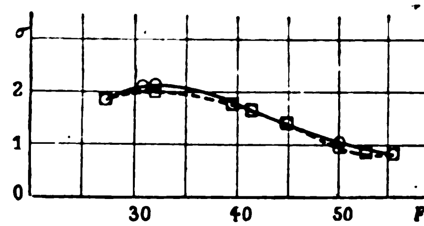
Dans la théorie classique de la résonance, on considère la résistance et la self-induction comme constantes, le facteur de surtension passe par un maximum égal à $\frac{Z}{R}$ à une fréquence très peu inférieure à celle qui conditionne la résonance et, en cas de surtension élevée, $\frac{Z}{R}$ est très voisin de $\frac{X}{R}$. Dans le cas actuel, la résistance et la self-inductance varient très rapidement avec la fréquence; cependant, si on évalue $\frac{Z}{R}$ pour les diverses

(1) Nous avons tracé la courbe sans nous préoccuper du point d'abscisse $F = 42$ qui tombe nettement hors de la courbe; il faut noter que, pour ce point, la susceptance observée est la même que pour la fréquence 45, ce qui paraît bien impossible si l'état du câble n'est pas changé. On pourrait expliquer cette singularité en admettant que la capacité du câble avait été accidentellement augmentée; mais c'est peut-être une simple erreur de lecture sur le voltmètre ou l'ampèremètre qui a influé à la fois sur H et U.

Représentation graphique des coefficients de surtension entre les armatures des câbles branchées aux bornes du transformateur

1° CABLE 1,316 μF.





Détermination de σ_0 et σ_c.

TABLEAU D_1. — *Courbe 1 et transformateur hors sa cuve.*

cap. st. 1,315 μF.

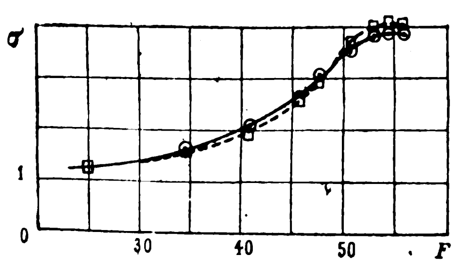
F	U_2	U'_2	H	R	X	σ_0	σ_c	$\frac{\sigma_0 - \sigma_c}{\sigma_c}$
56	1 490	1 240	450	949	3 762	1,2	1,237	− 0,03
56	1 620	1 307				1,24	1,237	+0,0025
50	1 565	850	404,5	888	3 417	1,84	1,886	−0.022
45,8	1 450	516	379	830	3 119	2,81	2,76	+0.018
42,7	2 785	805	358	795,4	3 002	3,35	3,36	−0,003
42	2 410	738	378	788	2 982,5	3,26	3,25	+0,0031
40,7	1 890	532	332	775	2 670	3,54	3,55	−0,0028
39,3	2 860	818	318	752	2 641	3,5	3,69	−0.052
34	1 400	533	278,5	702,7	2 420	2,62	2,62	0
28	1 130	592	230	646	2 101	1,91	1,86	+0,027
24,7	1 120	697	214	615	1 837	1,61	1,61	0

TABLEAU D'_1. — *Courbe 4 et transformateur dans sa cuve.*

capacité st. 1,315 μF.

F	U_2	U'_2	H	R_2	X_2	σ_0	σ_c	$\frac{\sigma_0 - \sigma_c}{\sigma_c}$
55,5	819	985	452	2 239,5	3 988,5	0,83	0,775	+0,071
52,8	855	923	435	2 202,18	3 785	0,926	0,865	+0,0715
50	920	895	424 404,5	2 140	3 782	1,028	0,91 0,98	+0,13 +0,053
45	963	667	352	1 911	3 341,5	1,44	1,45	−0,0069
41,5	905	536	332	1 828	3 294	1,685	1,64	+0,028
39,5	1 350	775	325	1 761	3 241	1,74	1,71	+0,0175
32	1 388	662	272	1 546	2 728	2,10	1,96	+0,071
27,3	880	465	205 230	1 372	2 435	1,89	1,74 1,88	+0,086 +0,00.3

2° CABLE 0,737 μF.



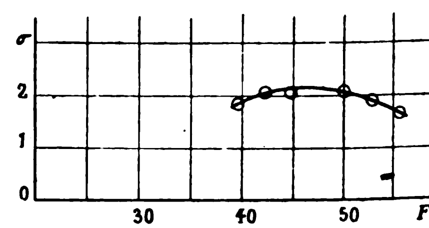


TABLEAU D_2. — *Courbe 2 et transformateur hors sa cuve.*

cap. stat. 0,737 μF

F	U_2	U'_2	H	R	X	σ_0	σ_c	$\frac{\sigma_0 - \sigma_c}{\sigma_c}$
24,8	912	718	109	617	1 845	1.27	1,25	+0,016
34,3	970	592	154	723	2 400	1,64	1,57	+0,044
40,8	1 737	831	187	777	2 610	2.09	1,89	+0,106
45,5	1 648	615	208	823	3 075	2.68	2,52	+0.063
47.5	2 278	740	219	859	3 220	3.08	2.87	+0.075
50.6	2 431	692	234	894	3 561	3.52	3.75	−0.062
53	2 521	647	245	920	3 644	3.908	4,01	−0.025
54,3	2 587	656	250	935	3 678	3,95	4,07	−0,029
55,9	2 610	676	258	948	3 740	3,88	4,05	−0,042

Détermination de σ_0 et σ_c.

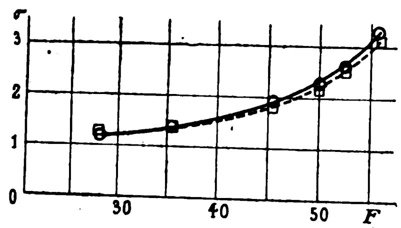
TABLEAU D'_2. — *Courbe 5 et transformateur dans sa cuve.*

capacité st. 0,737 μF.

F	U_2	U'_2	H	R_2	X_2	σ_0	σ_c	$\frac{\sigma_0 - \sigma_c}{\sigma_c}$
55,5	1 468	877	265	2 239,5	3 988,5	1,673	1,685	−0,007
52,7	1 460	755	239	2 150,4	3 777	1.935	1,91	+0.013
50	1 570	752	227	2 140	3 782	2,09	1.98	+0,056
44,8	1 425	685	200	1 906	3 332	2,08	1,97	+0,057
41,5	1 365	662	189	1 828	3 204	1,06	1,91	+0,079
39,7	897	494	174	1 768	3 247	1,82	1,88	−0,032
39,5	1 370	717	175	1 761	3 241	1,91	1,89	+0,01

3° CABLE 0,579 μF.

TABLEAU D_3. — *Courbe 3 et transformateur hors sa cuve.*



cap. st. 0,579 μF

F	U_2	U'_2	H	R	X	σ_0	σ_c	$\frac{\sigma_c - \sigma_0}{\sigma_c}$
56	2 010	620	199	949	3 742	3,38	3,15	+0,073
52,7	1 915	721	183	936	3 637	2,65	2,65	0
50	1 330	587	173	888	3 417	2,26	2,28	—0,0088
45,4	1 305	674	151	823	3 074	1,93	1,82	+0,06
45,3	1 325	952	120,8	730	2 520	1,39	1,43	—0,036
28	857	696	105	646	2 101	1,23	1,28	—0,049

fréquences utilisées et qu'on compare la valeur du maximum relevé sur la courbe de résonance, cette loi se confirme encore ; on remarque également que le maximum du facteur de surtension est en général très peu supérieur à $\frac{X}{R}$ en cas de surtension importante pour le transformateur sorti de sa cuve et plus voisin de $\frac{Z}{R}$ pour le transformateur dans sa cuve. Comme dans le premier cas $\frac{Z}{R}$ n'est que très peu supérieur à $\frac{X}{R}$ on peut dire d'une façon générale que la surtension maximum de l'harmonique 3 d'un transformateur branché sur un câble est donné par le quotient $\frac{Z}{R}$ que le transformateur soit contenu ou non dans une cuve magnétique.

Ainsi dans la courbe 1 relative au transformateur 12,5 kv-A sorti de sa cuve et branché sur le câble 1,316 μF, le maximum du facteur de surtension se produit à la fréquence 40,7 p: s environ et atteint la valeur 3,55 sensiblement voisine de $\frac{X}{R}$ à cette fréquence (tableau A) ; la courbe 2 relative au même transformateur sorti de sa cuve, mais branché sur le câble 0,737 μF donne le maximum de surtension égale à 3,95 à la fréquence. Le tableau D_1 et la courbe 4 sont relatifs au câble 1,315 branché sur le transformateur dans sa cuve ; la surtension est maximum et égale à 2,08 à la fréquence 35 p : s environ et le tableau A' donne pour cette fréquence $\frac{X}{R} = 1,74$ et pour $\frac{Z}{R} = 2,03$. Le transformateur dans sa cuve branché sur le câble 0,737 μF donne une surtension maximum voisine de 2,03 à la fréquence 45 p : s ; le tableau A' nous donne au voisinage de cette fréquence $\frac{X}{R} = 1,74$, ou 1,69 ou 1,82 et $\frac{Z}{R} = 2,01$ ou 1,94 ou 2,06.

Variation du facteur de surtension avec la fréquence. — On constate une différence considérable avec la théorie classique où le facteur de surtension est le même, quelle que soit la fréquence à laquelle se produit la résonance ; dans les expériences actuelles le facteur de surtension est d'autant plus élevé que la résonance se produit à une fréquence plus élevée.

Ainsi, pour le transformateur hors de sa cuve branché sur le câble 1,316 μF, le coefficient de surtension maximum est de 3,55 à la fréquence 40,7 p:s ; avec le câble 0,737 μF, le maximum de surtension se produit à la fréquence 54,3 p:s avec la valeur 3,95.

Ces dernières propriétés sont une conséquence directe de la loi de variation de la résistance et de la réactance avec la fréquence.

Loi empirique de variation de la résistance et de la réactance effectives du transformateur. — Si on porte en ordonnées la résistance et en abscisses la fréquence, on constate que les points se groupent autour d'une droite. Il en est de même de la réactance. La résistance et la réactance peuvent, avec assez d'exactitude, se représenter par les relations linéaires

$$R = R_0 + aF, \quad X = X_0 + bF,$$

où R_0 et a, X_0 et b sont des constantes, dont la valeur dépend peu de la tension utilisée.

Pour le transformateur de 12,5 kv-A employé, la résistance et la réactance du circuit haute tension, s'il est hors de sa cuve, est représentée par les formules

$$R = (322 + 11,4\,F) \text{ ohms}, \quad X = (450 + 59,6\,F) \text{ ohms}$$

et, s'il est dans sa cuve,

$$R = (560 + 31\,F) \text{ ohms}, \quad X = (770 + 57,6\,F) \text{ ohms}.$$

Les valeurs calculées d'après ces formules figurent dans les colonnes R et X des tableaux A et A' ; les écarts relatifs $\frac{R - R_c}{R_c}$ et $\frac{X - X_c}{X_c}$ entre la valeur observée et la valeur déduite de la formule empirique sont indiqués dans les colonnes suivantes.

Cette loi particulière de la variation de R et de X avec la fréquence montrent que le rapport $\frac{X}{R}$, qui donne une limite inférieure du facteur de tension, va en croissant depuis la valeur voisine de $\frac{X_0}{R_0}$ aux très basses fréquences de quelques périodes par seconde pour atteindre la

valeur $\frac{b}{a}$ aux fréquences élevées. Pour le transformateur dans sa cuve,

$$\frac{X_0}{R_0} = \frac{770}{560} = 1,37, \quad \frac{b}{a} = \frac{57,6}{31} = 1,9.$$

Pour le même transformateur hors de sa cuve,

$$\frac{X_0}{R_0} = \frac{450}{322} = 1,39, \quad \frac{b}{a} = \frac{59,6}{11,4} = 5,2.$$

Influence de la cuve du transformateur. — L'influence de la cuve est considérable. La cuve a pour effet de réduire notablement le facteur de surtension des harmoniques 3 par une consommation d'énergie dans la fonte ou dans le fer de la cuve.

Cette limite supérieure du facteur de surtension est atteinte sensiblement déjà pour la fréquence 150 p : s, c'est-à-dire, pour l'harmonique 3 de la fréquence 50 p : s, en effet, si dans les formules précédentes nous faisons $F = 150$, on trouve, pour les valeurs de R et de X pour le transformateur dans sa cuve,

$$R = 560 + 31.150 = 5\,210, \quad X = 770 + 57,6.150 = 9\,390;$$

ce qui donne $\frac{X_{150}}{R_{150}} = 1,8$.

Pour le transformateur hors de sa cuve,

$$R = 322 + 11,4.150 = 2\,032, \quad X = 450 + 59,6.150 = 9\,400,$$

soit $\frac{X_{150}}{R_{150}} = 4,62$.

Fréquence de résonance. — La détermination approchée de la fréquence de résonance s'obtient immédiatement par la relation

$$HX - 1 = 0.$$

Admettons pour H la valeur approchée

$$H = 2\pi CF,$$

C étant la capacité statique du câble branché sur le transformateur; pour X admettons la loi empirique

$$X = X_0 + bF.$$

On obtient immédiatement la condition de résonance

$$(X_0 + bF)\, 2\pi CF - 1 = 0,$$

qui devient en développant et en divisant chaque terme par $2\pi Cb$

$$F^2 + \frac{X_0 F}{b} - \frac{1}{2\pi Cb} = 0,$$

d'où on tire

$$F = -\frac{X_0}{2b} + \sqrt{\frac{X_0^2}{4b^2} + \frac{1}{2\pi Cb}}.$$

En général $\frac{X_0^2}{4b^2}$ est négligeable devant $\frac{1}{2\pi Cb}$ et la fréquence de résonance s'obtient par la relation

$$F_r = -\frac{X_0}{2b} + \sqrt{\frac{1}{2\pi Cb}}.$$

La tension est maximum pour une fréquence inférieure à F_r car puisque $(HX - 1) = 0$ à la résonance, le radical se réduit sensiblement à la valeur RH tant que la fréquence F n'aura pas varié d'une certaine quantité f permettant à $(HX - 1)$ de prendre une valeur de l'ordre 0,25 de RH, de sorte que, dans cette région, la variation de σ dépendra de la variation de $\frac{1}{RH}$ avec la fréquence. Cette variation deviendra de plus en plus rapide, quand la fréquence s'éloignera davantage de F_r; RH diminuant avec F, la tension sera maximum pour une fréquence inférieure à F_0 et d'autant plus basse que RH est plus élevé. Remarquons de plus que b a sensiblement la même valeur, que le transformateur soit ou non dans sa cuve, et que X_0 est au contraire plus grand pour le transformateur dans sa cuve; cette dernière raison s'ajoute pour abaisser la fréquence correspondant à la tension maximum de la courbe de résonance. En résumé, pour un transformateur quelconque, ce maximum se produit à une fréquence d'autant plus basse que la résistance est plus élevée, la capacité du réseau plus faible et l'accroissement de la réactance par période plus élevé.

Ces lois sont mises en évidence par les courbes de résonance dans les expériences. Pour le transformateur connecté au câble 1,316 µF la tension est maximum à la fréquence 40 p : s, s'il est sorti de sa cuve et à la fréquence 35 p : s, lorsqu'il est dans sa cuve, c'est-à-dire quand sa résistance devient 2,5 fois plus grande. Avec le câble 0,737 µF, la tension est maximum à la fréquence 54,3 p : s pour le transformateur hors de sa cuve et à la fréquence de l'ordre de 50 p : s quand le transformateur est dans sa cuve. Pour le transformateur sorti de sa cuve connecté au câble de capacité 0,579 µF la tension est maximum à une fréquence supérieure à 56 p : s.

Détermination du facteur de surtension maximum. — Le rapport $\frac{Z}{R}$ d'un transformateur représente sensiblement le maximum du facteur de tension pour les harmoniques 3 dont la périodicité serait celle à laquelle on a fait la mesure de X, Z et R.

La détermination des formules empiriques représentant X et R peut se faire par deux séries de mesures faites à des fréquences 25 et 50 p : s, par exemple; elle permettra de connaître directement, par extrapolation, le facteur de surtension pour une résonance se produisant à une fréquence quelconque. On peut, d'ailleurs, à cet effet, appliquer aux bornes du circuit haute tension une tension très différente de la tension de régime, sans faire changer d'une quantité importante le rapport $\frac{Z}{R}$.

Ainsi en appliquant des tensions variant de 328 à 10 000 v, le rapport $\frac{Z}{R}$ ne varie que de quelques centièmes.

On peut mesurer le rapport $\frac{Z}{R}$ en appliquant la basse tension d'un transformateur, à trois circuits haute tension en parallèle. Le rapport $\frac{Z}{R}$ ou $\frac{X}{R}$, est d'ailleurs, sensiblement le même pour le circuit basse tension que pour le circuit haute tension, comme le montrent les valeurs de Z, X et R tirées de la deuxième série et consignées dans les tableaux C et C′ dans les colonnes 12 et 13. Le rapport $\frac{Z}{R}$ ainsi mesuré est toutefois légèrement inférieur à celui relatif au circuit haute tension.

Détermination de R et X par la courbe de résonance. — DÉTERMINATION DE R. — Puisque le maximum de surtension se produit à une fréquence voisine de celle qui donne la résonance, on peut écrire que le maximum du coefficient de surtension est donné par la relation

$$\sigma = \frac{1}{RH},$$

d'où on tire

$$R = \frac{1}{H\sigma}.$$

Si, d'autre part, on remarque que R varie linéairement avec la fréquence, on pourra tirer l'expression générale de R en fonction de la fréquence

$$R = a + bF,$$

en déterminant les coefficients a et b par les valeurs de maxima de tension du transformateur branché sur deux câbles de capacité différente.

Ce procédé donnera pour R des valeurs d'autant plus voisines de leurs valeurs réelles, que le maximum se produit à une valeur plus voisine de la résonance, qu'il est plus nettement tranché et que les maxima des courbes de résonances utilisées se produisent à des fréquences suffisamment éloignées pour que l'erreur faite sur la détermination de la fréquence correspondant au maximum de la tension soit assez faible.

Ces restrictions montrent nettement que la détermination de la formule empirique qui exprime la résistance ne donne de résultats satisfaisants que pour le transformateur hors de sa cuve.

Le maximum de tension du transformateur hors de sa cuve, branché sur le câble de capacité 1,316 μF donne $\sigma = 3,54$ pour $F = 40,7$ et pour $H = 337 \cdot 10^{-6}$.

$$R_1 = \frac{1}{\sigma H} = 840 \text{ ohms}.$$

Sur le câble de capacité 0,737 μF, on obtient $\sigma = 3,95$ pour $F = 54,3$ avec $H = 251 \cdot 10^{-6}$, ce qui donne

$$R = 1\,025 \text{ ohms}.$$

Si on pose $R = a + bF$, les deux équations

$$840 = a + b\,40,7, \qquad 1\,025 = a + b\,54,3,$$

donnent $a = 274$ et $b = 13,9$ ou en définitive

$$R = (274 + 13,9\,F) \text{ ohms},$$

Voici les résultats déduits de cette formule, comparés avec les résultats R_0 directement observés (tableau A).

F	56	50	45.8	42.7	42	40,7	52,6	45,3	36	24
R	1 052	969	911	847	858	840	1004	904	774	607
R_0	960	892	830	795	788	775	920	845	735	605

R ainsi calculé dépasse de 5 à 10 pour 100 la valeur observée directement, surtout aux fréquences élevées; l'erreur est beaucoup moindre aux faibles fréquences.

DÉTERMINATION DE X. — La formule empirique ci-dessus permet de déduire les valeurs de R pour deux fréquences autres que celles du maximum et les valeurs de H et σ relatives à ces deux fréquences. La relation

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (HX - 1)^2}},$$

donne

$$X = \frac{1}{H} \pm \sqrt{\frac{1}{\sigma^2 H^2} - R^2}.$$

Le choix du signe devant le radical se fait par la considération que, pour les faibles fréquences, $\frac{1}{H}$ tend vers l'infini, tandis que X diminue de plus en plus, ce qui nécessite l'emploi du signe —. Par contre, aux fréquences de plus en plus élevées, $\frac{1}{H}$ diminue progressivement, tandis que X augmente, ce qui impose le signe +; la transition entre deux domaines de validité de l'un ou l'autre signe se fait au maximum, c'est-à-dire, au point où $\sigma = \frac{1}{RH}$.

L'expression de X permet donc de tirer deux valeurs de X à deux fréquences différentes, lesquelles suffiront pour déterminer les coefficients a' et b' de la formule linéaire empirique $X = a' + b'F$, qui représente la valeur de X aux diverses fréquences.

On choisira ces fréquences assez éloignées l'une de l'autre et sur des régions de la courbe de résonance pour lesquelles σ varie assez rapidement et soit nettement déterminé; on obtient ainsi des résultats satisfaisants.

Ainsi, sur la courbe de résonance du transformateur branché sur le câble de capacité 1,316 μF, le coefficient σ a la valeur 1,84 pour la fréquence 50 p:s et la valeur 1,905 pour $F = 28$ p:s; on a pour ces mêmes fréquences

$H = 414.10^{-6}$ et $H = 231.10^{-6}$. De la formule précédente on déduit $R = 969$ ohms et $R = 633$ ohms, ce qui permet de déduire, pour la fréquence 50 p : s, la valeur

$$X = \frac{10^6}{414} + \sqrt{\frac{10^{12}}{\overline{414}^2 . \overline{1,84}^2} - \overline{969}^2} = 3\,311 \text{ ohms},$$

et, pour la fréquence 28 p : s, la valeur.

$$X = \frac{10^6}{231,5} = \sqrt{\frac{10^{12}}{\overline{231,5}^2 . \overline{1,905}^2} - \overline{633}^2} = 2\,153 \text{ ohms}.$$

Nous avons donc les deux équations suivantes pour déterminer a' et b'

$$3\,311 = a' + b'\,50, \qquad 2\,153 = a' + b'\,28,$$

dont on tire

$$a' = 674, \qquad b' = 52,7,$$
$$X = (674 + 52,7\,F) \text{ ohms}.$$

Si on compare les valeurs de X pour diverses fréquences à celles directement obtenues et consignées au tableau A, on obtient les résultats suivants

F	56	52,6	50	45,3	36	45,8	42,7	40,7	39,3	34
X	3 264	3 444	3 311	3 064	2 570	3 090	2 924	2 818	2 744	2 464
X_0	3 742	3 568	3 417	3 074	2 600	3 119	3 003	2 982	2 670	2 420

La détermination de X par ce procédé peut donc donner des résultats très voisins de ceux de la méthode directe. Nous utiliserons ce procédé plus loin pour déterminer les résistances et les réactances d'un circuit de transformateur pour des fréquences pour lesquelles la méthode directe n'était pas utilisable faute de source à fréquences suffisamment élevées.

Variation du facteur de surtension maximum avec la puissance du transformateur. — Remarquons aussi que le transformateur se comporte pour les harmoniques 3 comme une bobine de réactance à circuit magnétique ouvert; nous pouvons donc lui appliquer les lois connues de cette bobine et notamment écrire

$$U = \mathcal{L}\,\omega I;$$

en désignant par P la puissance magnétisante de la bobine, $P = UI$ et il vient

$$X = \mathcal{L}\omega = \frac{U^2}{P}.$$

On peut de même écrire

$$RI^2 = R_0 I^2 + (kF\mathcal{B}^{1,6} + k'F^2\mathcal{B}^2)\,V,$$

k et k' étant les coefficients d'hystérésis et des courants de Foucault; V, le volume de fer du transformateur; R, sa résistance ohmique.

Si on remplace I par $\frac{P}{U}$ dans cette dernière relation et qu'on néglige R_0 devant R, en posant $\frac{P}{V} = a$, il vient

$$\frac{X}{R} = \frac{a}{kF\mathcal{B}^{1,6} + k'F^2\mathcal{B}^2};$$

a est la puissance spécifique par unité de volume. Or on sait que cette puissance va en croissant avec la puissance du transformateur pour une fréquence donnée. Par suite

$$\frac{\mathcal{L}\omega}{R} = \frac{a}{kF\mathcal{B}^{1,6} + k'F^2\mathcal{B}^2},$$

va en croissant quand la puissance du transformateur croît.

Cette propriété se vérifie nettement par les expériences faites sur deux transformateurs de puissances différentes. Avec 335 v appliqués à la haute tension on obtient pour le premier $\frac{X}{R} = 6,45$ et pour le second, dont la puissance est environ 90 fois plus faible dans les conditions où il fonctionne, on trouve $\frac{X}{R} = 4,8$. Cependant on peut se demander si l'induction est la même dans les deux transformateurs.

Remarquons aussi que le rapport $\frac{\mathcal{L}\omega}{R}$ est d'autant plus grand que les pertes par hystérésis et par courants de Foucault sont plus faibles. Ce rapport sera donc nettement plus grand pour un transformateur à pertes réduites dans le fer. La caisse en fonte ou en fer du transformateur abaisse considérablement la valeur du rapport $\frac{\mathcal{L}\omega}{R}$ en augmentant, dans des proportions considérables, la valeur de la résistance sans changer sensiblement la valeur de la réactance (voir les tableaux A et A'). Étant donné ce rôle considérable joué par la cuve du transformateur dans l'étouffement des harmoniques 3, il faut remarquer que pour deux transformateurs, dont les caisses ont les mêmes épaisseurs de fonte, le rapport de l'énergie qui y est dégagée à celle qui est dégagée dans la carcasse feuilletée du transformateur est d'autant plus petit que le transformateur est plus puissant, car l'énergie dans la caisse croît seulement comme le carré des dimensions, tandis que celle dégagée dans la carcasse croît comme le cube des mêmes dimensions. Pour les transformateurs de grande puissance, le rapport $\frac{X}{R}$ semble donc être plus élevé que pour les petits transformateurs.

(A suivre.)

R. SWYNGEDAUW.

SECTION INDUSTRIELLE

Abaque pour le calcul de la réactance des lignes électriques

Dans le numéro du 27 mars 1920 de la R. G. E., M. Pantaloja Leite a publié un intéressant abaque pour le calcul de la réactance d'un fil de ligne. Nous nous proposons de décrire dans le présent article une variante du même problème par l'emploi d'un abaque à points alignés, au lieu d'un abaque cartésien.

La formule donnant la réactance par kilomètre d'une ligne aérienne de transport d'énergie, que nous nous proposons de mettre sous la forme d'un abaque à points alignés, est la suivante :

$$L\omega = 10^{-4}\left(0,5 + 4,604 \log \frac{D}{R}\right)\omega,$$

dans laquelle

ω est la pulsation $= 2\pi f$;

f la fréquence en périodes par seconde;

D, la distance des conducteurs en centimètres;

R, le rayon des conducteurs en centimètres.

Cette formule s'applique aux lignes monophasées et aux lignes triphasées simples symétriques.

L'abaque à points alignés que nous reproduisons ci-contre comporte trois échelles rectilignes et équidistantes.

Celle de gauche porte une graduation d représentant le diamètre du conducteur de ligne en millimètres.

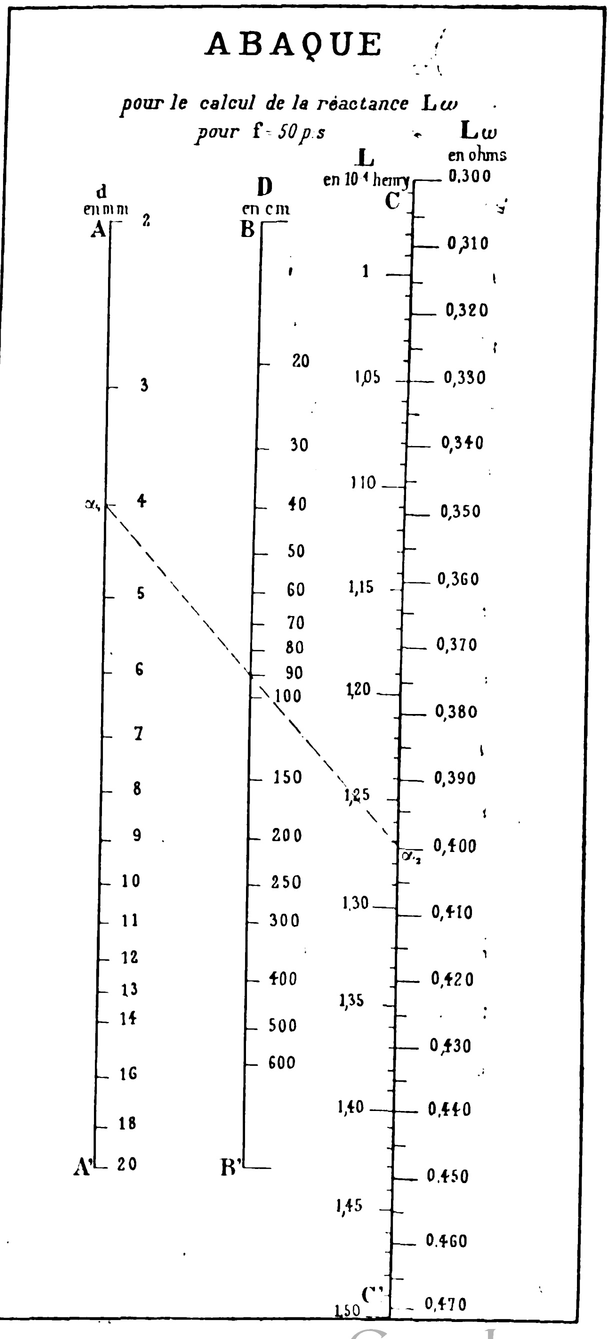
Celle du milieu porte une graduation D représentant la distance des conducteurs en centimètres.

Celle de droite porte deux graduations, l'une représente la réactance kilométrique $L\omega$ exprimée en ohms, pour une fréquence de 50 p : s; l'autre représente le coefficient de self-induction totale exprimé en dix millièmes d'henry.

Exemple. — Pour une distribution monophasée ou triphasée simple, les conducteurs ayant 4 mm de diamètre et étant espacés de 90 cm, nous aurons :

$$L\omega = 0,400 \text{ ohm pour } f = 50 \text{ p : s}$$
$$L = 1,270 \times 10^{-4} \text{henry}.$$

La valeur de la réactance pour une fréquence f' est obtenue en multipliant les valeurs données par le nomogramme par $\frac{f'}{50}$.



Construction de l'abaque. — Si sur trois droites parallèles et équidistantes AA', BB', CC' nous traçons :

sur AA' une échelle logarithmique de module ρ

sur BB' » » $\frac{\rho}{2}$

sur CC' » » ρ

En prenant sur l'échelle AA' une quantité α_1 et sur l'échelle CC' une quantité α_2, l'échelle BB' donnera le produit $\alpha_1 \alpha_2$.

En conséquence, si nous portons :

R rayon du conducteur, sur la première échelle AA'; D, distance des conducteurs, sur l'échelle du milieu, l'échelle de droite donnera $\frac{D}{R}$.

Une graduation régulière de cette échelle donnera le logarithme de $\frac{D}{R}$; en multipliant par 4,604 et ajoutant 0,5, nous aurons la valeur de L en 10^{-4} henry.

Cette même valeur multipliée par $2\pi f$ donnera la réactance.

R. VALENSI,
Ingénieur E. S. E.

Refroidissement de machines électriques de grande puissance

Les machines électriques de grande puissance spécifique, dont le type est l'alternateur mû par turbine à vapeur, ont été généralement refroidies jusqu'ici par simple circulation d'air aspiré puis rejeté dans la salle des machines ou dans ses environs, comme les machines de faible puissance spécifique construites seules antérieurement, moyennant quelques perfectionnements et accroissements d'importance de cette ventilation. Ce procédé a des inconvénients et n'est plus suffisamment efficace; divers procédés ont été indiqués pour en supprimer les défauts. L'auteur, après en avoir décrit quelques-uns et les avoir discutés, en arrive à proposer l'emploi de liquides volatils appropriés, amenés sur les parties à refroidir où ils se vaporisent, puis condensés et envoyés à nouveau selon un cycle méthodique. Ce procédé permet, au moins théoriquement, de recueillir la chaleur produite dans la machine électrique, partie sous forme de force motrice, partie sous forme de chaleur utile, de la même façon qu'on utilise la chaleur de combustion du charbon brûlé sous une chaudière. On construirait ainsi des machines électriques de plus petites dimensions à puissance égale sans risques de destruction lente par échauffement exagéré.

Le refroidissement des machines électriques de grande puissance est devenu un problème difficile à résoudre. La puissance de ces machines augmente de jour en jour : on en est maintenant à 30 000, 40 000, 50 000 kw; on parle de plus encore. La puissance spécifique, exprimée en kilowatts par kilogramme par exemple, augmente encore plus rapidement par suite de l'accroissement de vitesse et de la meilleure utilisation des matériaux entrant dans la construction.

D'autre part, le rendement ne peut plus augmenter beaucoup, car on est arrivé à ne plus dissiper en chaleur dans les gros alternateurs qu'environ 4 pour 100 de la puissance qu'ils mettent en jeu. La quantité de chaleur dégagée par unité de volume est ainsi incomparablement plus grande que celle qu'on envisageait il y a seulement une vingtaine d'années.

A cette époque, il suffisait de prévoir une ventilation étudiée d'une façon rudimentaire, assez maladroitement souvent, puisque la plupart des constructeurs calorifugeaient soigneusement quelquefois leurs inducteurs, leurs induits même, en les entourant de matériaux non conducteurs de la chaleur en couches épaisses, destinés simplement à améliorer l'apparence et le côté esthétique de leurs productions. La puissance spécifique faible, la grande quantité de matériaux employés, permettaient cependant un fonctionnement convenable.

Les machines actuelles, les alternateurs mûs par turbines à vapeur, aussi bien que les autres, se ressentent encore de ces errements, malgré le chemin parcouru par les constructeurs. Les pôles saillants ont mis des années à disparaître, des considérations de faible chute de tension et de bonne régulation si souvent recherchées et imposées et qui ont amené la destruction de tant de machines, subsistent encore. Il en va de même pour l'antique procédé de refroidissement.

La ventilation se fait généralement en insufflant de l'air pris et rejeté au voisinage de la machine; il est intéressant d'étudier si on ne pourrait faire mieux pour refroidir ces machines difficiles que de les transformer en énormes ventilateurs.

Supposons un alternateur de 6 000 kw, puissance qu'on atteint et dépasse souvent maintenant; avec un facteur de puissance de 0,8 cela correspond à 7 500 kv-A et à un dégagement de chaleur de 300 kw.

On sait que

$$300 \text{ kw} = 300 \times 860 \text{ ou } 258\,000 \text{ cal : h} = 72 \text{ cal : s}.$$

Si on arrive à échauffer l'air supposé sec de 15°, valeur quelquefois dépassée à vrai dire, comme 1 m³ a une masse de 1,3 kg à 0° et une chaleur spécifique de 0,23, il emporte $0,23 \times 1,3 = 0,3$ calories par degré ou bien 4,5 calories pour 15°.

On devra donc faire circuler pour enlever 258 000 calories un volume de 57 500 m³ : h ou 16 m³ : s rapportés à 0°, soit 66 000 m³ : h ou 19 m³ : s à la température de 50°.

Les sections de passage n'étant pas considérables, très souvent de l'ordre du mètre carré au total, ou guère plus, il faut envisager des vitesses d'air élevées, de l'ordre de 20 m : s et même plus en certains points à cause des rétrécissements et des pertes de charge. Admettons qu'on doive imprimer à l'air une vitesse de 40 m : s, ce qu'on peut souvent atteindre dans les turbo-alternateurs sans ventilateur auxiliaire ; pour une masse de

$$16 \times 1\,300 = 21\,000 \text{ g : s}$$

la force vive de l'air représente

$$\frac{1}{2}\, 21\,000 \times 4\,000^2 = 168\,000\ 10^6 \text{ ergs}$$
$$= 17 \text{ kw.}$$

En admettant 20 pour 100 de rendement dans les appareils de production et d'écoulement de ce mouvement d'air, on absorbe donc 85 kw dans cet exemple ou 1,4 pour 100 de la puissance, valeur relativement faible qui n'est même pas atteinte si on échauffe l'air de plus de 15° et si on lui communique une vitesse plus faible en étant néanmoins assuré de n'avoir pas une température trop élevée dans la machine.

L'air de refroidissement est généralement aspiré dans l'usine même, quelquefois à l'extérieur du bâtiment, et renvoyé directement au-dessus de la machine. La poussière devient alors un inconvénient considérable. Supposons de l'air assez propre (il est souvent fort chargé de poussières à cause notamment de la manipulation du charbon trop proche) ; si par mètre cube il renferme 1 mm³ de poussière, dont seulement un dixième s'arrête dans la machine aux endroits où la vitesse se perd plus ou moins complètement, 16 m³ : s d'air déposeront 1,6 mm³ : s, ou 6 cm³ : h, ou 0,14 dm³ : jour de poussière. Au bout de quelques mois, ces poussières se seront accumulées dans certaines parties de la machine surtout si un peu d'huile peut les coller; des chemins de ventilation peuvent être bouchés; des accidents peuvent avoir lieu par suite de la conductibilité de ces poussières déposées sur les conducteurs et entre eux.

On a donc généralement recours à la filtration de l'air au travers de toiles. Il en résulte une manipulation de nettoyage et d'entretien assez ennuyeuse, en plus de la construction de vastes chambres de filtration.

Une autre source de graves ennuis est l'extension que prennent rapidement les combustions. Dès qu'un petit arc, un simple point en ignition même se déclare, il en résulte généralement un véritable incendie par suite de la violence du courant d'air apportant continuellement de l'oxygène frais. Avec le volume d'air envisagé ci-dessus, il passe 4 kg d'oxygène par seconde dans la machine, qui suffisent pour la combustion de 3 kg de carbone. On voit ainsi que si on prend quelques minutes pour arrêter cet incendie, depuis le commencement de l'accident jusqu'au moment où l'extinction peut se faire, la machine sera gravement endommagée et nécessitera une réparation longue et coûteuse, même si une fraction assez faible seulement de l'oxygène est utilisée à faire de l'oxyde de carbone. La haute température aura détruit beaucoup d'isolants.

Il n'est point besoin d'un accident électrique pour déterminer un tel incendie. Nous avons vu le cas du feu prenant dans des toiles de filtres qui se recouvrent souvent d'une matière plus ou moins graisseuse et éminemment combustible, par suite, probablement, d'une allumette ou d'un bout de cigarette aspiré par la violence du courant d'air. Les toiles furent en flammes en quelques instants; ces flammes, très longues, atteignirent l'alternateur qui fut complètement roussi et mis hors d'usage, avant que la circulation d'air eût pu être arrêtée.

Avec le refroidissement par l'air, on ne peut abaisser la température d'un point léché par cet air que d'une petite quantité. Ainsi, si on admet l'air à 25° et qu'il se chauffe à 40°, les endroits qu'il aura touchés seront déjà à une température bien supérieure. Comme de plus tous les points sources de chaleur ne peuvent être touchés par l'air, mais seulement quelques-uns d'entre eux, il en résulte la nécessité d'admettre une température élevée, trop élevée souvent, en certains points, et aussi, pour essayer d'y remédier, de diviser l'air en une multitude de canaux de ventilation rendant la construction plus difficile et que l'air ne suit pas toujours comme l'indiquent les flèches des dessins.

Considérons une barre ou un prisme long de section S découpé dans une masse où s'engendre de la chaleur. Une extrémité prise pour origine est maintenue à la température T_0; c'est celle qui est refroidie par l'air; l'autre extrémité à une distance L n'est pas refroidie, ni non plus aucun autre point de la longueur entre elles; elle monte ainsi à une température $T_0 + \Delta T$.

Le coefficient de conductibilité est c; a est la dissipation d'énergie en chaleur par centimètre cube et par seconde dans la barre même. Si toute la chaleur afflue vers l'extrémité origine maintenue à T_0, la quantité de chaleur qui traverse à une distance x de cette origine une tranche d'épaisseur dx dont les deux faces diffèrent en température dT, est

$$a\,(L - x)\; S = c\,S\,\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}x},$$

d'où, à la distance L de l'origine

$$\Delta T = \frac{a L^2}{2c}.$$

Pour le cuivre, le coefficient de conductibilité, exprimé en petites calories par seconde, traversant une paroi d'épaisseur 1 cm, de surface 1 cm² est à peu près 1 ; pour le fer c'est 0,164, ce qui correspond respectivement, en remplaçant les petites calories par seconde par des watts, à 4,2 et 0,68 pour la valeur de c.

Dans le cuivre, avec une densité de courant de 400 A : cm² par exemple, la perte par centimètre cube, avec résistivité 2.10^{-6}, est $a = 0{,}32$ w : cm³, de sorte que l'excès d'échauffement à la distance L du point refroidi est

$$\Delta T = \frac{0{,}32\, L^2}{2 \times 4{,}2} = 0{,}038\ L^2.$$

A demi-charge, a sera quatre fois plus faible et ΔT également.

Si donc on refroidit par insufflation certains points des bobinages seulement, comme les extrémités de bobines, en laissant le refroidissement des autres par-

ties se faire par écoulement de chaleur jusqu'aux points refroidis, on aura avec 400 A : cm²

à 1 cm	une surélévation de		0°,04
5	id	id	1°
10	id	id	4°
20	id	id	15°
30	id	id	35°
50	id	id	95°

et quatre fois moins de surélévation à demi-charge.

Dans le fer, si on considère un prisme découpé dans les tôles, nous avons, si l'écoulement de chaleur se fait par le fer seul, sans couper les isolants entre tôles, et pour une perte de 6,5 w : kg = 0,05 w : cm³

$$\Delta T = \frac{0,05}{2 \times 0,68} = 0,037\ L^2,$$

soit la même valeur que pour le cuivre avec 400 A : cm².

Cette valeur reste pratiquement la même à toutes charges.

Mais ceci ne s'applique qu'au refroidissement par l'air circulant dans des trous parallèlement à l'axe ; quand il chemine radialement, les températures à distance donnée du canal de ventilation augmentent. *a* est diminué d'une façon variable selon les isolants choisis, papiers ou vernis ; avec des tôles bien isolées, s'il est divisé par 10 on obtient dix fois les surélévations ci-dessus pour les mêmes distances.

On voit ainsi la nécessité absolue de diviser considérablement la machine de manière que l'air puisse en atteindre toutes les parties. Il faut tenir compte aussi de ce que, pour le cuivre, il ne peut y avoir contact direct entre l'air et le métal sauf en quelques points du rotor. Les températures élevées sont ainsi un mal presque nécessaire, réduisant la durée de la vie des machines, inhérent au mode de refroidissement employé.

Les accidents si nombreux qui surviennent aux alternateurs mus par turbines à vapeur, dus à la carbonisation lente et inévitable de ces machines peut-être plus parfois qu'aux surintensités dues aux courts-circuits, ont amené forcément les inventeurs et les constructeurs à chercher des perfectionnements et d'autres dispositifs.

Une première classe de perfectionnements est celle qui préconise la suppression des filtres ; pour cela, c'est toujours le même air qui est en circulation. Il sort de la machine chaud, passe dans un réfrigérant à surface par circulation d'eau et est renvoyé à température plus basse se chauffer à nouveau sur les conducteurs et les tôles. Ce système diminue les dangers d'incendie, mais ne les supprime pas, la quantité d'air en circulation étant forcément assez grande. Le réfrigérant consomme beaucoup d'eau et a une grande surface, car le refroidissement de l'air sec au travers d'une paroi au moyen d'eau ne s'effectue pas commodément.

C'est ainsi qu'un système à tubes dans lesquels circule de l'air à refroidir par un courant d'eau extérieur, exige, d'après des exemples donnés dans un ouvrage réputé, pour abaisser l'air de 15° en chauffant l'eau de 5°, avec 10° moyens entre l'air et l'eau, une surface égale à 0,076 m² par mètre cube d'air par heure circulant avec une vitesse de 1 m : s et 0,033 m² par mètre cube et par heure, si la vitesse atteint 6 m : s.

Pour la machine de 6 000 kw que nous avons considérée, avec ses 300 kw de pertes, il nous faudrait, comme nous l'avons vu, 66 000 m³ d'air par heure, donc environ 2 000 m² de surface de tubes pour enlever ces 300 kw dissipés en chaleur, l'air marchant dans les tubes à 6 m : s. On arriverait naturellement à diminuer cette surface, à la diviser par 2 ou par 3, plus peut-être, en prenant de l'eau plus fraîche et en consentant à réduire l'échauffement de l'eau de refroidissement, c'est-à-dire en l'amenant plus abondamment et rapidement.

Avec 20° moyens entre l'air et l'eau, on aurait ainsi un ordre de grandeur de 1 000 m² de surface d'échange, et encore moins en amenant plus d'eau qui chaufferait ainsi de moins de 5°.

Les expériences entreprises par la General Electric C° et publiées dans sa revue de février dernier arrivent à 2 m² par kilowatt à éliminer, avec un échauffement de l'eau entre 2 et 3°, pour 20° de différence de température entre air et eau en moyenne.

Dans notre exemple, cela ferait 600 m², et conduirait à 30 litres d'eau par seconde pour enlever les 300 kw nuisibles.

Ces résultats sont en somme aussi concordants que ce qu'on a généralement dans les questions de transmission de chaleur.

L'article de la « General Electric Review » montre que ces réfrigérants peuvent occuper un espace relativement réduit autour du turbo-alternateur. Mais c'est à condition d'employer des radiateurs du genre de ceux des automobiles, avec tubes fins, de 6 mm de diamètre, munis d'ailettes et air extérieur, c'est-à-dire un modèle offrant assez peu de sécurité relative, le même appareil n'étant pas également à sa place en compagnie d'une automobile, où d'ailleurs il se conduit bien souvent de façon incongrue, et d'un alternateur de plusieurs milliers de kilowatts.

Avec des tubes de 2 à 2,5 cm de diamètre, et un réfrigérant du modèle de ceux qui ont fait industriellement leurs preuves, il faudrait donc pour nos 300 kw à dissiper, disposer de plusieurs kilomètres de tubes. Il ne faut pas, en effet, supposer que le faisceau tubulaire nécessaire est le même que celui qui correspond à la condensation d'eau contenant un nombre égal de calories, soit dans notre exemple, celui d'une machine à vapeur de quelques dizaines de kilowatts utiles sur son arbre recevant de la vapeur d'eau et abandonnant au condenseur 300 kw en chaleur ou 258 000 calories par heure, ou bien 500 kg de vapeur à condenser par heure. Un tel appareil ne nécessite guère qu'une surface de quelques dizaines de mètres carrés, car il est autrement aisé de condenser un liquide au travers d'une paroi que de refroidir un gaz sec ; ce point est capital.

Pour vaincre ces difficultés, un autre inventeur de la General Electric Company propose, dans le même numéro de la revue, d'employer un réfrigérant à mélange au lieu d'un réfrigérant à surface, que l'air de refroidissement soit employé en circulation continue ou constamment renouvelé. Le système consiste en l'emploi d'un laveur-refroidisseur d'air à jets d'eau multiples qui enlèveraient toutes poussières et abaisseraient la température de l'air; quelques séparations ou cloisons arrêteraient les vésicules d'eau, et l'air serait introduit dans l'alternateur, puis une fois chaud, soit évacué, soit renvoyé à nouveau sur les jets d'eau. En cas d'air renouvelé à chaque passage l'auteur indique, comme exemple, que l'air entrerait dans l'alternateur à 23° et sortirait à 45°, tandis qu'en circulation continue il entrerait à 33° et sortirait à 58°. Ce système présenterait quelques inconvénients, dont le principal serait l'introduction dans l'alternateur d'eau qui arriverait fatalement soit par vésicules qui ne sont pas toujours très faciles à arrêter, même en supprimant incomplètement la vitesse de l'air et la créant à nouveau, ce qui exige des chambres de repos très vastes, soit par condensation en cas de refroidissement. En effet, l'air entrant dans l'alternateur serait forcément saturé, puisqu'il vient de circuler sur de nombreux jets d'eau. Il contiendra une masse d'eau variable avec sa température, qui sera :

12,8 g	par mètre cube à	15°
17,5	id	20°
22,9	id	25°
34,8	id	33°
51	id	40°
71	id	45°
83	id	50°

En prenant les températures données plus haut, l'air à 33° contiendra 34,8 g par millimètre cube; quand on arrêtera l'alternateur et qu'il reviendra à 23°, il abandonnera inévitablement 15 g d'eau par mètre cube d'air contenu, s'il y a 20 m³ d'air, 300 g d'eau se déposeront.

Si, par inadvertance, on laisse entrer l'air vers 45°, ce qui peut très bien arriver par suite d'insuffisance d'eau dans les jets due à ce que certains orifices sont bouchés, ou que la charge s'est accrue sans qu'on procède à un nouveau réglage ou à une foule d'autres causes, on introduira 74 g par mètre cube dans la machine. Quand on l'arrêtera, et si elle se refroidit à 15°, elle déposera certainement 61 g d'eau iquide par mètre cube dont une bonne partie sur le bobinage, les tôles; s'il y a 20 m³ d'air ainsi refroidis cela fera alors 1,2 litre d'eau.

Que se passera-t-il quand on remettra en marche un alternateur de 13500 v dans ces conditions, même un de 6000 v? Que devient cette vieille terreur de l'humidité que possèdent tous les électriciens?

D'ailleurs, le système de refroidissement d'air par de l'eau pulvérisée est loin d'être nouveau en électricité. Qui n'a songé à prendre l'eau du canal de fuite des usines hydrauliques pour l'envoyer dans les machines? Cependant, ce système rencontre surtout des adversaires, malgré qu'on soit, dans bien des cas, à peu près sûr que la température d'admission de l'air saturé sera toujours au-dessous de la température ambiante de la salle et que, par conséquent, une condensation ne soit guère à craindre.

Divers dispositifs ont été proposés, qui envoient directement de l'eau dans certaines parties de l'alternateur, munies de tubes, de cavités ou d'évidements. Elles ne sont que des solutions de même ordre que les précédentes, car il faut toujours compter sur l'air refroidi pour abaisser la température du rotor et de la plus grande part du stator.

Un pas en avant est accompli par le système, dit Frigowatt, décrit dans la « Revue générale du Froid », de mars dernier, par M. Follain. Dans ce système, au lieu de réfrigérant avec circulation d'eau à température ordinaire, on emploie de l'eau refroidie par une machine frigorifique spécialement ajoutée à la machine électrique, pour effectuer l'abaissement de température de l'air extrait de l'alternateur en circulation continue. La machine frigorifique préconisée est du type à évaporation d'eau dans le vide; on pourrait, au lieu d'eau, utiliser tout autre liquide en usage courant dans l'industrie du froid. Ce dispositif ne peut donner comme avantage sur celui employant l'eau à température ordinaire qu'une certaine diminution de surface du réfrigérant à cause du plus grand écart de température de l'air à l'eau, mais elle ne serait pas bien considérable, car il s'agit toujours de refroidir de l'air. Si avec une machine frigorifique, on double la chute de température de l'air à l'eau, on ne divisera la surface nécessaire au réfrigérant que par 2 et même pas.

L'auteur fait remarquer que la chaleur dissipée est finalement amenée à l'eau qui sort du condenseur de la machine frigorifique et peut ainsi être utilisée; cet avantage est commun avec tous les systèmes de refroidissement par l'eau. Les défauts de l'air comme véhicule de chaleur et autres, subsistent.

Nous avons eu l'idée, en collaboration avec M. Corblin, et depuis longtemps déjà, de remplacer l'air par un gaz, ou plutôt une vapeur, aisément condensable. Différentes circonstances nous avaient empêchés de mettre la dernière main à ce travail et nous venons seulement de le faire et de déposer nos brevets.

L'alternateur serait alors contenu dans une enveloppe étanche, supportant avec l'air une certaine différence de pression; ce n'est pas plus difficile à réaliser que pour la turbine qui actionne le dit alternateur et ne requiert, dans beaucoup de cas, qu'un poids de fonte additionnel modéré.

Supposons d'abord qu'on y introduise de l'anhydride carbonique au lieu d'air, à une pression assez faible, comme 5 atmosphères à 20°. Si la température monte, la pression montera, et en pratique, ne dépassera pas 6 atmosphères. Nous pourrons, en principe, extraire le gaz carbonique, le comprimer, le liquéfier à la pression nécessaire, en le refroidissant par circulation d'eau à 20°. Il serait alors introduit dans la machine et projeté,

autant que possible, liquide sur les parties à refroidir. Il se vaporiserait instantanément, et la quantité introduite en circulation devrait être telle que la pression se maintienne dans l'enveloppe de l'alternateur vers 5 à 6 atmosphères.

En prenant toujours le même exemple de 300 kw dissipés en chaleur dans l'alternateur ou 72 calories par seconde, la chaleur de vaporisation étant de 60 calories, il faudrait projeter 1,2 kg d'anhydride carbonique liquide par seconde, et même moins à cause de la chaleur emportée par le gaz s'échauffant après vaporisation.

Un tel système aurait l'avantage de supprimer radicalement les incendies. Il aurait cependant deux inconvénients. Il faudrait d'abord faire la plus grande attention à la pression; en effet, si la sortie du gaz carbonique ne se faisait plus, ou ne se faisait plus bien, et que l'introduction fût continuée, la pression tendrait à monter jusqu'à la valeur correspondant à celle de la vapeur saturée pour la température de la machine, ce qui arriverait quand le liquide serait en excès. On aurait déjà environ 75 atmosphères vers 30°. Si la machine électrique et les conduites d'amenée avaient un volume de 20 m³, elles renfermeraient à 20° sous 5 atmosphères, 100 m³ d'anhydride carbonique à 1 atmosphère, ou 93 m³ ramenées à 0°; le mètre cube à 0° ayant une masse de 2 kg environ, il y aurait 185 kg d'anhydride carbonique dans l'alternateur. Pour augmenter d'autant la quantité y contenue, en continuant à amener 1,2 kg par seconde et en supposant l'évacuation arrêtée complètement, c'est-à-dire pour doubler la pression en l'amenant vers 10 atmosphères, il faudrait ainsi

$$\frac{185}{1,2} = 150 \text{ s} = 2,5 \text{ mn}.$$

La montée de pression ne serait donc pas instantanée et des appareils de sécurité limitant l'arrivée du fluide et la pression auraient le temps d'agir; la pression extrême serait d'ailleurs limitée par la quantité totale d'anhydride carbonique qui ne serait pas indéfinie.

Mais le plus grand inconvénient résulterait de la dimension de l'appareil compresseur et de son réfrigérant. Il faudrait prendre le gaz à 5 atmosphères et le comprimer de telle sorte que lorsqu'on l'aurait refroidi à moins de 31°, température critique, sa pression soit supérieure à 75 atmosphères. Cela conduirait à le comprimer à beaucoup plus de 100 atmosphères en le portant d'abord de ce fait et fatalement à très haute température, plusieurs centaines de degrés. Il faudrait, pour cela, généralement plusieurs compresseurs en cascade pour passer de 5 atmosphères à ces pressions élevées, avec machines des types courants, et on absorberait plusieurs centaines de kilowatts pour les actionner. L'eau de réfrigération du gaz devrait emporter, en plus de la chaleur de l'alternateur, celle qui représenterait cette puissance supplémentaire dépensée pour actionner les compresseurs. La surface de refroidissement de ce réfrigérant serait considérable puisqu'il aurait, comme fonction principale, à refroidir un gaz sec. On aurait sensiblement plus de calories à extraire que dans le cas de refroidissement de l'air que nous avons examiné ci-dessus; cependant, la différence de température entre le gaz et l'eau serait sensiblement plus élevée, ce qui amènerait une certaine réduction de l'appareil réfrigérant.

Il n'en resterait pas moins qu'on pourrait maintenir la température de l'alternateur à une valeur faible, même en lui faisant livrer une puissance supérieure à celle qu'on admet avec la circulation d'air.

Cet avantage peut être maintenu, ces deux inconvénients peuvent être supprimés ensemble en laissant la pression monter jusqu'à celle qui correspond à la vapeur saturée pour la température extrême de la machine, ou température d'ébullition à la pression admise, quitte à renoncer à l'anhydride carbonique, bon marché et facilement obtenu, et à recourir à d'autres corps amenant une pression moins élevée.

Lorsqu'on se rapproche graduellement de cette condition de vapeur saturée, on voit que la pression dans l'alternateur monte, atteint, puis dépasse sensiblement celle qu'il faut maintenir dans le condenseur. La puissance à fournir au compresseur devient alors négative, et la pompe de compression devient une machine à vapeur.

L'alternateur est alors une sorte de chaudière électrique dans laquelle on introduit un liquide qui se vaporise. Cette vapeur actionne une machine thermique qui transforme en travail et récupère ainsi une partie de la chaleur prise à l'alternateur; l'autre portion se retrouve dans l'eau sortant du condenseur de la machine récupérante. Une simple pompe d'alimentation ne mettant en jeu qu'un volume de liquide faible et n'absorbant qu'une puissance infime suffit à renvoyer le liquide du condenseur à la chaudière, c'est-à-dire sur les parties de l'alternateur à refroidir.

Au lieu d'anhydride carbonique, il vaut mieux un corps conduisant à des pressions modérées, du genre de celles que donnerait l'anhydride sulfureux. Ce corps, au point de vue frigorifique, irait parfaitement; il suffirait d'une injection d'un litre par seconde dans notre exemple, et si on avait à l'arrêt, avec vapeur saturée, 20° et 2,3 atmosphères au-dessus de la pression atmosphérique, à 40° on monterait à 5,3 atmosphères, et à 60° vers 9 atmosphères; la machine de récupération marcherait alors entre ces limites de pression.

On peut craindre que l'anhydride sulfureux ne convienne peut-être pas, à cause de réactions chimiques; s'il s'oxydait en présence de traces d'humidité et donnait de l'acide sulfurique, l'introduction de ce dernier dans une machine électrique serait évidemment désastreux. Il faudrait voir cependant si ce danger est réel et si on ne peut l'éviter. L'anhydride sulfureux est employé dans bien des machines et n'a pas l'air d'attaquer leurs parois ni aucun de leurs organes; l'acide sulfurique, à supposer qu'il se forme, ne se produirait que très graduellement et serait facilement éliminé par contact avec certains corps ajoutés sur le trajet du fluide, comme par exemple un sulfite qui l'absorberait en dégageant de l'anhydride sulfureux. L'anhydride sulfureux est-il suffisamment isolant?

Mais, si ces craintes persistaient, on emploierait tout aussi bien d'autre corps de la même classe, frigorifiquement parlant. On pourrait même réduire considérablement la pression en adoptant un corps moins volatil. Avec des propriétés caloriques analogues à celles de l'eau ou du tétrachlorure de carbone, la pression serait au-dessous de celle de l'atmosphère en fonctionnant entre les températures de 50°-60° et de 20°-25°.

Supposons qu'on ait choisi le chlorure de méthyle de propriétés assez voisines de celles de l'anhydride sulfureux. Ce corps est sans action chimique sur la plupart des corps employés dans la construction électrique, et après quelques essais on trouverait aisément ceux qui doivent être évités s'il en existe. Il paraît suffisamment isolant pour les tensions employées dans les machines électriques. Il n'est inflammable qu'avec une extrême difficulté, et sans risques d'explosions; en pratique, il l'est tellement peu qu'on voit les ouvriers spécialistes réparer de nuit en s'éclairant à la bougie les machines frigorifiques à chlorure de méthyle qu'ils viennent de démonter sans qu'on ait jamais parlé d'aucun accident. Il éteint immédiatement toute flamme sur laquelle il est projeté.

Si à la température de 20° l'alternateur contient de la vapeur de chlorure de méthyle avec liquide en excès, la pression s'établit à 3,8 atmosphères au-dessus de celle de l'air extérieur; au fur et à mesure que la charge augmentera, et les pertes en même temps, la température croîtra ainsi que la pression; celle-ci avec liquide en excès, c'est-à-dire le maximum de ce qu'on peut obtenir, sera

5,5	atmosphères pour......	30°
7,7	id	40°
10,5	id	50°

Comme la puissance que permettrait d'obtenir la machine à vapeur récupérante serait assez faible, on pourrait très bien la supprimer; la vapeur se rendrait d'elle-même au condenseur maintenu vers 20° et se liquéfierait sans qu'il soit besoin d'ajouter un compresseur ou un appareil quelconque. La pompe d'alimentation le renverrait ensuite liquide dans l'alternateur.

Avec notre perte de 300 kw ou 72 calories par seconde, il suffirait de moins d'un kilogramme de chlorure de méthyle (ou corps analogue) liquide par seconde puisque l'évaporation du kilogramme demande 97 calories, même sans tenir compte de la chaleur prise par le corps à l'état gazeux, et à l'état liquide s'il est introduit à température inférieure à celle de son ébullition à la pression existant dans la machine. Tel serait donc le débit théoriquement suffisant de la seule pompe à ajouter qui n'absorberait à peu près rien.

Sans recourir à une machine récupérante utilisant le mieux possible une partie maximum de la chaleur de l'alternateur, on pourrait simplement, si on le désirait, faire l'alimentation au moyen de l'appareil classique à deux cylindres en ligne, l'un moteur à vapeur de chlorure, l'autre pompe à chlorure liquide, si le chlorure de méthyle a été choisi.

Ce système aurait un avantage au point de vue de l'automaticité; si la charge augmentait, la température croîtrait, avec elle l'évaporation; la vitesse du groupe augmenterait donc et amènerait plus de liquide réfrigérant. L'automaticité serait meilleure encore en mettant en plus sur le groupe la pompe de circulation de l'eau de réfrigération.

Le condenseur, ou réfrigérant à surface, aurait le dimensionnement réduit de celui d'une machine à vapeur de puissance faible (quelques dizaines de kilowatts dans notre cas de 300 kilowatts dissipés dans la machine électrique principale puisque la récupération possible sous forme mécanique est forcément limitée à une valeur assez faible); la surface totale de ses tubes serait de quelques dizaines de mètres carrés, au lieu des centaines nécessaires à la réfrigération de l'air. Cette surface varierait peu, qu'il y ait une machine de récupération ou qu'il n'y en ait pas.

On serait évidemment dans l'obligation de projeter à de certains moments un excès de liquide réfrigérant, quand, par exemple, la charge de l'alternateur aurait baissé sans qu'on eût modifié l'injection de ce liquide. Un nouveau régime de pression et de température s'établirait de lui-même conformément aux chiffres ci-dessus.

Il y aurait lieu de renvoyer le liquide en excès avec le liquide condensé sortant du réfrigérant en ne le laissant pas accumuler dans l'alternateur, ce qui serait facile en le réunissant dans un point bas.

On trouverait peut-être que moins de 1 kg par seconde est une quantité de liquide faible pour être répartie dans une grosse machine; si on la distribuait en permanence par une multitude d'orifices, chacun d'eux serait petit, risquerait d'être bouché. Supposons, pour fixer les idées, sans que cela corresponde à un appareillage plus spécialement préconisé, qu'on veuille 500 orifices et que la vitesse du liquide réfrigérant y soit de 2 m : s, la section de chacun d'eux sera $\frac{1\,000 \text{ cm}^3}{200 \times 500} = \frac{1}{100}$ cm² soit 1 mm².

Tout d'abord, le liquide serait facilement filtré continuellement. Ensuite, rien n'empêcherait de l'admettre en tous points par des orifices et tuyaux de section suffisante quitte à en envoyer beaucoup plus que nécessaire, ce qui ne coûte à peu près rien, ou même à recourir en chaque point ou en certains seulement à une réfrigération discontinue, envoyant alors vingt fois plus de liquide que nécessaire pendant un vingtième du temps grâce, par exemple, à une pompe à simple effet avec refoulement d'une durée bien plus courte que l'aspiration, ou autres dispositifs aisés à concevoir.

Le liquide en excès non vaporisé devrait être assez rapidement enlevé car il pourrait gêner quelque peu l'évaporation du liquide introduit sur les parties chaudes. Cependant ce dernier se vaporiserait de préférence puisqu'il est chauffé davantage. Ce serait, en somme, comme une chaudière contenant un liquide bouillant, chauffé par une source de chaleur à plus haute température que lui, contenue à l'intérieur de

cette chaudière, le liquide d'alimentation étant directement projeté sur cette source de chaleur. Une quantité de vapeur devrait se former, de masse égale à celle qui est condensée au réfrigérant, une fois le régime établi. Cette quantité de vapeur serait fournie par le liquide injecté sur la source de chaleur pour la plus grande partie.

Le liquide injecté arriverait directement dans les canaux de ventilation et sur le bobinage du stator. Il devrait être projeté dans le rotor, ou introduit sur l'arbre, et sa répartition se ferait par force centrifuge, à la façon de la circulation de liquide dans une essoreuse.

Il va sans dire qu'il pourrait y avoir une circulation générale de vapeur qui serait humide forcément avec gouttelettes de liquide entraînées ; elle agirait sur des parties qui n'auraient pas été touchées par le liquide comme le fait l'air actuellement ; ce serait beaucoup moins efficace que le liquide bouillant, mais cependant aurait un effet utile.

Les vapeurs des corps convenables pour la réfrigération que nous proposons ont une densité plus grande que l'air et une chaleur spécifique plus grande aussi ; si le produit des deux est trois à quatre fois plus grand que pour l'air, un volume se réchauffant d'une quantité donnée emporte trois à quatre fois plus de chaleur à pression égale; les gouttes entraînées augmenteraient encore l'effet utile.

Les parties refroidies seraient à une température notablement inférieure à celle que l'on obtient en les faisant lécher par de l'air, de plusieurs dizaines de degrés probablement. Il en résulterait un afflux de chaleur plus grand par conductibilité, d'où une température plus faible des parties non directement touchées par l'agent réfrigérant.

On pourrait ainsi, si on le désirait, réduire l'importance et le nombre de certains canaux de ventilation.

La machine électrique devrait être privée d'air, au moins grossièrement ; le remplissage se ferait comme d'usage pour les récipients utilisés dans l'industrie frigorifique, par vide partiel et purges.

Le chlorure de méthyle (les autres corps qui pourraient lui être substitués ont des propriétés analogues) a une chaleur spécifique assez élevée, environ 0,5. Si on l'introduisait froid, soit vers 20°, et qu'il se vaporisât à 50°, il enlèverait déjà 15 calories par kilogramme, qui s'ajouteraient aux 97 de chaleur de vaporisation. Mais on pourrait avoir intérêt à introduire le liquide aussi chaud que possible, vers 40 ou 50° par exemple, en négligeant ce refroidissement par le liquide seul. Cela permettrait, en effet, de chauffer beaucoup plus l'eau du réfrigérant et de rendre, par conséquent, son utilisation plus facile.

Si on n'envisageait, comme cela serait souvent le cas, aucune récupération de la chaleur représentée par les pertes de l'alternateur en les considérant comme trop faibles pour valoir un appareillage supplémentaire, on pourrait se contenter d'injecter une quantité de liquide beaucoup plus considérable que le minimum calculé pour la charge maximum, en l'amenant à une température aussi basse que possible, soit vers 20°. Supposons qu'on arrive à 10 kg par seconde, dont la vitesse se trouverait portée à 40 m : s, en moyenne dans la machine, comme ordre de grandeur, la force vive ne correspondrait qu'à une puissance de 8 kw environ.

La température de l'alternateur pourrait ainsi être basse, de 15°, 10°, au-dessus de celle de l'eau de réfrigération ; il résulterait donc de là que la puissance d'un alternateur donné se trouverait augmentée puisque, actuellement, elle n'est guère limitée ni par le rendement, ni par la chute de tension dans la plupart des cas, mais seulement l'échauffement.

Les craintes que certains peuvent avoir relativement à l'emploi de ces corps volatils ne subsistent pas après une visite à des installations frigorifiques bien comprises.

Le prix, peu important d'ailleurs, du condenseur, de la pompe d'alimentation, du fluide réfrigérant, des tuyaux d'amenée et de l'enveloppe étanche de l'alternateur serait très amplement retrouvé dans l'augmentation de la puissance de la machine électrique et dans l'accroissement de la durée de sa vie.

P. Bunet.

Revues, analyses et informations

Un moyen économique d'utiliser la force des marées [1].

M. Bigourdan propose d'utiliser la force des marées par un procédé dont il a déjà indiqué le principe en 1910 et qui consiste à employer une cloche fixe, ouverte à sa partie inférieure et placée de manière à être remplie graduellement par l'eau de la mer montante. L'air emprisonné dans la cloche sera comprimé et il en résultera une force utilisable soit directement, soit pour élever d'autre eau et créer une chute. Ensuite, quand la mer descendra, il y aura une aspiration d'air, ce qui pourra être utilisé encore pour élever de l'eau.

Ainsi la cloche serait l'organe fondamental d'une sorte de pompe dont le piston, actionné par le soleil et la lune, ferait chaque jour un peu plus de deux mouvements de va-et-vient. Ce moyen indirect permettrait de transporter et d'utiliser la force des marées à une certaine distance, soit en plan horizontal, soit en hauteur; aussi présente-t-il, sur les moyens directs et intermittents habituels, ce triple avantage de réduire au minimum les parties exposées à l'action destructrice de la mer; de permettre l'utilisation de réservoirs naturels, lacs ou étangs, situés à des niveaux variés, et qui ne nécessiteraient que de minimes frais d'aménagement et d'entretien; d'éviter ainsi le grand inconvénient de l'intermittence et de l'inégalité périodique des marées.

D'ailleurs, toutes les parties de l'installation sont fixes, et la manœuvre se réduit à celle de robinets ou de vannes équivalentes; il semble, d'après M. Bigourdan, qu'une seule personne suffirait pour son exploitation régulière, même sur une assez grande échelle.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1920, t. CLXXI, p. 211.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Mouvement d'échanges entre la France et l'étranger

I. Matériel électrique. — II. Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen des tableaux qui vont suivre, condensation des diverses données statistiques fournies par l'Administration des Douanes françaises, dont le bulletin d'avril 1920 nous parvient seulement en août, permet

Tableau I. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES QUATRE PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1920	1919	1918	1920	1919	1918
99	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques, pesant 1 000 kg et plus	12 007	7 153	5 581	7 204	4 292	3 350
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	5 454	2 094	3 645	3 272	1 256	2 188
		— moins de 50 kg	2 047	279	417	2 047	279	417
		II. Appareils électriques et électrotechniques, avec enroulement de fil métal. isolé	2 455	1 764	2 558	8 347	5 998	8 696
		sans enroulement	2 454	1 128	1 168	4 663	2 143	2 219
100		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	17	645	114	3	110	19
85		IV. Lampes électriques à incandescence, à filament de charbon, avec monture	4	7	11	10	18	28
		à filament métallique, Id.	1 042	395	223	4 168	1 580	892
		sans monture		7	3		35	15
100		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	30	19	20	30	19	20
82		VI. Charbons préparés pour usages industriels	3 601	4 570	1 391	1 080	1 371	417
100		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	2 080	4 574	10 778	2 496	5 489	12 934
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	2 082	1 296	1 726	3 539	2 203	2 934
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	1		16	1		8
103		X. Accumulateurs et pièces détachées	722	186	3 535	289	74	1 414
		XI. Piles sèches	156	92	182	78	46	91
84		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	3 172	644	238	1 209	245	91
85		Pièces pour l'électricité en verre						
			27 322	24 853	31 606	38 436	25 158	35 733

Exportation de matériel fabriqué en France ou francisé après transformation

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	Quantités 1920	Quantités 1919	Quantités 1918	Valeurs 1920	Valeurs 1919	Valeurs 1918
173	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	5 254	1 471	1 205	3 152	883	723
		II. Appareils électriques et électrotechniques	5 766	2 145	1 765	11 532	4 290	3 530
174		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	112	20	76	19	3	13
158		IV. Lampes à incandescence	311	278	403	746	667	967
174		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	32	4	7	24	3	5
155		VI. Charbons préparés pour usages industriels	6 750	8 099	8 000	3 645	4 373	4 320
174		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	7 720	2 581	614	1 737	581	138
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	1 674	714	244	2 561	1 092	373
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	39	3	38	20	2	19
176		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	3 524	3 460	2 518	1 198	1 176	856
		XI. Piles sèches	1 129	308	229	452	123	92
157		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	1 274	2 481	1 287	396	772	400
158		Pièces pour l'électricité en verre	119	7	160	19	2	38
			33 504	21 571	16 546	25 511	13 967	11 464

d'avoir une vue d'ensemble sur le mouvement des échanges internationaux de la France relatif au matériel et aux matières premières employées en électricité.

Ce tableau nous met à même de former les deux tableaux A, B, où est exprimé en valeur et en poids le quantième de supériorité affectant soit l'importation étrangère, soit l'exportation française.

TABLEAU A. — *Exposé analytique du quantum de supériorité de l'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les quatre premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	9 371 000	14 254	*Dynamos et transformateurs.* — L'augmentation de leur importation en 1920 sur 1919 a été de 9982 quintaux, d'une valeur de 6 691 000 fr, portant, pour les trois quarts, sur machines pesant 1 000 kg et plus. Et pourtant, dans la même période, l'exportation française s'est accrue sur 1919 de 3 783 quintaux, valant 2 269 000 fr.
IV	3 422 000	731	*Lampes à incandescence à filament métallique.* — Il en a été importé en 1920 647 quintaux, coûtant 2 588 000 fr, de plus qu'en 1919.
VIII	978 000	408	*Induits et pièces accessoires.* — Leur importation a dépassé celle de 1919, en valeur, de 1 336 000 fr, et en poids, de 786 quintaux. Pendant ce temps, l'exportation française avait augmenté de 1 469 000 fr, pour un poids de 960 quintaux.
XII	813 000	1 898	*Isolateurs et pièces en porcelaine, faïence, grès.* — D'une année sur l'autre, l'importation a augmenté de 2 528 quintaux pour valeur de 964 000 fr et l'exportation a décru en poids de 1 207 quintaux et en valeur de 376 000 fr.
II	1 478 000		*Appareils électriques et électrotechniques.* — La supériorité n'existe que pour la valeur, car le poids est à l'avantage de l'exportation qui s'est accrue de 3 621 quintaux, pour une valeur de 7 242 000 fr.
VII	759 000		*Fils et câbles isolés.* — Nous en dirons autant pour cet article, car le poids de son exportation est supérieur de 5 640 quintaux à celui de l'importation, et en 1920, l'exportation a progressé par rapport à 1919 en poids, de 5 149 quintaux et en valeur, de 1 150 000 fr.
	16 821 000	17 291	Total de la supériorité relative de l'importation sur l'exportation pour les quatre mois de 1920.

TABLEAU B. — *Exposé analytique du quantum de supériorité de l'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les quatre premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
VI	2 565 000	3 159	*Charbons préparés pour usages industriels.* — L'exportation a bien diminué de 728 000 fr pour un poids de 1 349 quintaux, mais l'importation a diminué aussi de 969 quintaux pour valeur de 291 000 fr.
X	909 000	2 802	*Accumulateurs et pièces détachées.* — Si l'exportation de cet article est restée stationnaire, l'importation en a progressé quelque peu, en poids 536 quintaux. et en valeur, 215 000 fr sur 1919.
XI	374 000	973	*Piles sèches.* — L'exportation a augmenté de 821 quintaux pour 359 000 fr.
XII	29 000	119	*Pièces en verre.* — L'exportation a été supérieure à celle de 1919 de 27 000 fr et 112 quintaux, l'importation de ces articles continuant à être absolument nulle.
	3 877 000	7 053	Total de la supériorité relative de l'exportation sur l'importation pour les quatre premiers mois de 1920.

Il appert de la comparaison du détail de ces deux tableaux : 1° pour ce qui est de l'importation étrangère en France de matériel électrique, que celle-ci a toujours une supériorité écrasante sur notre exportation, surtout pour les *dynamos* et *transformateurs* de grosses dimensions et pour les *lampes à incandescence* à filament métallique. Cette supériorité se chiffre, pour les quatre premiers mois de l'année courante, par 16 821 000 fr en valeur et par 17 291 quintaux métriques en poids.

2° Quant à la prépondérance de l'exportation française, elle est encore très minime en regard de l'importation, n'offrant d'importance que pour les *charbons préparés* et pour les *accumulateurs*. Et encore cette supériorité est-elle plutôt stationnaire et atteint-elle seulement un poids de 7 053 quintaux et une valeur de 3 877 000 fr. Néanmoins, il ne faut pas méconnaître les

progrès très sensibles qu'ont réalisés nos exportations dans deux chapitres spéciaux : les *appareils électriques et électrotechniques* et les *fils et câbles isolés*, qui, malgré l'infériorité de leur valeur en regard des importations ont progressé comme exportation. En effet, cet accroissement, pour les premiers, a été de 3 621 quintaux, pour une valeur de 7 242 000 fr et pour les seconds, de 5 149 quintaux et 1 150 000 fr.

Tableau II. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES QUATRE PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1920	1919	1918	1920	1919	1918
63	IMPORTATIONS	I. Aluminium { en lingots ou déchets	380	30 406	24 118	285	22 805	18 089
		I. Aluminium { battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	215	4 626	29	215	4 626	29
		II. Ferro-alliages { ferro-manganèse	17 422	32 728	20 453	3 019	5 727	3 579
		II. Ferro-alliages { ferro-silicium	1 425	15 202	24 966	81	867	1 423
		II. Ferro-alliages { autres	1 284	8 988	7 084	89	620	489
66		III. Carbure de calcium	14 435	76 544	102 706	1 804	6 430	8 627
78		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	59 223	2 500	23 190	3 553	150	1 392
			94 384	170 994	202 546	9 076	41 225	33 628
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
136	EXPORTATIONS	I. Aluminium { en lingots ou déchets	6 308	82	211	4 731	62	158
		I. Aluminium { battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	6 090	212	891	6 090	212	891
		II. Ferro-alliages { ferro-manganèse	8 240	393	2 312	1 442	69	405
		II. Ferro-alliages { ferro-silicium	7 519	269	953	429	15	54
		II. Ferro-alliages { autres	9 974	1 456	3 435	688	100	237
139		III. Carbure de calcium	16 268	6 104	3 953	2 034	464	300
152		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	736	26		44	2	
			55 135	8 542	11 755	15 458	924	2 045

Ce tableau nous démontre une considérable amélioration de l'exportation des produits de l'industrie électrométallurgique et électrochimique française. En effet, si, comme poids, l'importation étrangère

TABLEAU C. — *Exposé analytique du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les quatre premiers mois des années 1919 et 1920 comparées.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs
I. *Aluminium :* en lingots et déchets et demi-ouvrés.			34 437	26 931 000			12 104	10 547 000	11 803	10 321 000
II. a) *Ferro-manganèse*	9 182	1 607 000	15 306	2 678 000			7 847	1 373 000		
b) *Ferro-silicium*			13 777	786 000			7 250	414 000	6 094	348 000
c) *Autres alliages*			7 704	531 000			8 518	588 000	8 690	599 000
III. *Carbure de calcium*			62 109	4 626 000			10 164	1 570 000	[illegible]833	230 000
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*	58 487	3 509 000			56 733	3 403 000	710	42 000		
	67 669	5 116 000	133 333	35 552 000	56 733	3 403 000	36 593	14 534 000	28 420	11 498 000

nous est supérieure de 39 249 quintaux, par contre, comme valeur, nous l'emportons sur celle-ci de 6 382 000 fr.

Par l'exposé analytique du tableau ci-dessus C, nous voyons une augmentation d'exportation française en 1920 sur 1919 de 36 593 quintaux, d'une valeur de 14 534 000 fr.

A propos de certain matériel électrique et de certains produits électrométallurgiques bons à exporter de France, nous nous permettons de recommander aux industriels intéressés la lecture de l'excellente étude parue aux pages 413-425 du numéro de juin 1920 du « Bulletin officiel de la direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions » sur la *Protection du fer contre la rouille*, sous la signature de M. Fernand Grès.

Observations. — C'est avec satisfaction que nous constatons pour l'industrie électrique une sensible accentuation des exportations françaises et une diminution progressivement moins légère des importations étrangères. Nous espérons que ce mouvement se dessinera chaque jour davantage avec une plus grande intensité, coïncidant avec une reprise plus active des services de transports terrestres, fluviaux et maritimes et surtout avec une beaucoup plus copieuse importation de charbon nécessaire à notre industrie nationale. A propos de ce combustible, nous demandons à nos amis anglais d'avoir à l'avenir plus de condescendance à notre égard, pour nous faire leurs livraisons et ce, à des conditions moins onéreuses et plus libérales. Quant à nos ennemis, qui, par tous les moyens possibles, cherchent à se soustraire à leurs obligations de vaincus, nous ne cesserons, avec l'ensemble des industriels français, d'insister auprès du Gouvernement français pour que, d'accord avec les gouvernements alliés, il les force, même manu militari, à effectuer les livraisons de charbon auxquelles les astreint le traité de paix de Versailles et les conférences corollaires interalliées de Boulogne et Spa. Ils ne répareront ainsi, quoique dans les plus faibles mesures, qu'une partie des dommages économiques immenses (sans parler des autres) qu'ils ont causé à la France victorieuse.

Désiré Pector,
Conseiller honoraire du Commerce extérieur.

Assemblées générales

Société hydroélectrique des Basses-Pyrénées.

Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1920.

Le bouleversement résultant de la guerre a eu cette année une influence particulièrement sensible sur l'exploitation. L'exercice 1919 laisse néanmoins un solde créditeur de 183 334,52 fr, résultant de l'accord réalisé avec les porteurs d'obligations 5 pour 100 de la société.

Celle-ci avait entamé, au cours de l'année 1919, des négociations avec ses obligataires, pour le règlement des coupons arriérés dont le paiement avait été différé par suite de l'application du moratorium.

Aux termes de cet accord, les porteurs d'obligations 5 pour 100 ont fait abandon de la plus grande partie de leurs coupons arriérés, en échange de la conversion de leurs titres en obligations à 6 pour 100 et la remise d'un certain nombre d'obligations à la souche, reprises au pair et qui seront également transformées à 6 pour 100.

Cet accord prenant son effet au 1er janvier 1920, il en est résulté que par suite de l'abandon consenti par les obligataires, les charges obligataires de l'exercice 1919 se trouvent réduites à 59 995,32 fr, alors que leur chiffre normal, pour l'exercice suivant, sera de l'ordre de 380 000 fr environ.

Le service des coupons a été repris le 1er avril 1920, pour les obligations 4 1/2 pour 100. Il commencera le 1er juillet prochain pour les obligations 6 pour 100.

Le produit de cette opération a permis, outre l'extinction du déficit proprement dit d'exploitation de l'exercice, qui eût été de 100 000 fr environ, d'affecter à la réserve pour amortissements une somme de 552 209,05, laissant finalement pour l'exercice un solde créditeur de 183 334,52 fr.

Les principales fournitures de courant en gros et les contrats traités de gré à gré, ont fait l'objet de relèvements de prix, qui ont été négociés à l'amiable, dans des conditions satisfaisantes. Malheureusement, il n'en a pas été de même en ce qui concerne les abonnés ayant souscrit des polices conformes aux cahiers des charges des diverses concessions.

Quelques communes ont cependant accordé un relèvement de tarif provisoire important; mais la plupart d'entre elles, suivant l'exemple de la ville de Bayonne, n'ont effectué que des relèvements absolument insuffisants.

Dans ces conditions, la société a dû, à regret, intenter une action contre la ville de Bayonne. L'instance est actuellement en cours, mais la jurisprudence maintenant nettement établie et les nombreux précédents existants permettent d'espérer que la société sera indemnisée des charges extra-contractuelles qu'elle a eu à supporter du fait de la guerre et qu'elle obtiendra pour l'avenir des tarifs en harmonie avec la situation économique nouvelle.

Comme l'année précédente, la période d'étiage a été longue et la société a été conduite à réduire sensiblement ses fournitures de courant pendant l'été et une partie de l'automne.

Les travaux d'extension de l'usine de Mouguerre ont été poursuivis normalement, bien que sensiblement retardés par la crise de la main-d'œuvre et par celle des transports, de telle sorte que les nouvelles installations ne pourront être utilisées qu'au cours de l'exercice 1920.

La clientèle s'est développée normalement, mais étant donnée la faible marge de puissance disponible, ce développement a été limité; aussi le Conseil s'est-il préoccupé de rechercher de nouvelles sources d'énergie. Il espère aboutir prochainement à une solution qui permettra d'assurer un large développement industriel de la région desservie par ses réseaux et de confirmer la vitalité de l'entreprise.

Parallèlement, le Conseil aura prochainement à recher-

cher les ressources financières qui permettront de réaliser ce programme, avec l'ampleur justifiée par le développement économique de la région.

Les recettes pour abonnements, bénéfices sur marchandises et installations vendues ou en location s'élèvent à 1 120 619,73 fr en augmentation de 88 761,57 fr.

Après déduction des frais généraux, charges et intérêts divers de 937 285,21 fr, il reste 183 333,51 fr.

Le Conseil propose d'affecter intégralement aux réserves cette somme de 183 334,52 fr et de reporter comme précédemment à nouveau 9 920,49 fr, report de l'exercice précédent.

La réserve pour amortissements se trouvera ainsi portée à 1 435 543,57 fr.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Immobilisations :	
Frais de constitution	1 »
Agencements locaux	1 »
Installations gratuites	1 »
Immeubles et terrains	802 519,38
Constructions	9 904 875,44
Extension usine Mouguerre	1 279 889,01
Compteurs, limiteurs et installations en location	119 994,14
Branchements	25 550,89
Etudes chutes nouvelles	17 027,70
Disponibilités :	
Actionnaires	225 000 »
Caisse et banques	43 951,20
Débiteurs divers	536 773,74
Participations financières	51 000 »
Effets à recevoir	81 215,65
Cautionnements	10 650 »
Impôts remboursables	62 102,26
Marchandises en stock	305 936,94
Compte d'ordre	800 000 »
	14 266 489,35

Passif.

	fr
Capital :	
Actions ordinaires	2 000 000 »
Id. de priorité	2 000 000 »
Obligations :	
De 500 fr à 4 1/2 pour 100	999 500 »
Id. 6 pour 100	5 000 000 »
Réserve légale	13 549,26
Réserve spéciale pour amortissements	1 252 209,05
Fournisseurs, créanciers et divers	683 532,55
Coupons 4 1/2 pour 100 arriérés	287 605,45
Effets à payer	1 027 540,50
Comptes d'ordre	800 000 »
Règlement d'inventaire	9 297,53
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1918	9 920,49
Bénéfices de l'exercice 1919	183 334,52
	14 266 489,35

L'Energie industrielle.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 3 MAI 1920.

Les actionnaires ont été convoqués en assemblée générale extraordinaire pour autoriser le Conseil à porter le capital de la société à 20 000 000 fr.

Le projet nécessitant cette augmentation consiste à absorber les sociétés dont l'Energie industrielle possède la majorité des actions et qui lui paraissent arrivées à un point de développement intéressant et pouvant lui procurer les ressources nécessaires au développement de ses réseaux.

La société, dont le Conseil propose l'absorption est l'Electrique de l'Orléanais, société anonyme au capital de 1 250 000 fr, dont la zone d'activité comprend la région comprise entre Nemours, Malesherbes, Pithiviers et Gien, c'est-à-dire la vallée du Loing et une partie du plateau de Beauce.

La région exploitée actuellement comprend Montargis, dont l'Electrique de l'Orléanais possède la concession pour jusqu'au 26 avril 1953 et les communes avoisinantes.

Le cahier des charges de cette concession vient d'être récemment modifié et les tarifs qui y sont maintenant pratiqués tiennent compte des circonstances économiques actuelles.

Le courant qui provient de la centrale de Montereau, de la Société de Seine et Yonne, est amené à Montargis par une ligne à haute tension d'environ 40 km. La société possède à Montargis une usine de secours avec un moteur Diesel à huile lourde.

L'opération de fusion avec l'Electrique de l'Orléanais aura vraisemblablement lieu par l'attribution aux actionnaires de cette société de une action de l'Energie industrielle pour deux actions entièrement libérées de l'Electrique de l'Orléanais, ce qui, étant donné le nombre de titres possédés par l'Energie industrielle, ne nécessitera la création que d'un nombre d'actions relativement faible.

En dehors des actions d'apport nécessaires à la réalisation de cette opération et de celles de même nature qui pourraient être décidées par le Conseil, le surplus de l'augmentation de capital sera constitué par une émission d'actions de numéraire.

Les ressources à provenir de cette opération auront pour principal objet la création de nouvelles usines hydroélectriques ou le développement de celles qui sont déjà aménagées ainsi que l'extension des réseaux de distribution.

Ces principales entreprises sont : dans le Dauphiné : l'installation d'une usine de 2 000 ch sur la rivière l'Eau d'Olle, près du village d'Allemont.

Dans les Pyrénées : le doublement de l'usine d'Orthez sur le Gave de Pau, près d'Orthez, dont la puissance se trouvera ainsi portée également à 2 000 ch, et l'exécution d'une ligne électrique à haute tension entre Dax et Orthez.

A Tananarive : l'installation d'une troisième unité à l'usine d'Antélomita sur l'Ikopa, dont la puissance se trouvera également portée à 2 000 ch.

Dans l'Auvergne : l'augmentation de la puissance des usines de Bort et de la Bourboule sur la Dordogne.

Ces travaux, commencés déjà depuis près de deux ans ont été normalement poursuivis depuis, malgré les difficultés actuelles et seront vraisemblablement achevés dans le délai de un an.

Comme la plus grande partie en aura été exécutée à une époque où les prix étaient sensiblement inférieurs à ceux pratiqués actuellement, la rémunération des nouveaux capitaux qui s'y trouveront engagés en sera grandement facilitée.

D'autre part, la société a constitué une filiale, la Société hydroélectrique du Sud-Est, qui a pour but spécial l'aménagement de grandes usines hydroélectriques.

Cette société a déjà commencé les travaux préparatoires à la création d'une chute de 7000 ch sur la Roya, entre Breil et la frontière italienne sud. Elle a acquis des droits sur deux autres chutes dans le Dauphiné et l'Aveyron, d'une puissance à peu près semblable. Il convient que

l'Energie industrielle puisse lui procurer, au moins à ses débuts, les facilités financières dont elle pourrait avoir besoin.

L'extension des affaires de la société a amené à faire l'acquisition à Paris, boulevard Haussmann, d'un immeuble très bien situé où les services centraux pourront enfin trouver l'emplacement nécessaire à leur développement.

Conformément aux propositions du Conseil d'administration, l'assemblée générale a décidé de porter le capital social de 14 000 000 à 20 000 000 fr, par l'émission de 60 000 actions nouvelles à émettre soit contre espèces, soit en représentation d'apports en nature

Elle a donné tous pouvoirs au Conseil pour régler cette opération. Elle a approuvé en principe l'absorption par voie de fusion de la société l'Electrique de l'Orléanais.

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DES ACTIONNAIRES DU 29 MAI 1920.

Le dernier exercice a été un exercice de transition. Après la liquidation, nécessairement onéreuse, des dernières fabrications de guerre, la compagnie a dû réadapter à leurs productions normales ses anciennes usines, et transformer complètement, en vue de leur destination nouvelle, celles spécialement créées pendant les hostilités pour la production des munitions et du matériel d'artillerie. D'autre part, la réorganisation de l'ensemble des usines qui a été poursuivie depuis la fusion avec l'Eclairage électrique, n'a pas été sans apporter quelque gêne dans l'activité de certains départements.

La pénurie des approvisionnements, l'insuffisance de la distribution d'énergie par les secteurs, la crise des transports, la grève des métallurgistes de la région parisienne en juin, la journée de huit heures, ont pour conséquence une diminution dans la production.

Le chiffre des commandes est le plus élevé que la compagnie ait jamais atteint; pour les premiers mois de 1920, il est sept fois celui de la période correspondante de 1913, dernière année normale; il est plus du triple de celui de 1919; chaque mois marque un progrès dans l'une ou l'autre de nos usines; les nouveaux moyens de production dont les décisions des deux dernières années ont doté la compagnie vont entrer progressivement en jeu.

L'augmentation du capital social de 120 à 200 millions de francs, décidée par l'assemblée extraordinaire du 10 novembre dernier, a été réalisée avec un plein succès.

La compagnie a participé à l'augmentation de capital de la Société des Appareils de Levage, ainsi qu'à celle de la Société des Etablissements Pilon, réalisée à l'occasion de la fusion de cette affaire avec la Maison Gaiffe et Gallot. Elle a également contribué à la création de la Société Alsacienne et Lorraine d'Electricité, qui a pour objet de poursuivre la reprise des participations que les Allemands possédaient dans les affaires de distribution d'énergie dans la région et de développer ces affaires, notamment par l'aménagement des grandes forces motrices du Rhin. Elle a été aussi parmi les fondateurs de la Société des Lignes télégraphiques et téléphoniques, qui s'est assuré, pour la construction des câbles et systèmes de transmission à longue distance, l'appui technique de la Western Electric Company, dont la réputation dans ce genre très spécial de construction est universellement établie. Enfin, elle a pris une participation importante dans la Société financière de Transports et d'Entreprises industrielles, de Bruxelles, qui contrôle un nombre considérable d'affaires de tramways et de distribution à l'étranger et en collaboration avec laquelle elle a réalisé la création de la Société d'Electricité et de Mécanique (Procédés Thomson-Houston et Carels).

Les bénéfices bruts de l'exercice 1919 se sont élevés à 24 760 685,89 fr contre 21 924 743,03 fr pour l'exercice précédent. Après déduction des frais généraux et des charges afférentes au service des emprunts (en augmentation de 716 000 fr environ), le bénéfice net ressort à 15 685 627,11 contre 13 566 244,92 fr. Il est consacré 5 184 994,30 fr aux amortissements et réserves, ce qui laisse disponible, outre les divers prélèvements statutaires, la somme nécessaire pour attribuer un dividende de 40 fr aux actions tant anciennes que nouvelles, la part correspondant à ces dernières (libérées d'un quart dans le courant de décembre et des trois quarts en février 1920) étant, conformément aux résolutions, prélevée sur la prime d'émission.

Le dividende est payable depuis le 31 mai contre coupon n° 31.

Le report à nouveau est de 486 328,30 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Actionnaires	60 000 000 »
Apports	1 »
Frais de constitution et d'installation	1 »
Mobilier	1 »
Modèles, dessins industriels, études, brevets, etc.	1 »
Immeuble du siège social	2 275 721,97
Terrains des usines	12 817 395,45
Constructions et bâtiments des usines	15 701 091,06
Matériel et outillage	22 088 175,11
Matières premières	48 615 939,71
Matériel en magasin et chez divers	13 901 622,17
Travaux en cours	61 985 757,74
Titres en portefeuille	55 027 550,53
Participations	13 041 121,72
Rente française et bons de la Défense nationale	6 066 297,65
Caisse et banques	48 790 846,57
Effets à recevoir	362 739,55
Dépôts et cautions	286 724,03
Débiteurs divers	77 042 993,05
Opérations de change à terme garanties	3 200 000 »
Comptes d'ordre	623 260,59
	441 827 240,90

Passif.

	fr
Capital	200 000 000 »
Obligations	70 346 616,89
Réserve statutaire	6 855 619,62
Réserve spéciale	15 000 000 »
Réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage	14 882 000 »
Réserve pour accidents du travail et pensions de guerre	611 692,70
Effets à payer	1 752 802,22
Créditeurs divers	96 156 750,77
Coupons à payer et obligations à rembourser	2 860 079,75
Opérations de change à terme garanties	3 200 000 »
Comptes d'ordre	4 267 455,95
Prime sur augmentations de capital	14 885 302,35
Profits et pertes	11 008 920,65
	441 827 240,90

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 16 octobre 1919, et fixant la forme et la procédure d'instruction des demandes d'autorisation d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation.

Voici le texte de ce décret, en date du 30 juillet 1920, publié au « Journal officiel » du 8 août 1920, p. 11 471.

Titre premier. — Formes et instruction des demandes. — ARTICLE PREMIER. — Les travaux d'établissement des usines hydrauliques utilisant l'énergie des cours d'eau ou des lacs et qui, aux termes de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919, sont placés sous le régime de l'autorisation, sont soumis à une instruction et à une enquête préalables dans les formes ci-après :

ART. 2. — Toute demande d'autorisation d'une usine hydraulique est adressée au préfet, sur papier timbré;

ART. 3. — La demande énonce :

1° Les noms des cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis;

2° Les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval;

3° L'objet principal de l'entreprise;

4° La section de cours d'eau à aménager, les changements présumés que l'exécution et l'exploitation de l'usine doivent apporter au niveau et au régime des eaux, notamment le débit maximum à dériver;

5° La durée probable des travaux;

6° La durée de l'autorisation demandée.

Le pétitionnaire doit joindre à sa demande les renseignements justifiant qu'il remplit les conditions de nationalité prescrites par l'article 26 de la loi du 16 octobre 1919.

Il doit, en outre, justifier qu'il a la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public, sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de force hydraulique doivent être exécutés.

ART. 4. — S'il s'agit de modifier une autorisation, le propriétaire doit, outre les renseignements ci-dessus mentionnés, fournir une copie des titres qui ont réglementé son établissement.

ART. 5. — Dans les huit jours, au plus tard, qui suivent l'enregistrement de la demande, le préfet en accuse réception et la transmet à l'ingénieur en chef chargé du service hydraulique.

Si plusieurs services hydrauliques du même département sont intéressés, le préfet désigne celui à qui sera confiée l'instruction de l'affaire. Si les travaux s'étendent sur plusieurs départements, les préfets se concertent pour cette désignation ainsi que pour celle du préfet qui centralisera les résultats de l'instruction. En cas de désaccord, la désignation est faite par le ministre.

L'ingénieur en chef transmet la demande à l'ingénieur ordinaire du service hydraulique qui procède à la visite des lieux.

ART. 6. — L'ingénieur ordinaire annonce son arrivée aux maires des diverses communes intéressées, avec invitation de donner à cet avis la publicité nécessaire.

Il prévient directement le pétitionnaire, les présidents des syndicats, s'il en existe sur les cours d'eau, le président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels de caractère artistique, les mariniers les plus expérimentés, s'il s'agit d'une rivière navigable ou flottable, et toutes autres personnes dont la présence lui paraît utile et pour lesquelles il pense que cet avertissement direct est nécessaire.

L'avis de la visite de l'ingénieur est publié à son de trompe ou de caisse par les soins du maire et affiché au lieu ordinaire d'affichage des actes administratifs. Ces formalités doivent être remplies au moins huit jours avant la date fixée pour la visite de l'ingénieur. L'accomplissement en est certifié par les maires des communes où elles ont été prescrites.

ART. 7. — L'ingénieur ordinaire procède à la visite des lieux en présence des maires ou de leurs représentants et des intéressés ou de leurs mandataires.

Il dresse, séance tenante, un procès-verbal dans lequel il indique d'une manière circonstanciée l'état des lieux, les repères qu'il a adoptés, les renseignements qu'il a recueillis, les résultats des expériences qu'il a faites. Il y ajoute les observations qui auront été produites et y mentionne les conventions amiables qui auraient pu intervenir entre les intéressés.

Lecture de ce procès-verbal est donnée aux personnes présentes, qui sont invitées à le signer et à y insérer sommairement leurs observations si elles le jugent convenable.

ART. 8. — L'ingénieur ordinaire fait compléter, s'il y a lieu, notamment dans le cas où l'importance de l'établissement projeté le justifie, les indications fournies dans la demande. Ces renseignements complémentaires devront être produits par le pétitionnaire dans le délai d'un mois, faute de quoi l'affaire est classée sans suite par l'ingénieur en chef chargé du service hydraulique.

ART. 9. — L'ingénieur ordinaire rédige un rapport dans lequel il présente l'exposé de l'affaire, décrit l'état des lieux, discute les oppositions et formule, en tenant compte notamment du plan d'aménagement, ainsi que du résultat des conférences prévues à l'article 15, ses propositions relatives aux conditions à imposer au pétitionnaire.

S'il conclut à l'autorisation, il annexe à son rapport un projet de règlement avec notice explicative sommaire. Un plan et des nivellements sont également joints à ce rapport.

Toutes les pièces de l'instruction sont adressées à l'ingénieur en chef, qui les transmet, avec ses propositions définitives, au préfet. Si, après avoir été consulté comme il est prévu à l'article 15, l'ingénieur en chef chargé du service des forces hydrauliques estime que l'autorisation est contraire au bon aménagement du cours d'eau, le dossier ne sera transmis au préfet qu'après réception des instructions du ministre des Travaux publics, s'il s'agit d'un cours d'eau domanial, et du ministre de l'Agriculture, d'accord avec le ministre des Travaux publics, sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

ART. 10. — Dans les huit jours, au plus tard, qui suivent la réception des pièces de l'instruction, le préfet ordonne, par un arrêté, l'ouverture d'une enquête.

Cet arrêté prescrit le dépôt à la mairie de chacune des communes riveraines du cours d'eau, depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite, d'un dossier comprenant la demande, le projet de règlement et la notice explicative sommaire rédigée par les ingénieurs, les plans et nivellements qui les accompagnent.

Un registre destiné à recevoir les observations des intéressés est ouvert à la mairie de ces communes.

Si l'établissement ou l'exploitation de l'usine paraît de nature à étendre ses effets en dehors du territoire des communes susvisées, l'arrêté désigne les autres communes dans lesquelles il y aurait lieu d'ouvrir l'enquête et aux mairies desquelles il sera déposé, avec un registre spécial, un dossier comprenant le projet de règlement et la notice explicative sommaire.

Si les communes appartiennent à plusieurs départements, les préfets se concertent pour ordonner l'ouverture et l'affichage de l'enquête dans leurs départements respectifs.

Art. 11. — L'arrêté préfectoral fixe le jour de l'ouverture de l'enquête qui aura une durée de quinze jours.

Il est, par les soins du maire, publié à son de trompe ou de caisse et affiché au lieu ordinaire des actes administratifs, dans chacune des communes où l'enquête est ouverte ; il est justifié de cette formalité par un certificat du maire.

Art. 12. — A l'expiration du délai de quinze jours, le maire de la commune où les registres ont été déposés clôt et arrête ce registre.

Il le transmet, dans le délai de huit jours, avec son avis motivé, à l'ingénieur en chef à qui est confiée l'instruction.

Art. 13. — Si, d'après les résultats de l'enquête, les ingénieurs apportent à leurs premières propositions quelques changements essentiels de nature à provoquer de nouvelles oppositions, il est procédé à une nouvelle enquête de quinze jours.

Art. 14. — En même temps qu'ils ordonnent l'enquête, les préfets provoquent, en application de l'article premier de la loi du 16 octobre 1919, l'avis des conseils généraux ou des commissions départementales à qui délégation, soit générale, soit spéciale, aura été donnée à cet effet.

Le Conseil général ou la Commission départementale doit faire connaître son avis dans le délai d'un mois à dater de la communication du dossier.

Les préfets transmettent ces avis à l'ingénieur en chef à qui est confiée l'instruction.

Art. 15. — Avant la rédaction du projet de règlement, il est procédé à la consultation des autres services intéressés, et, notamment, de l'ingénieur en chef chargé, sous l'autorité des ministres des Travaux publics et de l'Agriculture, pour ce qui concerne leurs attributions respectives, du service des forces hydrauliques, dans le ou les départements sur lesquels les ouvrages sont établis. Ces services doivent faire connaître leur réponse au plus tard dans le délai d'un mois; faute de quoi ils sont considérés comme acquiesçant aux travaux projetés.

Si l'ingénieur en chef chargé du Service des Forces hydrauliques estime que l'autorité est contraire au bon aménagement du cours d'eau, il fait connaître immédiatement son avis motivé au ministre des Travaux publics ainsi qu'au ministre de l'Agriculture s'il s'agit d'un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public. Le ministre des Travaux publics décide, d'accord avec le ministre de l'Agriculture, pour les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public, s'il y a lieu ou non, de poursuivre l'instruction.

En cas de désaccord avec l'administration locale des domaines au sujet de la fixation de la redevance applicable aux usines projetées sur les cours d'eau domaniaux, l'ingénieur en chef en réfère immédiatement au ministre des Travaux publics, qui statue d'accord avec le ministre des Finances.

Art. 16. — Si les ouvrages sont compris dans le rayon myriamétrique d'une enceinte fortifiée et si les modifications au régime des eaux sont de nature à exercer une influence sur les inondations défensives, il est procédé à l'instruction suivant les règles édictées par les lois et décrets sur les travaux mixtes.

Art. 17. — L'ingénieur en chef à qui est confiée l'instruction envoie au préfet chargé d'en centraliser les résultats, l'ensemble du dossier avec ses propositions.

Art. 18. — Dès réception du dossier, le préfet statue sur la demande. S'il accorde l'autorisation, il envoie une copie de l'arrêté au ministre des Travaux publics ainsi qu'au ministre de l'Agriculture, s'il s'agit d'un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

En cas de rejet de la demande, le préfet notifie immédiatement sa décision motivée au pétitionnaire.

Si les travaux s'étendent sur plusieurs départements, il est statué par un arrêté unique signé par les préfets intéressés; en cas de désaccord, les préfets statuent conformément aux instructions qui leur sont données par le ministre des Travaux publics si les travaux sont projetés sur un cours d'eau domanial et par le ministre de l'Agriculture dans les autres cas.

Les autorisations d'une durée supérieure à cinq ans sur les canaux de navigation ou les rivières canalisées sont accordées par décret sur rapport du ministre des Travaux publics, après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Art. 19. — L'accomplissement des formalités prévues au présent décret ne devra pas dépasser une durée de six mois. Toutefois, cette durée sera augmentée du délai supplémentaire prévu à l'article 8.

Art. 20. — Lorsqu'il y a lieu de prononcer le retrait ou la modification de l'autorisation par application des articles 14 et 45 de la loi du 8 avril 1898, il est statué dans les formes établies par les articles 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18 du présent décret.

L'enquête s'ouvre, en ce cas, sur les propositions formulées par les ingénieurs.

Titre II. — Récolement des travaux. — Art. 21. — A l'expiration du délai fixé par l'acte d'autorisation pour l'exécution des travaux, l'ingénieur ordinaire se transporte sur les lieux pour vérifier si les travaux ont été exécutés conformément aux dispositions prescrites et rédige un procès-verbal de récolement en présence du pétitionnaire, des maires ou de leurs représentants et des intéressés convoqués à cet effet dans des formes établies par l'article 6 du présent décret.

S'il résulte du récolement que les travaux exécutés sont conformes aux conditions de l'autorisation, le préfet en prononce la réception.

Si les travaux sont de nature à causer des dommages, le préfet met immédiatement le pétitionnaire en demeure de satisfaire, dans un délai déterminé, aux conditions de l'autorisation.

A l'expiration de ce délai, si la mise en demeure est restée sans effet, le préfet prend les mesures nécessaires pour faire cesser le dommage et prononce, s'il y a lieu, le retrait de l'autorisation, dont il avise le ministre des Travaux publics, ainsi que le ministre de l'Agriculture, s'il s'agit d'un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

Titre III. — Dispositions diverses. — Art. 22. — Dans le délai d'un an à partir de la publication du présent décret, les propriétaires des usines existantes non fondées en titre, et qui n'ont pas été régulièrement autorisées, seront tenus de demander l'autorisation prévue par la loi du 16 octobre 1919. La demande doit être accompagnée des renseignements prévus à l'article 3 ci-dessus et d'une copie des titres en vertu desquels l'établissement existe.

Au cas où la demande ne serait pas présentée dans le délai imparti, le préfet peut soit procéder à la réglementation d'office, soit imposer au propriétaire, après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques, le rétablissement du libre écoulement des eaux.

Art. 23. — Le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 30 juillet 1920.

4e Année. Tome VIII. — N° 11. 11 Septembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France 75 fr ; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 | LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 11. 11 SEPTEMBRE 1920.

Le Congrès de Strasbourg de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. — Fondée en 1872, à la suite de nos désastres, pour contribuer au progrès de la science française et établir une liaison entre les diverses branches des connaissances scientifiques, l'Association française pour l'Avancement des Sciences dispose, comme son aînée la British Association for the Advancement of Science, de deux moyens pour atteindre ces buts : répartition de subventions permettant aux savants de poursuivre leurs recherches, organisation des congrès annuels tenus successivement dans diverses villes de France et des colonies.

En 1914, l'Association en était à son 43e congrès, le 42e congrès s'était tenu à Tunis ; le 43e, qui eut lieu au Havre, se trouva interrompu par la déclaration de guerre ; le suivant devait avoir lieu à Montpellier.

Le retour à la France de l'Alsace et de la Lorraine permettait à l'Association de tenir son 44e congrès dans une ville nouvelle. Strasbourg requit l'honneur d'être le siège de cette manifestation scientifique.

En règle générale le programme des congrès comprenait, en outre des séances plénières d'ouverture et de clôture, des séances de sections, deux ou trois excursions générales faisant connaître aux congressistes les particularités de la région, de nombreuses visites dans les établissements industriels, scientifiques ou artistiques, enfin une excursion finale de trois à cinq jours. Les difficultés rencontrées pour trouver des logements en nombre suffisant ne permirent pas de se conformer à la tradition pour l'organisation du Congrès de Strasbourg : l'excursion finale dut être supprimée et remplacée par des excursions plus courtes permettant de revenir chaque soir à Strasbourg. La Commission des Excursions, présidée par le général Fetter, sut les choisir, parvint à les organiser de manière à laisser aux congressistes un souvenir inoubliable des beautés naturelles, des richesses artistiques et de l'importance économique de l'Alsace : une excursion à Saint-Odile, une autre à Saverne et au Haut-Barr, une troisième à Colmar, aux Trois-Epis et au Linge permirent d'admirer la chaîne des Vosges sous ses divers aspects ; une quatrième à Mulhouse permit d'avoir un aperçu des ressources industrielles de la Haute-Alsace par la visite du Musée historique de la Société industrielle de Mulhouse, celle des vastes ateliers de la Société alsacienne de Construction mécanique, de la filature Schlumberger et fils, de l'Ecole de Chimie industrielle, enfin des mines de potasse.

A Strasbourg même ou dans ses environs immédiats, les visites artistiques, industrielles ou scientifiques furent nombreuses. Parmi les visites industrielles signalons celles des ateliers de la Société alsacienne de Construction mécanique à Graffenstaden, de l'usine de Production d'Énergie électrique, des moulins Bauman, de la Tannerie de France à Lingolstein, de la brasserie

Gruber à Königshofen. Une visite des stations sismologiques et météorologique de l'Institut de Physique du Globe, faite sous la direction de M. Rothé, a mis les personnes intéressées à même d'examiner divers types de sismographes, la collection des instruments servant aux sondages à haute altitude et le matériel de télégraphie et de téléphonie sans fil destiné à la réception des radiotélégrammes permettant de faire la prévision du temps laquelle est communiquée chaque jour par télégramme aux communes d'Alsace et de Lorraine. Signalons aussi la visite de l'Exposition d'Electricité médicale installée pendant la durée du Congrès.

Les vingt sections et les deux sous-sections qui composent l'Association ont tenu de nombreuses séances.

Aux sections I et II réunies, (mathématique, astronomie, géodésie, mécanique) présidées par M. Esclangon, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, ont été faites diverses communications parmi lesquelles nous citerons : sur un point particulier de la théorie des tourbillons, par M. Thiry ; le flambage des poteaux en treillis chargés en bout, par M. Salmin ; sur l'application de la méthode des approximations successives à la résolution des équations numériques, par M. Tripier.

Les sections III et IV réunies (navigation, génie civil et militaire, aéronautique) ont, sous la présidence de M. Amans, docteur ès sciences, de Montpellier, discuté 14 questions dont : les derniers progrès réalisés en télégraphie sans fil, bateaux et voitures automobiles, les résultat sobtenus à ce jour dans les essais de halage mécanique sur les canaux, etc.

A la section V (physique), présidée par M. Faucon, professeur agrégé à la Faculté de Pharmacie de Montpellier, ont été présentées plusieurs communications intéressant les électriciens : décharge électrique en boule, par M. Stéphan Leduc ; la réaction universelle par M. André Metz ; appareil téléphonique, par M. Dongur ; la diffusion des pétroles par M. Jean Meunier ; la protection contre la grêle par M. Courty : etc.

Il nous faudrait encore citer quelques-unes des communications faites à la section VI (chimie), présidée par M. de Forcrand, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier ; à la section VIII, (météorologie et physique du globe) présidée par M. Rothé, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg et directeur de l'Institut de Physique du Globe ; à la section XIII (électricité médicale), présidée par le Dr Arcelin, chef du Service radiologique à l'hôpital Saint-Joseph, de Lyon ; etc. Mais ce qui précède montre suffisamment que l'activité scientifique de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est manifestée avec son ampleur habituelle au Congrès de Strasbourg.

J. B.

Nécrologie : George Giles. — Le monde électrotechnique a été douloureusement surpris en apprenant la mort de M. Giles survenue à Fribourg (Suisse) le 14 août 1920.

George Washington Giles, descendant du général américain Giles, compagnon de Washington pendant la guerre de l'Indépendance est né à Bagnère-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) le 15 juin 1866.

Il fut élève du Collège Rollin de 1874 à 1885 et continua ses études d'ingénieur à l'École centrale de 1885 à 1888.

La carrière de M. Giles fut très brillante. Il passa successivement par la Maison Bréguet, la Société d'Éclairage et de Force, la Maison Farcot, où il fut chef du service électrique en 1889.

Depuis le 24 novembre 1905, il était directeur de la Société générale des Condensateurs électriques à Fribourg (Suisse).

Par ses inventions et ses travaux si originaux et si personnels, Giles a fait faire des progrès importants à la question de la protection des réseaux contre les surtensions.

La soupape électrique, qui porte son nom, est devenue d'un emploi courant pour la protection des alternateurs et des réseaux souterrains contre les surtensions de grande amplitude.

Giles a écrit de nombreux articles dans les revues techniques européennes (1), dans lesquels il exposait ses méthodes pour la protection des installations électriques.

On suivit avec passion, en 1910, la polémique qui s'engagea entre lui et Schrottche de la Société Siemens-Schuckert, dans « l'Electrotekniche Zeitschrift », sur l'efficacité des condensateurs électriques pour la protection des enroulements des transformateurs et des machines.

C'est à cette époque qu'il attira pour la première fois l'attention des électrotechniciens sur l'existence des ondes à front raide et sur les moyens de les combattre.

Par la suite, les travaux de K. W. Wagner, Petersen, Rudenberg, Pfiffner, en 1913, de Steinmetz, en 1919, vinrent confirmer complètement les idées et théories de Giles sur l'étalement des fronts d'onde par les condensateurs.

Giles aimait la polémique et la discussion, mais il ne comptait que des amis. Tous ceux qui le connurent furent toujours séduits par sa courtoisie si raffinée, sa bienveillance exquise et son excellent cœur.

G. P. Capart.

Bibliographie : **L'Annuaire de l'Electricité et des Industries électriques**, de Camille Rousset, donnant les adresses du monde entier, 27e édition (1920) (2). — Cet annuaire donne : 1° Une liste des électriciens de tous les pays ; 2° la liste des membres de la Société française des Electriciens ; 3° des renseignements concernant le Syndicat professionnel des Industries électriques ; 4° liste des sociétaires de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens ; 5° enfin, un répertoire par ordre alphabétique des différentes industries électriques avec les fabricants et constructeurs de tous les pays. Les index alphabétiques sont traduits en toutes langues.

(1) *L'Éclairage électrique*, 1900, t. XXII, p. 441 ; 1900, t. XXIII, p. 286 ; 1900, XXIV, p. 281. *La Revue électrique*, 1910, t. XIV, p. 452 ; 1911, t. XV, p. 422 ; 1914, t. XXI, p. 179. *La Lumière électrique*, 1911, t. XII, p. 202.

(2) Un volume 25 cm × 16 cm, 1 700 pages. Editeur : Camille Rousset, 114, place Lafayette, Paris Xe. Prix relié : 35 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le régime permanent dans les chambres d'eau

Dans cet article, l'auteur indique comment on peut constater expérimentalement, dans les chambres d'eau, l'existence d'un potentiel des vitesses et montre que, dans ce cas, la répartition des vitesses suivant la verticale permet de connaître les vitesses en tous les points de la masse. Il donne le tracé des filets liquides et des surfaces équipotentielles pour un orifice en mince paroi et pour un ajutage cylindrique rentrant. Il montre comment on peut appliquer en hydraulique le principe des images de lord Kelvin. Ses expériences l'ont amené à distinguer deux régimes hydrauliques distincts et à donner une explication de certains perfectionnements récents des turbines hydrauliques et en particulier de celui qui est relatif à l'éloignement du distributeur et de la roue mobile.

I. — **Description de la méthode employée.** — J'ai indiqué dans la « Revue générale de l'Electricité », 22 novembre 1919, t. VI, p. 107-109, une méthode de détermination de la vitesse en un point d'une masse fluide. Elle consiste à photographier des poussières éclairées par un faisceau intermittent conformément au procédé de Marey. Ces poussières entraînent de petites bulles d'air; les particules ainsi constituées subissent une sélection automatique : celles qui ont la même densité moyenne que le liquide ambiant restent en suspension dans celui-ci et servent aux mesures, les autres tombent au fond ou flottent à la surface. On obtient ainsi par réflexion sur les bulles d'air des points très brillants se détachant sur un fond noir. Ce dispositif a l'avantage de ne produire dans le liquide où l'on veut mesurer les vitesses aucune action perturbatrice ; il permet aussi de fixer avec précision les conditions initiales, par exemple de mettre le liquide en mouvement sans secousse et de réaliser les conditions spécifiées dans le théorème de Lagrange relatif à la dynamique des fluides parfaits.

Le schéma du montage est représenté dans la figure 1

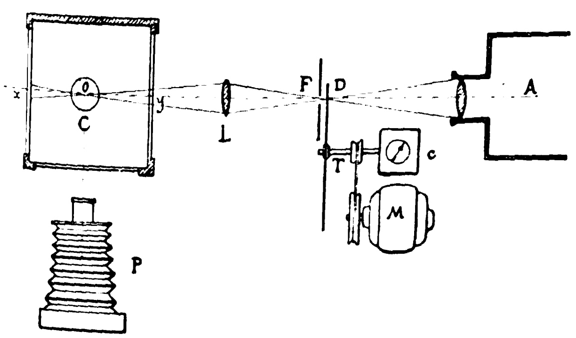


Fig. 1. — Schéma du montage.

en A se trouve un arc; on forme l'image du cratère de celui-ci sur la fente F, au voisinage de laquelle se trouve un disque D comprenant des secteurs alternativement pleins et vides. Ce disque est monté sur une transmission T mue par un moteur M, un compteur de tour C permet de déterminer la vitesse du disque. Une lentille L forme l'image de la fente F en coïncidence avec l'axe O de la chambre d'eau. On obtient ainsi un faisceau lumineux très délié qui éclaire vivement les particules situées dans le plan xy; la photographie obtenue est agrandie suivant les cas dans le rapport de 1 à 3 ou de 1 à 5.

Donnons un exemple de mesure :

On a étudié la répartition des vitesses dans une chambre d'eau représentée dans la figure 2.

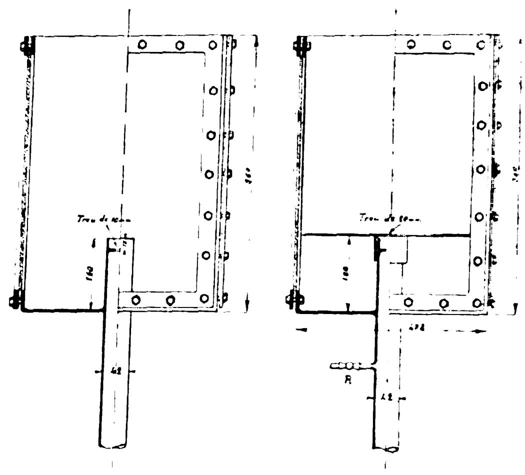


Fig. 2. — Chambres d'eau. — R robinet d'aération de la veine liquide.

Cette chambre, de 40 cm × 40 cm × 40 cm, est munie à sa partie inférieure d'un orifice en mince paroi ayant 2 cm de diamètre. Pour les points situés à une distance de l'axe inférieure à 8 cm environ, l'écoulement est symétrique autour de l'axe vertical passant par le centre de l'orifice; il s'effectue suivant

des plans méridiens passant par cet axe. Chaque filet liquide est représenté sur la photographie par un trait discontinu qui est net sur toute sa longueur, ce qui montre que le mouvement de la particule s'effectue suivant un plan. Désignons par θ la durée séparant deux éclairements consécutifs et par l la longueur séparant deux points homologues A_1, A_2 (fig. 3) de l'image discon-

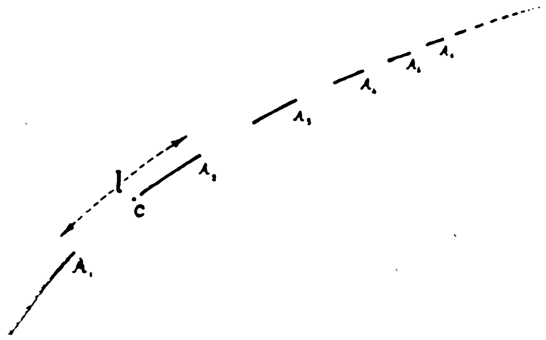


Fig. 3. — Schéma de la photographie d'un filet liquide.

tinue du filet liquide ; désignons par K le rapport entre la longueur réelle de $A_1 A_2$ et la longueur déterminée sur la photographie ; la vitesse est donnée par la formule

$$W = K\frac{l}{\theta}.$$

Les longueurs des traits peuvent être déterminées avec précision au moyen du comparateur connu sous le nom de coordinatographe et, quand ils sont rectilignes et assez longs, au moyen d'un double décimètre divisé en demi-millimètres et sur lequel on apprécie le dixième de millimètre.

Dans l'exemple que nous allons citer, 10 cm du calibre placés dans le plan xy valent 11,5 cm sur la plaque photographique. Le cliché a été agrandi dans le rapport de 1 à 3. Les longueurs l lues sur la photographie doivent être multipliées par le rapport

$$K = \frac{1}{3 \times 1,15} = \frac{1}{3,45}.$$

La vitesse est mesurée par un compteur de tours dans lequel l'aiguille indicatrice fait un tour complet pendant que l'arbre de transmission exécute 638 tours.

Le disque a 12 dents.

La durée d'un tour de l'aiguille du compteurs de tours étant t secondes, on a

$$W = \frac{l \times 638 \times 12}{3,45 \times t} = l.K'.$$

Cette vitesse sera celle du point C située au milieu de $A_1 A_2$.

C'est ainsi qu'on a déterminé les éléments du tableau suivant relatif à un orifice en mince paroi ; la première colonne indique les distances d comptées sur l'image photographique du filet liquide à partir de son intersection avec le plan de l'orifice, la seconde colonne représente la valeur réelle Kd de ces mêmes distances ; la troisième colonne donne les valeurs de l et la quatrième les valeurs de la vitesse $W = lK'$ en mètres par seconde.

TABLEAU I.

Nos	d	Kd	l	$W = l.K'$
Expérience : 25.2, n° 6, orifice en mince paroi. Points marqués : +, t = 21°,0 (fig. 4 et fig. 9).				
	mm	mm	mm	m p.s.
1'	15,6	4.52	14.8	1,56
2'	27.7	8.02	9.3	0.98
3'	31,05	9.00	8.3	0.877
4'	31.9	9.25	8.0	0.845
5'	31.85	10.4	7,0	0.740
6'	39.05	11.3	6.5	0.687
Expérience : 25.2, n° 7. Points marqués : ⊖, t = 21°,0 (fig. 4).				
1	14.9	4.31	14.8	1.56
2	15.5	4.51	14.4	1.52
3	22.5	6.51	11.0	1.16
4	27.45	7.96	9.5	1.00
5	32.05	9.3	7.9	0.836
6	35.7	10.4	7.0	0.740

La figure 4 représente les courbes ayant comme

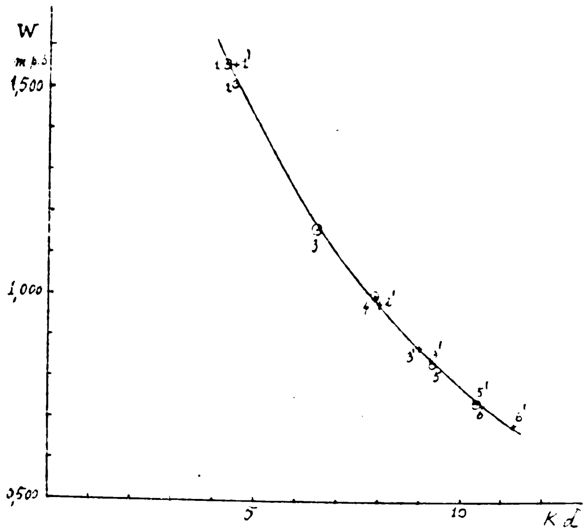


Fig. 4. — Répartition des vitesses le long d'un filet liquide; concordance de deux expériences distinctes correspondant à des conditions identiques.

abscisse Kd et comme ordonnée W; on voit que la vitesse est invariable en chaque point puisque les courbes correspondant à deux expériences différentes se superposent exactement.

II. — Contrôle de la méthode; équation de continuité. — Les deux expériences que nous venons de

citer constituent par leur concordance un contrôle de l'exactitude de la méthode. Un autre procédé de contrôle qui se présente naturellement à l'esprit consiste à vérifier que le flux est le même à travers une section quelconque d'un tube de vecteurs.

Je citerai comme exemple les mesures qui ont été faites en employant un orifice en mince paroi placé à la partie inférieure de la chambre d'eau citée plus haut (fig. 2). Dans le tableau suivant, je me suis contenté d'inscrire les longueurs l qui sont proportionnelles aux vitesses ; il est inutile de déterminer celles-ci en valeur absolue.

TABLEAU II.

l OBSERVÉ	l CALCULÉ en supposant le flux constant	l OBSERVÉ	l CALCULÉ
Expérience : 19 1, n° 3 (fig. 10).			
mm	mm		
5,0	5,2	1,44	1,43
3,35	3,44	1,20	1,21
2,40	2,43	0,97	1,01
1,80	1,84		

J'indiquerai plus loin un autre procédé de contrôle de la méthode par comparaison avec des jaugeages (voir IV.)

III. — Existence d'un potentiel des vitesses. — On sait l'importance de la question de l'existence d'un potentiel des vitesses dans la dynamique des fluides parfaits. J'ai pensé que cette question devait être tout d'abord abordée.

Pour la résoudre j'ai employé deux procédés distincts :

a) *Détermination du vecteur tourbillon.* — Soit P (x, y, z) un point situé dans la région étudiée, dans laquelle existe un mouvement permanent ; soit u, v, w les projections de la vitesse W au point P ; u, v, w sont des fonctions de x, y, z. Etudions le plan des zx. Pour savoir si le mouvement auquel on a affaire au point P est irrotationnel, il suffit d'étudier la composante η du vecteur tourbillon parallèle à l'axe des y, qui est donnée par la formule

$$2\eta = \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x};$$

Pour déterminer η, on procède comme suit : sur la parallèle à l'axe des z passant par le point P, on détermine au voisinage de ce point différentes valeurs de u et l'on construit la courbe (u, z) ; sur la parallèle à l'axe des x passant par le point P on détermine au voisinage de ce point différentes valeurs de w et l'on construit la courbe (w, x). Si la rotation est nulle en P les deux tangentes aux points P sur les deux courbes doivent être parallèles.

Cette détermination a été faite un grand nombre de fois pour la chambre d'eau déjà signalée et pour une autre chambre d'eau ayant 40 cm × 40 cm de base et 55 cm de hauteur munie d'un ajutage cylindrique rentrant ayant 15 cm de longueur, 3,4 cm de diamètre intérieur et 4 mm d'épaisseur ; cet ajutage est représenté dans la figure 2. Les points étudiés étaient à une distance des parois de l'ajutage ou du fond de la chambre d'eau dépassant toujours 1 centimètre.

Comme nous l'avons fait remarquer, on pourra faire les constructions sans calculer les vitesses en valeur absolue et en utilisant directement les longueurs $A_1 A_2$, $A_2 A_3$, $A_3 A_4$,..... lues sur la photographie agrandie ; ces longueurs sont proportionnelles aux vitesses.

TABLEAU III.

Point d'abscisse $x = 37$ mm et d'ordonnée $z = 81,8$, (fig. 8).							
Courbe (u, z) :				Courbe (w, x) :			
Nos	z	u observé	u, vitesses relevées sur les courbes	Nos	x	w observé	w, vitesses relevées sur les courbes
1	0,0	$u_1 = 0,46$	0,46	10	28,2	$w_{10} = 2,5$	2,5
2	13,0	$u_2 = 0,68$	0,69	11	19,9	$w_{11} = 2,26$	2,26
3	19,3	$u_3 = 0,87$	0,85	12	16,6	$w_{12} = 2,12$	2,18
0	26,3	$u_0 = 1,04$	1,04	13	14,1	$w_{13} = 2,09$	2,08
4	29,8	$u_4 = 1,04$	1,14	0	10,9	$w_0 = 2,00$	1,98
5	31,7	$u_5 = 1,19$	2,00	14	7,9	$w_{14} = 1,92$	1,90
6	33,5	$u_6 = 1,24$	1,28	15	6,75	$w_{15} = 1,86$	1,86
7	43,2	$u_7 = 1,78$	1,75	16	5,5	$w_{16} = 1,76$	1,83
				17	0	$w_{17} = 1,66$	1,66

Dans le tableau III ci-dessus la deuxième colonne représente les diverses valeurs de z, la troisième colonne les valeurs correspondantes de u, observées. La sixième colonne représente les diverses valeurs de x et la septième les valeurs de w correspondantes. On a tracé (fig. 5) les deux courbes (u, z) et (w, x) de façon que les tangentes aux points P soient parallèles et on a marqué dans la quatrième et la huitième colonne les valeurs des vitesses relevées sur les dites courbes ; les nombres du tableau montrent que le parallélisme des tangentes aux

deux courbes aux points P se vérifie très sensiblement.

b) *Utilisation de la relation :* $W\,dn = $ Cte. — Un autre procédé pour rechercher s'il existe un potentiel des vitesses dans une région déterminée d'une chambre

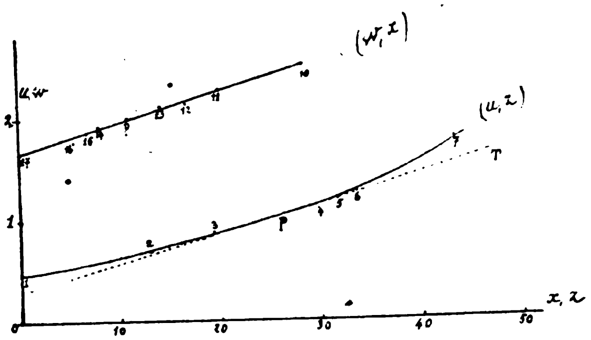


Fig. 5. — Détermination de la rotation en un point du liquide.

d'eau consiste à dessiner sur la photographie les lignes de courant et la trace sur le plan de la figure des surfaces équipotentielles qui sont orthogonales aux lignes de courant. Il suffit alors de vérifier que le produit de la vitesse W par la longueur dn comptée sur la vitesse et comprise entre deux surfaces équipotentielles voisines situées de part et d'autre du point considéré, est constant.

Exemple : Expérience sur l'ajutage rentrant déjà cité, figure 6 :

TABLEAU IV.

POINTS	dn	W	$d\varphi = W \times dn$
	mm	mm : s	
a	3,5	33,1	116,0
b	3,45	33,1	114,0
c	3,31	33,1	110,0
d	3,13	35,0	110,0
e	2,94	36,0	109,0
g	2,66	42,6	113,0
h	2,56	45,0	115,0
k	2,10	54,9	115,0

On voit que le produit $W \times dn$ est sensiblement constant.

Les figures 6 et 7 représentent le dessin des surfaces équipotentielles et des lignes de courant dans le cas de l'ajutage cylindrique rentrant et de l'orifice en mince paroi dont nous avons parlé plus haut.

L'analogie des courbes obtenues avec celles qu'on rencontre à l'électricité est manifeste.

IV. — Formules générales donnant la répartition des vitesses dans une chambre d'eau. —

Supposons que la loi de la répartition des vitesses le long de l'axe des z soit

$$w = f(z).$$

Désignons par r la distance du point considéré à l'axe des z ; admettons qu'il y ait un potentiel des vitesses

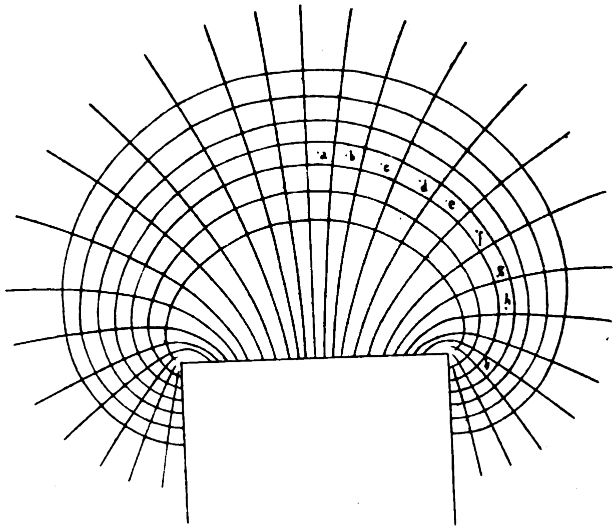


Fig. 6. — Ajutage cylindrique rentrant, courbes équipotentielles.

et que la fonction des vitesses φ soit un polynôme entier en r dont les coefficients α sont des fonctions de z

$$\varphi(z, r) = \alpha_0 + \alpha_1 r + \ldots + \alpha_k \cdot r^k + \ldots$$

Etudions des mouvements symétriques autour de l'axe oz et s'effectuant suivant des plans méridiens pas-

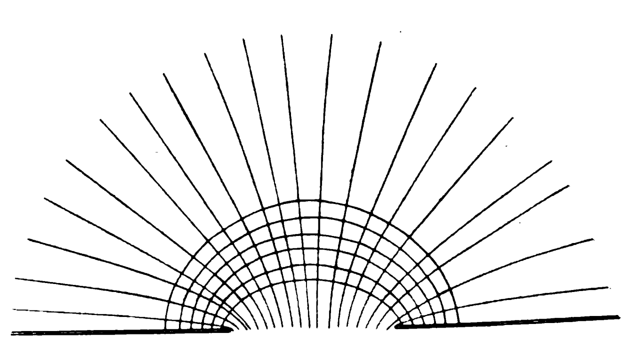


Fig. 7. — Orifice en mince paroi, courbes équipotentielles.

sant par cet axe ; la vitesse W a comme projection sur le rayon

$$s = \frac{\partial \varphi}{\partial r}, \tag{1}$$

et suivant oz

$$w = \frac{\partial \varphi}{\partial z}, \tag{2}$$

l'équation de continuité prend alors la forme bien connue

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} = 0,$$

qui se trouve dans tous les traités de mécanique.

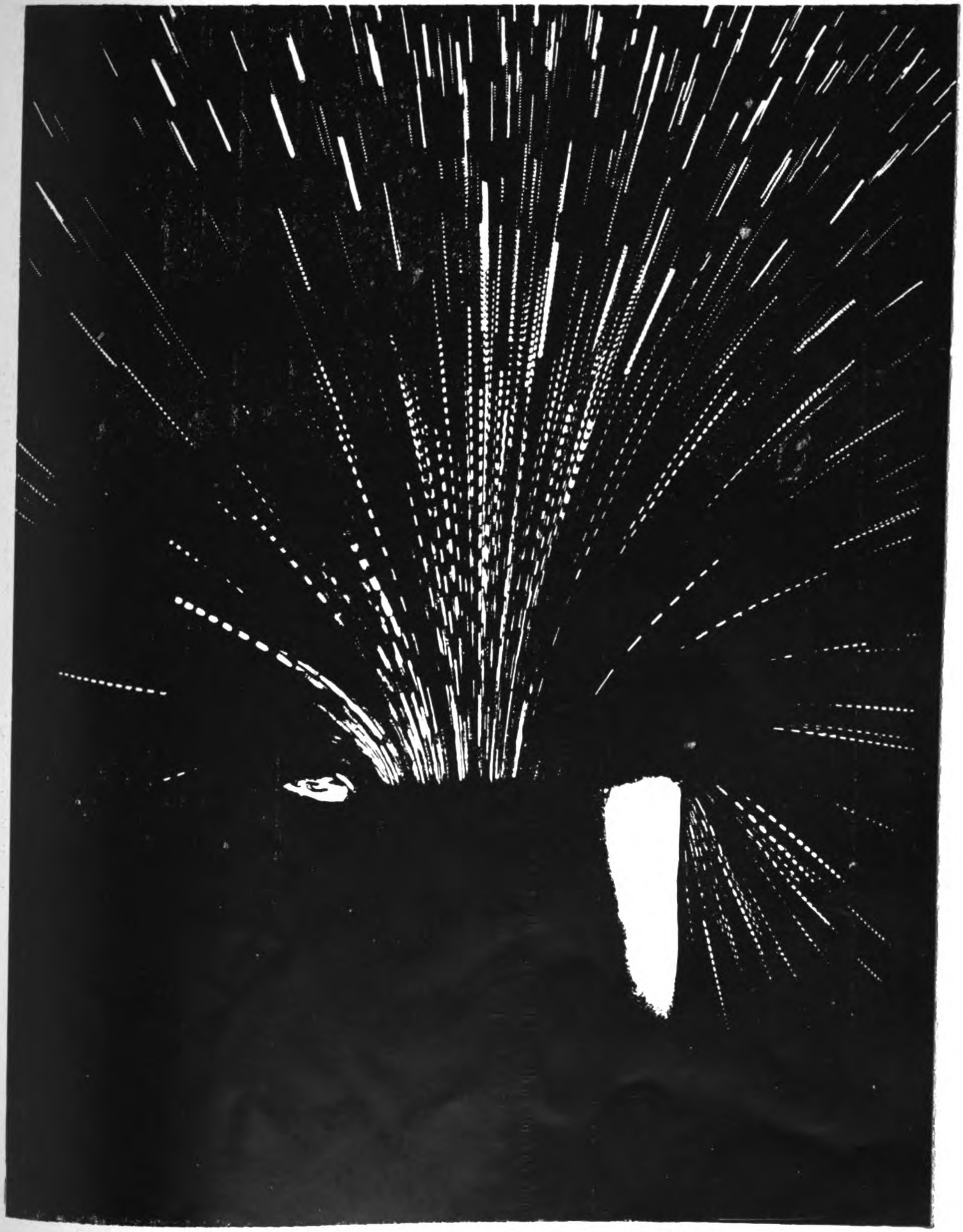


Fig. 8 (Photographie : 9/1 1920, nº 9). — Rapport d'agrandissement : $\frac{1,7}{1}$

Nombre de dents du disque : 2. — Durée d'un tour de l'aiguille du compteur de tours (§ 1) : t = 62s,8.
Hauteur de l'eau au-dessus du fond de la chambre d'eau : 31cm.

Ajutage cylindrique rentrant; expérience ayant servi à la détermination des courbes équipotentielles de la fig. 6.

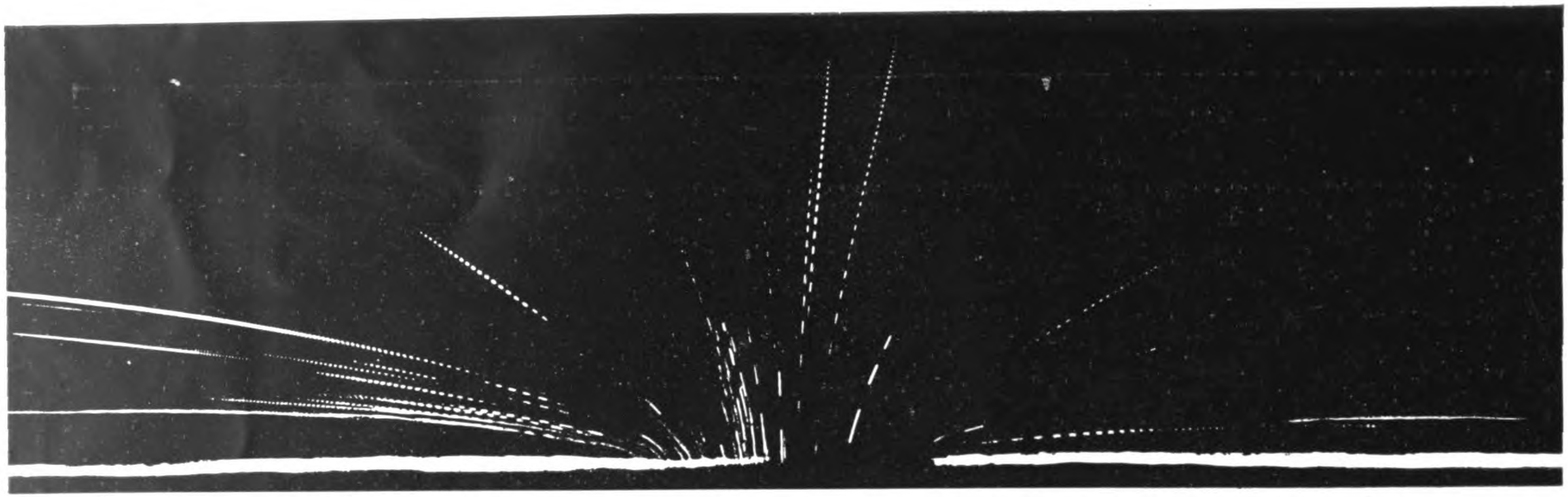


Fig. 9 (Photographie : 25/2 1920, n° 3). — Rapport d'agrandissement : $\frac{2}{1}$

Nombre de dents du disque : 12. — Durée d'un tour de l'aiguille du compteur de tours (§ 1) : $t = 21^s,0$. — Hauteur de l'eau au-dessus du fond de la chambre d'eau : 32^{cm}.

Orifice en mince paroi de 2^{cm} de diamètre. — Une des expériences ayant servi à la détermination des courbes équipotentielles de la figure 7.

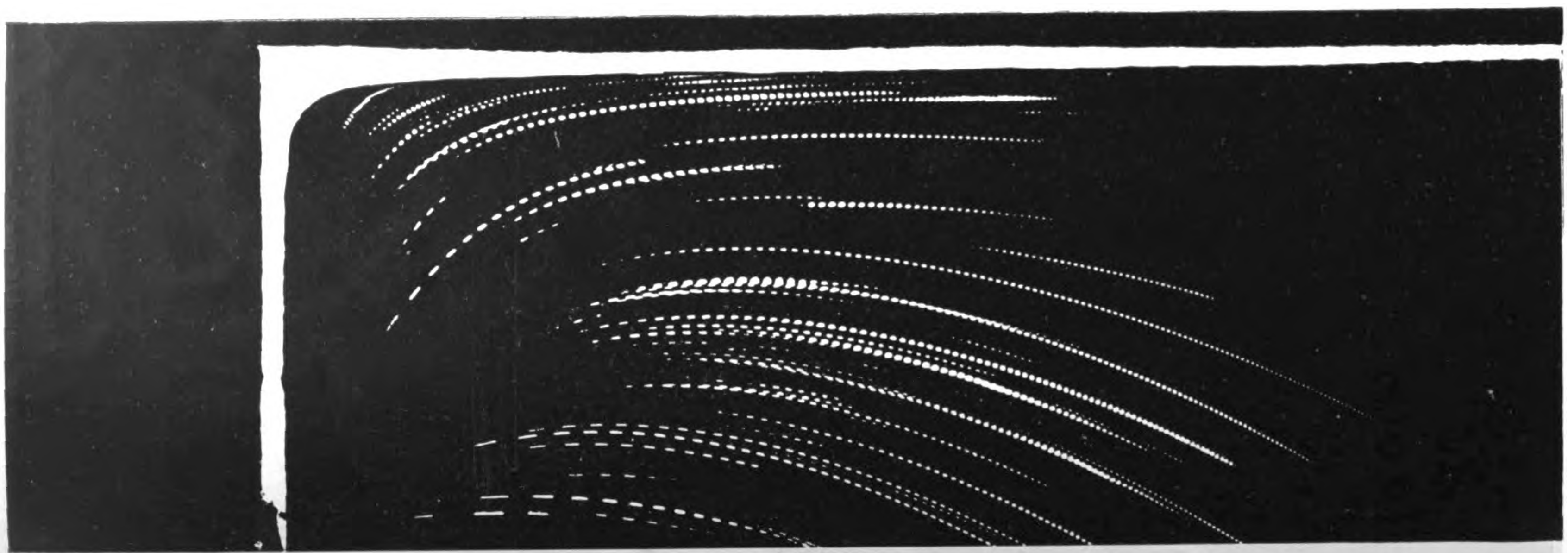


Fig. 11 (Photographie : 7/4 1920, n° 6). — Rapport d'agrandissement : $\frac{2,2}{1}$

Expérience analogue à celle de la fig. 13. — On y voit mieux que dans celle-ci la répartition des vitesses au voisinage de la paroi



Fig. 10 (Photographie : 19/1 1920, n° 3). — Rapport d'agrandissement : $\frac{1,4}{1}$

Nombre de dents du disque : 4. — Durée d'un tour de l'aiguille du compteur de tours (§ 1) : t = 93^s,5. — **Hauteur de l'eau au dessus du plan de l'orifice : 34^{cm},2.**

Orifice en mince paroi de 1 centimètre de diamètre, percé à la partie inférieure de la chambre d'eau. **On remarquera que les filets liquides sont très sensiblement rectilignes dès qu'on s'éloigne de l'orifice. Résultat conforme aux formules (3) et (4).**



Fig. 13 (Photographie : 7. I 1920, n° 5). — Rapport d'agrandissement : $\frac{2,2}{1}$

Nombre de dents du disque : 6. — Durée d'un tour de l'aiguille du compteur de tours (§. I) : $t = 13^{s,8}$.
Hauteur de l'eau au-dessus du plan de l'orifice : 3 cm.

Chambre d'eau munie à sa partie inférieure d'un orifice en mince paroi de 1 centimètre de diamètre.
Influence d'une paroi verticale placée à 3 centimètres du centre de l'orifice. — Application du principe des images.

Formons

$$\frac{\partial\varphi}{\partial r}, \quad \frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2}, \quad \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2};$$

substituons dans l'équation de continuité et identifions, il vient

$$\alpha_{2k-1} = 0.$$

$$c_{2k} = \frac{(-1)^k}{2^2.4^2\ldots(2k)^2}\cdot\frac{d^{2k}\alpha_0}{dz^{2k}},$$

en remarquant que

$$\frac{d\alpha_0}{dz} = f(z).$$

On obtient par application de (1) et (2) les formules générales, donnant u et w dans le plan des zx

$$u = \frac{(-1)}{2}\frac{df}{dz}x + \frac{(-1)^2}{2^2.4}\frac{d^3f}{dz^3}x^3 + \frac{(-1)^3}{2^2.4^2.6}\frac{d^5f}{dz^5}x^5 + \ldots$$
$$\ldots + \frac{(-1)^k}{2^2.4^2\ldots(2k-2)^2 2k}\frac{d^{2k-1}f}{dz^{2k-1}}x^{2k-1} + \ldots \quad (3)$$

et

$$w = f + \frac{(-1)}{2^2}\frac{d^2f}{dz^2}x^2 + \frac{(-1)^2}{2^2.4^2}\frac{d^4f}{dz^4}x^4 + \ldots$$
$$\ldots + \frac{(-1)^k}{2^2.4^2\ldots(2k)^2}\frac{d^{2k}f}{dz^{2k}}x^{2k} + \ldots, \quad (4)$$

qui donnent la répartition des vitesses dans le plan des xz par des développements en général assez rapidement convergents.

Comme vérification des formules, on peut former le Δ, ou le η et vérifier que ces quantités sont nulles.

Il suffira donc pour connaître la répartition des vitesses, dans la masse liquide, d'avoir déterminé avec soin la répartition des vitesses suivant la verticale oz.

L'expérience vérifie bien les formules (3) et (4).

Nous ne donnerons qu'un seule exemple emprunté à l'expérience de l'ajutage déjà cité. En limitant les développements de (3) et (4) aux deux premiers termes, on a

$$w = f - \frac{1}{2^2}\frac{d^2f}{dz^2}x^2,$$

$$u = -\frac{1}{2}\frac{df}{dz}x + \frac{1}{2^2.4}\cdot\frac{d^3f}{dz^3}x^3.$$

Considérons un point R d'ordonnée 82,8. (Les chiffres indiqués dans ce paragraphe ont été relevés sur une photographie analogue à celle de la figure 8 et agrandie dans le rapport $\frac{1,14}{1}$ à partir des dimensions réelles.) On détermine d'abord la répartition des vitesses suivant la verticale pour des valeurs de z voisines de celle du point P, on obtient ainsi les valeurs suivantes

$$f = 2,6,$$

$$\frac{df}{dz} = 0,65\times10^{-1}, \quad \frac{d^2f}{dz^2} = 0,17\times10^{-2}, \quad \frac{d^3f}{dz^3} = 0,06\times10^{-3}.$$

Appliquons les formules précédentes, nous avons

$r = 20$	w obs. $= 2,41$	w calc. $= 2,43$
$r = 40$	w obs. $= 1,9$	w calc. $= 1,92$
$r = 50$	w obs. $= 1,58$	w calc. $= 1,54$

$r = 10$	u obs. $= -0,32$	u calc. $= -0,32$
$r = 20$	u obs. $= -0,64$	u calc. $= -0,62$
$r = 30$	u obs. $= -0,89$	u calc. $= -0,87$
$r = 40$	u obs. $= -1,07$	u calc. $= -1,06$
$r = 50$	u obs. $= -1,15$	u calc. $= -1,15$,

Ajutage en mince paroi; forme des filets liquides; application des formules précédentes. — Comme application des formules précédentes, prenons une chambre d'eau munie, à sa partie inférieure, d'un orifice en mince paroi de petites dimensions, ayant par exemple un centimètre de diamètre dans la chambre d'eau employée. Considérons des points situés au voisinage de l'axe de symétrie, à une distance de l'orifice plus grande que le diamètre de celui ci; supposons que dans la région correspondante, les filets soient sensiblement rectilignes et forment les génératrices d'un tube de vecteurs, assimilable à un cône d'angle très petit.

La loi de répartition des vitesses suivant l'axe des z, en vertu de la conservation du flux, est de la forme

$$f(z) = W = a\,z^{-2}, \quad (5)$$

l'origine étant placée au sommet du cône.

L'expérience le vérifie; voici quelques chiffres:

TABLEAU V.

z	OBSERVAT.	CALC.
	19 I 1920, n° 3	
84,1	5,0	5,2
103,5	3,35	3,5
123,1	2,4	2,36
141,5	1,8	1,87
160,3	1,44	1,46
174,3	1,20	1,24
191,2	0,97	1,03

Les formules (3) et (4) donnent alors en remplaçant $f(z)$ par l'expression (5)

$$\frac{w}{u} = \frac{z}{x}.$$

Les trajectoires sont donc toutes rectilignes et passent sensiblement par l'origine (fig. 10) ; les surfaces équipotentielles, sont des sphères concentriques, le phénomène est entièrement symétrique par rapport à l'origine.

L'expérience vérifie très sensiblement ce résultat. Dans ce cas, la fonction des vitesses est analogue au potentiel d'un centre O attirant suivant la loi de Newton ; le point O est une source négative. Quand l'orifice a de grandes dimensions (fig. 7 et 9), il n'en est plus ainsi.

On a représenté (fig. 12), les courbes d'égales vitesses

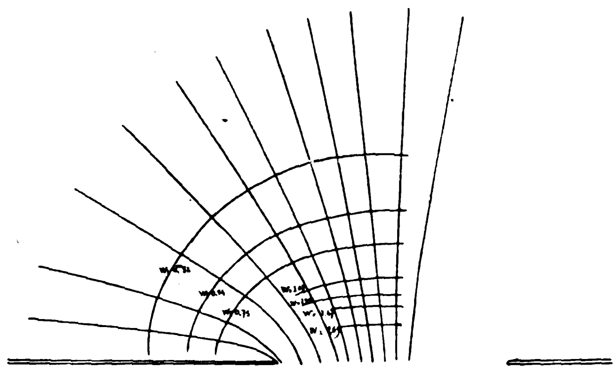


Fig. 12. — Expérience 25/2 1920, n° 7. — Courbes d'égales vitesses, dans une chambre d'eau munie d'un ajutage en mince paroi à sa partie inférieure.

dans le plan méridien d'une chambre d'eau munie à sa partie inférieure d'un orifice en mince paroi ; on voit que ces courbes sont sensiblement des cercles assez loin de l'orifice, pour des points situés à une distance du centre de celui-ci supérieure au diamètre de l'orifice ; au voisinage de ce dernier, elles se rapprochent du parallélisme à la paroi.

Nouveau contrôle de la méthode. — Les surfaces d'égale vitesse à une distance du centre de l'orifice en mince paroi supérieure au diamètre de celui-ci étant sensiblement des sphères concentriques, l'évaluation du flux devient particulièrement facile. En prenant, par exemple, une sphère d'un diamètre de 15,4 cm sur la photographie agrandie, on a déterminé la vitesse, qui est 0,337 m sur tous les points de cette sphère. La surface de celle-ci située au dessus du fond de la chambre d'eau est de 25 cm^2 ; le débit à travers la portion de sphère située dans la chambre d'eau est 845 cm^3 : s. Un jaugeage a donné 843 cm^3 : s et dans une autre expérience 830 cm^3 : s. La concordance est donc très satisfaisante.

V. Application du principe des images. — Le principe des *images* de Lord Kelvin permet de résoudre facilement certains problèmes relatifs aux chambres d'eau.

Rappelons la définition des images : si l'on considère dans un fluide en mouvement, deux régions A_1 et A_2 séparées complètement par une surface continue fixe Σ, on dit que le mouvement de A_2 est l'image du mouvement de A_1 par rapport à la surface Σ et inversement quand aucun élément de A_1 ou de A_2 ne traverse Σ. On peut alors remplacer Σ par une *cloison rigide* et supprimer A_2 sans changer le mouvement de A_1 et inversement. Cette dernière remarque montre l'importance que cette surface Σ est susceptible d'avoir dans les applications.

Prenons par exemple la chambre d'eau déjà étudiée et disposons une paroi verticale au voisinage d'un petit orifice en mince paroi et parallèlement à l'une des faces de la chambre.

La photographie (fig. 13) représente l'aspect du phénomène, le diamètre de l'orifice est 1 cm, la distance de son centre à la paroi, 3 cm.

Les courbes équipotentielles déduites d'une expé-

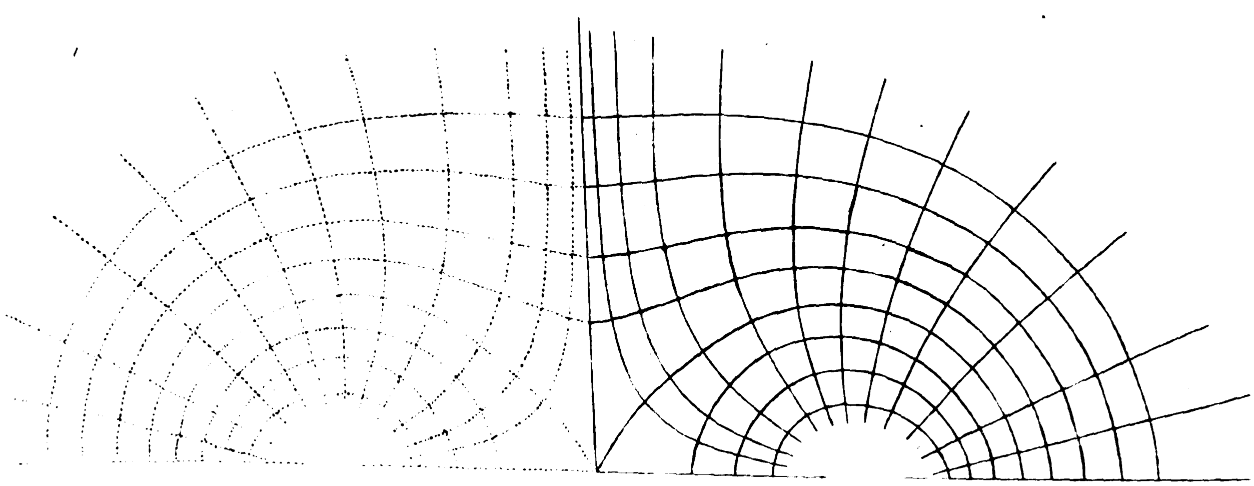


Fig. 14. — Courbes équipotentielles dans une chambre d'eau munie à sa partie inférieure d'un orifice en mince paroi, situé au voisinage d'une paroi verticale.

rience analogue à celle que représente cette photographie sont représentées (fig. 14). Ce sont des espèces de lemniscates. On a reproduit en traits pointillés les filets liquides et les courbes équipotentielles

symétriques par rapport à la paroi. Ces courbes coïncident exactement avec les courbes équipotentielles et les lignes de forces correspondant au cas de deux masses égales, en coïncidence l'une avec la source, l'autre avec la symétrique de la source par rapport à la paroi verticale. On démontre facilement que dans ce cas, la surface Σ est constituée par la paroi verticale.

Voici une vérification numérique : r_1 désigne la distance d'un point de la courbe équipotentielle à la première source, r_2 représente la distance du même point à la deuxième source, symétrique de la première par rapport à la paroi.

r_1	r_2	$1\,000\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)$
84,0 mm	119,5 mm	20,3
75,0	154,0	19,8
69,0	197,5	19,6
63,0	230,0	20,2

On voit donc que $\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}$ est sensiblement constant. Pour obtenir d'une façon complète la répartition des vitesses dans la chambre d'eau, il suffira donc, dans le cas étudié, de déterminer les surfaces équipotentielles, comme si l'on avait affaire, à deux masses électriques égales et de même signe, symétriques par rapport à la paroi verticale et de n'envisager que la partie du liquide située d'un côté de cette paroi.

Il serait facile de citer d'autres exemples analogues montrant l'utilité du principe des images en hydraulique.

VI. — **Remarque sur le régime hydraulique dans les masses d'eau en mouvement.** — Quand on examine les courbes représentant la répartition des vitesses le long des filets liquides dans une chambre d'eau, on est frappé de leur régularité et de la concordance entre des expériences distinctes correspondant à des conditions identiques. Au début de cet article, nous avons indiqué les nombres provenant de deux expériences exécutées sur un orifice en mince paroi et nous avons montré (fig. 4) que les deux courbes obtenues se superposent exactement. Le phénomène est donc tout à fait différent de celui qui se produit dans le régime hydraulique tel qu'on le définit ordinairement. On sait en effet qu'on l'appelle indifféremment *hydraulique*, *turbulent* ou même *tourbillonnaire* [1] et qu'on le considère comme caractérisé par des agitations locales périodiques et irrégulières.

Les observations que j'ai faites ont montré qu'il était nécessaire de distinguer deux sortes de régimes hydrauliques ; le premier se produit dans tous les dispositifs où l'eau est guidée étroitement et rencontre des obstacles susceptibles d'intervertir les filets liquides : ce régime est caractérisé par des variations continuelles de la vitesse ; le deuxième se produit dans les chambres d'eau et dans tous les dispositifs où l'eau a un grand degré de liberté ; il peut être caractérisé par ce fait que la grandeur et la direction de la vitesse en chaque point sont constantes ; on peut l'appeler régime *hydraulique non turbulent*. Le passage du régime de Poiseuille au régime hydraulique non turbulent se fait sans discontinuité.

Les pertes d'énergie se trouvent beaucoup réduites dans le deuxième hydraulique non turbulent [1].

On peut, je crois, trouver dans cette dernière remarque l'explication des divers perfectionnements qui ont été apportés récemment dans la construction des turbines et en particulier celui qui est relatif à l'éloignement du distributeur et de la roue mobile.

Dans le même ordre d'idées, il est nécessaire de signaler une très intéressante observation de M. D. Eydoux concernant la transparence et la régularité du jet d'un injecteur d'une roue Pelton (Mémoires de la Société des Ingénieurs civils, octobre, décembre 1919) et mes expériences sur les grandes vitesses de l'eau (Revue générale de l'Electricité, 23 novembre 1918, t. IV, pages 788 à 790). On trouvera dans cette note un tableau représentant les différentes valeurs de la perte de charge J évaluée en mètres d'eau par mètre de longueur et les valeurs correspondantes de la vitesse moyenne U dans la conduite étudiée, évaluée en mètres par seconde ; la figure 15 montre qu'on passe sans discontinuité du régime de Poiseuille représenté par les

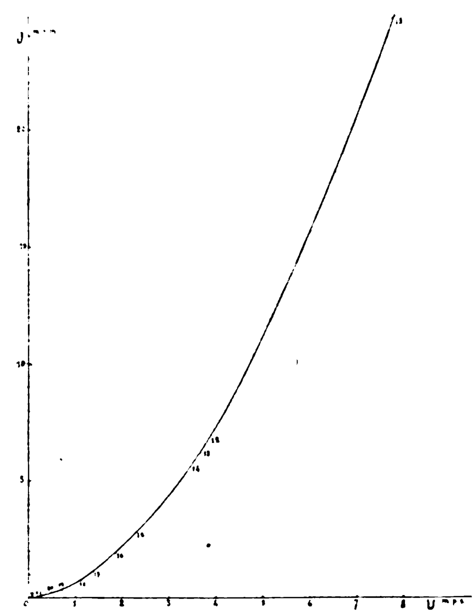


Fig. 15. — Courbe représentant la perte de charge en fonction de la vitesse dans une conduite de 3 mm de diamètre intérieur, continuité entre le régime de Poiseuille et le régime hydraulique.

[1] Expression particulièrement défectueuse et susceptible de provoquer des confusions le mot *tourbillon*, *vecteur tourbillon* ayant un sens bien précis.

[1] J'aurai l'occasion de développer ultérieurement cette question.

points les plus rapprochés de l'origine au régime hydraulique représenté par les points 14, 13, 12, etc.

TABLEAU VI.

POINTS	DISTANCES	W
	mm	mm p. s.
α	6,3	26,7
β	12,2	19,1
γ	19,8	13,0
δ	25,4	10,5
ε	29,8	8,6
ζ	33,5	7,4
η	36,8	6,7
θ	39,8	6,0
ι	42,6	5,7
κ	45,1	4,9
λ	47,3	4,4

J'ai fait une vérification analogue en prenant une chambre d'eau ayant 40 cm × 40 cm de section horizontale. D'après les nombres donnés par M. Couette, le régime de Poiseuille ne pourrait se manifester que pour des vitesses inférieures à environ 0,01 m : s.

Il est intéressant d'étudier ce qui se passe sur un filet liquide au voisinage de cette vitesse; j'ai construit la courbe ayant comme abscisses les distances comptées

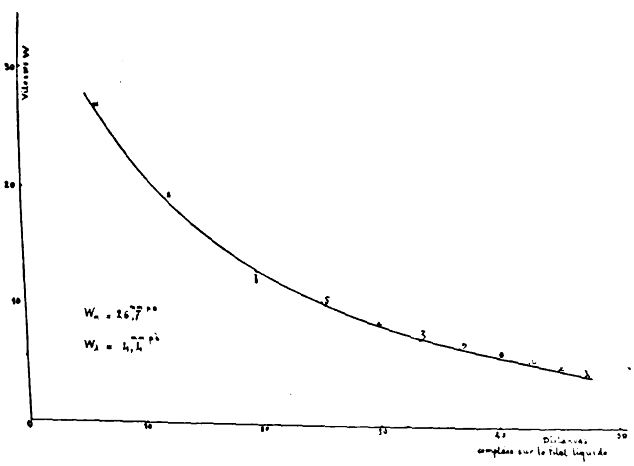


Fig. 16. — Chambre d'eau munie d'un orifice en mince paroi. — Répartition des vitesses le long d'un filet liquide. Continuité du passage du régime de Poiseuille au régime hydraulique.

sur le filet, et comme ordonnées les vitesses correspondantes.

La courbe correspondante est représentée (fig. 16) elle montre qu'on passe du régime de Poiseuille au régime hydraulique sans discontinuité.

Dans de nombreuses expériences qu'il serait trop long d'indiquer j'ai pu suivre sur des filets liquides la variation continue de la vitesse pour des vitesses comprises entre 0,8 mm : s comme limite inférieure et 1,70 m : s, comme limite supérieure. Ces expériences ont toutes été faites avec les chambres d'eau dont il a été constamment question dans cet article.

Conclusions. — Cet article renferme :

1° Une description sommaire de la méthode employée pour l'étude de la répartition des vitesses dans les fluides (§ I).

2° Le contrôle de cette méthode par divers procédés (§ I, II, IV).

3° La recherche de l'existence d'un potentiel des vitesses dans les liquides en mouvement (§ III).

4° Les résultats obtenus dans l'étude d'une chambre d'eau munie d'un ajutage cylindrique rentrant et d'un orifice en mince paroi (§ III et IV).

5° La démonstration de ce fait que, dans le cas de mouvements irrotationnels de révolution autour d'un axe vertical et s'effectuant suivant des plans méridiens passant par cet axe, la connaissance de la répartition des vitesses suivant cet axe, permet la détermination complète de la répartition des vitesses dans toute la masse.

6° Un exemple d'application en hydraulique du principe des images de Lord Kelvin (§ V).

7° La démonstration expérimentale de l'existence d'un *régime hydraulique non turbulent*, caractérisé par le fait que la grandeur et la direction de la vitesse en chaque point sont constantes (§ VI).

Il y a intérêt à utiliser ce régime non turbulent dans les applications industrielles [1]. On fera ainsi disparaître les irrégularités de régime que l'on constate si souvent dans les essais des centrales hydro-électriques. Ces irrégularités gênent pour la lecture des appareils et, chose plus grave, diminuent le rendement des installations.

C. CAMICHEL.
Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

N. D. L. R. — Nous tenons à remercier M. Camichel qui nous a envoyé les planches et dessins illustrant cet article. Les planches ont été exécutées par M. Lasalle, photographe à Toulouse, qui les a tirés avec beaucoup d'habileté.

[1] Voir FLAMANT, *Hydraulique*, p. 49.

SECTION INDUSTRIELLE

Câbles unipolaires sous enveloppe de plomb

Application pratique de l'étude sur leur fonctionnement à un transport triphasé de 30000 kw

L'application au cas particulier suivant de la théorie, donnée dans un article précédent, « R. G. E. », 7 août 1919, t. VIII, p. 177, sur le fonctionnement des câbles unipolaires permet de se rendre compte de l'importance considérable des effets d'induction sur l'enveloppe de plomb de ces câbles. Avec les dispositifs spéciaux préconisés, on arrive cependant à remédier à tous les inconvénients dus aux tensions et aux courants induits.

Nous traiterons, comme application de la théorie que nous avons donnée sur le fonctionnement des câbles unipolaires, le cas d'un transport triphasé de 30 000 kw, distance 20 km, fréquence 50 p : s, tension entre phases 50 000 v, soit 29 000 v entre conducteurs et plomb, $\cos \varphi = 0,8$.

La ligne est constituée par trois câbles unipolaires

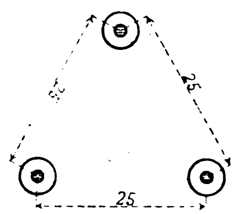


Fig. 1.

disposés suivant un triangle équilatéral de 25 cm de côté (fig. 1).

Le courant par phase

$$I = \frac{P}{U\sqrt{3}\cos\varphi} = 433 \text{ A},$$

Si nous adoptons pour le transport un câble constitué par un conducteur de cuivre plein de 400 mm² de section, recouvert de 12 mm de papier et de 4,5 mm de plomb, sa capacité kilométrique étant environ de 0,275 µF, le cou-

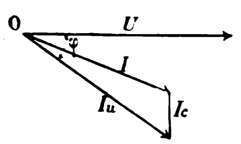


Fig. 2.

rant de charge correspondant à la longueur de 20 km en supposant la capacité concentrée à l'arrivée est

$$I_c = UC\omega = 29\,000 \times 20 \times 0,275 . 10^{-6} \times 314 = 50 \text{ A}.$$

Le courant dans le câble résultant du courant d'utilisation I_u et du courant de capacité I_c sera, (fig. 2) :

$$I = \sqrt{I_u^2 + I_c^2 - 2 I_u I_c \sin\varphi} = 404 \text{ A, soit } 400 \text{ A}.$$

La figure 3, donne d'autre part, à l'échelle de 12 mm pour 1 ohm le diagramme de fonctionnement correspon-

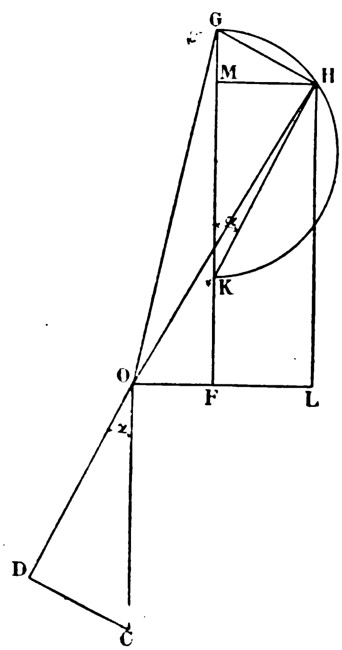


Fig. 3.

dant au câble considéré, en supposant que les connexions éventuelles du plomb au neutre ont une résistance et une réactance négligeables devant celles de l'enveloppe.

Les valeurs des divers vecteurs sont

$$OF = R = 0{,}9 \text{ ohm} \quad OD = r_s \frac{M\omega}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 2{,}44 \text{ ohms},$$
$$FG = L\omega = 4 \text{ ohms}$$

$$OG = Z = 4{,}1 \text{ ohms} \quad DC = L_s\omega \frac{M\omega}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 1{,}27 \text{ ohm},$$
$$OC = M\omega = 2{,}75 \text{ ohms}$$

$$r_s = 5{,}2 \text{ ohms} \quad GH = M\omega \frac{M\omega}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 1{,}29 \text{ ohm},$$
$$L_s\omega = 2{,}71 \text{ ohms}$$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{L_s\omega}{r_s} = 0{,}52 \quad GK = \frac{M^2\omega^2}{L_s\omega} = 2{,}79 \text{ ohms},$$

$$\alpha = 27°30',$$

$$i_s = \frac{M\omega I}{\sqrt{r_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 0{,}47\ I.$$

Munis de ces données, nons passerons successivement en revue les divers montages communément utilisés pour l'enveloppe de plomb ainsi que d'autres déjà examinés par MM. Clark et Shanklin dans un article précédemment cité, et nous en exposerons les avantages et les inconvénients.

Nous indiquerons en dernier lieu les dispositifs spéciaux que nous préconisons, pour l'emploi de tels câbles, dispositifs qui font d'ailleurs partie des brevets concédés à la société « La Canalisation électrique ».

I. Gaine de plomb continue sur toute la longueur de la ligne et mise à la terre à ses deux extrémités (fig. 4). — Le système fonctionne comme un transformateur dont le secondaire est en court circuit et mis en un point à la terre. La différence de potentiel entre le plomb et le sol est donc nulle tout le long du câble.

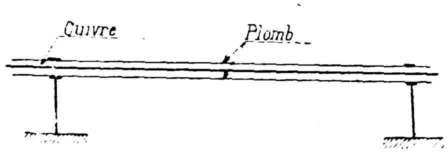


Fig. 4.

Le courant qui circule dans le plomb est

$$i_s = 0{,}47\ I = 188 \text{ A}.$$

La résistance apparente du cuivre (OL sur le diagramme) devient égale à 2,04 ohms, soit une augmentation de 115 pour 100 sur la résistance vraie.

La réactance apparente (FM sur le diagramme) égale 3,40 ohms, soit une diminution de 15 pour 100 sur la réactance de la ligne considérée sans enveloppe de plomb.

L'impédance apparente OH qui égale 3,96 ohms est de 1 pour 100 inférieure à l'impédance OG.

L'énergie dissipée en chaleur dans le plomb est de 184 kw vis-à-vis de 134 kw dissipés dans le cuivre.

On voit immédiatement qu'un tel montage est inadmissible, car, même si l'on consentait à la perte d'énergie supplémentaire due aux courants dans le plomb, l'échauffement exagéré de l'enveloppe serait un obstacle à la dissipation de la chaleur dégagée dans le câble et la rigidité diélectrique de l'isolant pourrait être fort abaissée.

II. Gaine de plomb continue isolée et réunie à la terre à une seule de ses extrémités (fig. 5). —

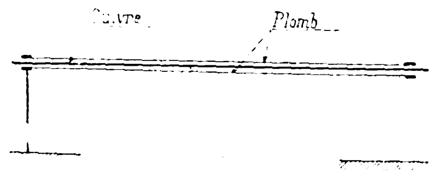


Fig. 5.

Le système est analogue à un transformateur dont le secondaire est à circuit ouvert.

Le courant dans l'enveloppe de plomb étant nul, on voit immédiatement sur le diagramme que le point H se confond avec le point G.

Aucune des caractéristiques du cuivre n'est affectée par la présence du plomb.

Mais la différence de potentiel entre le plomb et le sol croît linéairement de la valeur 0, à l'extrémité à la terre, jusqu'à celle de $M\omega I = 1\ 100$ v à l'extrémité isolée.

Une telle tension est incompatible avec l'emploi pratique des câbles posés soit dans le sol, soit en caniveau : un tel montage est évidemment à rejeter.

Il en est de même pour celui qui consisterait, tout en gardant un plomb continu, à insérer entre la gaine et la terre une résistance suffisante pour réduire à une valeur convenable le courant de circulation.

Cette résistance devant être grande vis-à-vis de celle de l'enveloppe, toute la chute de tension s'effectue hors du câble, et la différence de potentiel entre le plomb et le sol reste sensiblement la même qu'à circuit ouvert (fig. 6).

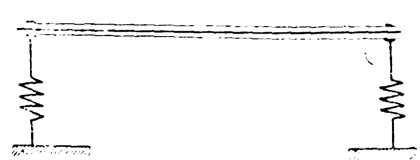


Fig. 6.

III. Gaine de plomb isolée et sectionnée. — Pour remédier à ces inconvénients, MM. Clark et Shanklin proposent de diviser l'enveloppe de plomb en un nombre de sections tel que, dans chacune d'elles, la tension induite soit compatible avec l'isolement que l'on peut exiger pour la gaine.

Le sectionnement de cette dernière est obtenu d'une manière toute simple en n'assurant pas sa continuité dans

les boîtes de jonction et en l'isolant de la boîte. Le câble de 400 mm² que nous considérons peut être construit en longueurs de 200 m. Le diagramme de la figure 3 subsiste en grandeur, en restant toujours dans l'hypothèse que les connexions éventuelles du plomb au neutre ont une résistance et une réactance négligeables devant celles de 200 m de plomb. Tous les vecteurs étant proportionnels à la longueur, il suffit de lire le diagramme à l'échelle de 12 mm pour 1/100 d'ohm.

La tension induite dans une section sera alors

$$M\omega I = 0{,}0275 \times 400 = 11 \text{ v},$$

et si nous connectons le milieu de la section à la terre (fig. 7) la différence de potentiel entre une extrémité isolée et le sol n'est plus que de 5,5 v.

L'isolement du plomb par rapport au sol et par rap-

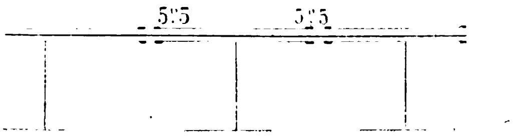


Fig. 7.

port à la boîte, même pour des câbles posés dans le sol est facilement réalisable.

Le système fonctionnant à circuit ouvert, aucune perte supplémentaire n'est ajoutée à celle consentie dans le cuivre.

Mais le grave inconvénient de ce procédé réside dans le sectionnement même de l'enveloppe qui se présente comme une suite de tronçons sans qu'aucun lien électrique n'existe entre eux. Ces tronçons doivent en outre être maintenus au potentiel du sol.

Aussi MM. Clark et Shanklin envisagent-ils la nécessité d'adjoindre à chaque canalisation un fil neutre nu courant tout le long des câbles et mis à la terre à chacune de ses extrémités. La connection de terre de chacune des sections de l'enveloppe est alors obtenue en les réunissant à ce neutre par un seul point.

Mais à moins de le placer dans la position que nous avons définie, dans un article précédent [1], comme centre magnétique d'un système polyphasé (condition qui semble bien difficile à réaliser dans bien des cas) ce fil va être soumis à des effets d'induction analogues à ceux qui s'exercent sur le plomb et qui sont facilement calculables. Comme, du fait de son rôle de terre, il doit être connecté au sol à ses deux extrémités, il sera parcouru par un courant induit dont l'intensité sera fonction de sa résistance et de sa position relative par rapport aux câbles d'énergie.

Si nous employons, à la suite de ces auteurs, un câble de cuivre de 45 mm² de section, dont la résistance, est de 8 ohms environ pour 20 km, nous retrouvons pour ce fil des caractéristiques de fonctionnement tout à fait

[1] *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 152.

analogues à celle d'une des gaines de plomb : les courants induits et les pertes supplémentaires seront du même ordre.

Mis à part l'échauffement du câble, ce procédé conserve donc, simplement atténués, les inconvénients de la gaine de plomb continue et mise à la terre à ses deux extrémités.

Nous ne signalons qu'en passant le surcroit de dépense occasionné de ce fait, ainsi que le peu de garantie que présente un câble nu posé dans le sol, même en caniveau, et que l'on ne peut visiter.

Remarquons, en outre, que dans le cas d'un court-circuit franc entre ce fil et le plomb d'un des câbles, le courant qui va circuler dans le circuit fermé A A' B B' (fig. 8)

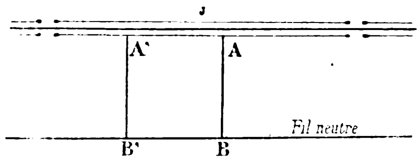


Fig. 8.

pourra atteindre une valeur exagérée de l'ordre de 150 A : intensité qui sera indépendante de la longueur A A' puisque les tensions induites, les résistances et les réactances sont toutes proportionnelles à la longueur. L'inconvénient sera le même si, au lieu d'un court-circuit entre le neutre et un plomb, l'accident se produit entre les plombs des deux câbles voisins.

IV. **Montages spéciaux**. — La solution immédiate qui se présente pour remédier à tous ces inconvénients serait, tout en conservant la continuité de l'enveloppe de plomb et sa mise à la terre franche aux deux extrémités, d'augmenter sa résistance dans des proportions telles que le courant induit soit acceptable.

Si nous voulons en particulier que les pertes supplémentaires $r_s i^2_s$ ne soient que les 10 pour 100 des pertes consenties dans le cuivre, soit 13,4 kw, nous voyons que la résistance r_s doit avoir pour les 20 km de câble la valeur de 90 ohms.

Il nous faudrait donc arriver à rendre 18 fois plus forte la résistance électrique de la gaine de plomb, con-

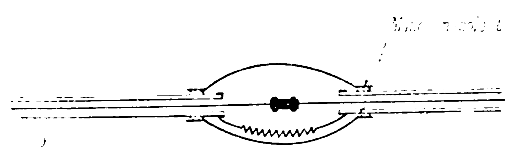


Fig. 9.

dition qui semble pratiquement impossible à remplir, même avec l'emploi d'alliages spéciaux, sans diminuer au-dessous des limites de sécurité mécanique l'épaisseur de cette enveloppe.

d) **Gaine de plomb isolée et résistances intercalées dans le circuit.** — Cette augmentation est toutefois réalisable, d'une manière discontinue, en insérant des résistances dans la gaine, préférablement aux boites de jonction où cette dernière est forcément sectionnée (fig. 9).

Le diagramme de la figure 3 n'est plus valable; il vous faut ajouter à la résistance r_s la somme des résistances ρ des connexions entre plombs dans les boites.

Voyons en particulier ce que devient le diagramme pour une résistance $\rho = 2$ ohms (fig. 10). La résistance totale du circuit plomb sera alors pour les 20 km.

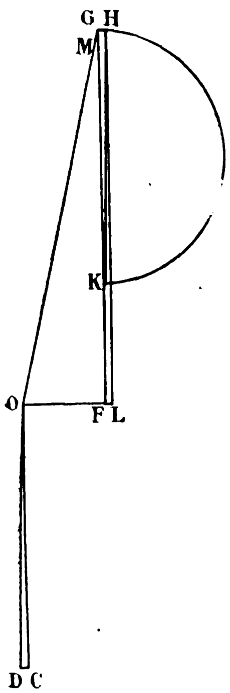


Fig. 10.

$$R_s = r_s + 100\,\rho = 205 \text{ ohms}.$$
$$OF = R = 0{,}9 \text{ ohms},$$
$$FG = L\omega = 4 \text{ ohms},$$
$$OC = M\omega = 2{,}75 \text{ ohms},$$
$$R_s = 205 \text{ ohms},$$
$$L_s\omega = 2{,}71 \text{ ohms},$$
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L\omega}{R_s} = 0{,}0132,$$
$$\alpha = 45',$$
$$i_s = \frac{M\omega I}{\sqrt{R_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 5{,}3 \text{ A},$$
$$OL = R_a = R + R_s \frac{M^2\omega^2}{R_s^2 + L_s^2\omega^2} = 0{,}937 \text{ ohm},$$
$$FM = L_a\omega = L\omega - L_s\omega \frac{M^2\omega^2}{R_s^2 + L_s^2\omega^2} = 3{,}995, \text{soit } 4 \text{ ohms}.$$

Le courant qui circule dans le plomb n'est plus que de 5,3 A.

La résistance apparente du cuivre est de 4 pour 100 supérieure à la résistance vraie. La réactance et l'impédance apparente se confondent en grandeur avec celles en circuit ouvert.

Les pertes supplémentaires ne sont que de 5,7 kw; elles sont donc acceptables.

Répartition de la différence de potentiel entre le plomb et le sol le long du câble.

Considérons (fig. 11) le circuit plomb seul divisé en 100 sections de 200 m, chacune d'elles comprenant une longueur de câble et une boite de jonction avec sa résistance intérieure. Toutes les sections étant de longueur égale, leur résistance $r'_s = \frac{r_s}{100} + \rho$, leur réactance $L'_s\omega$ et la force électromotrice induite $M'\omega I$ sont égales.

L'équation d'un tel circuit sera

$$100\, r'_s i_s + 100\, L'_s \frac{d i_s}{dt} + 100\, M' \frac{dI}{dt} = 0.$$

La différence de potentiel entre l'extrémité d'une section quelconque d'ordre n et le sol sera

$$V_A - V_N = n r'_s i_s + n L'_s \frac{d i_s}{dt} + n M' \frac{dI}{dt} = 0,$$

d'après l'équation précédente.

Automatiquement toutes les extrémités de section sont au potentiel du sol.

La différence de potentiel à l'entrée d'une boite sera

$$M' \frac{dI}{dt} - \frac{r_s}{100} i_s - L'_s \frac{d i_s}{dt}, \quad \text{soit} \quad M'\omega I = 11 \text{ v},$$

car $\frac{r_s}{100}$ et $L'_s\omega$ étant de l'ordre de 2 pour 100 devant ρ

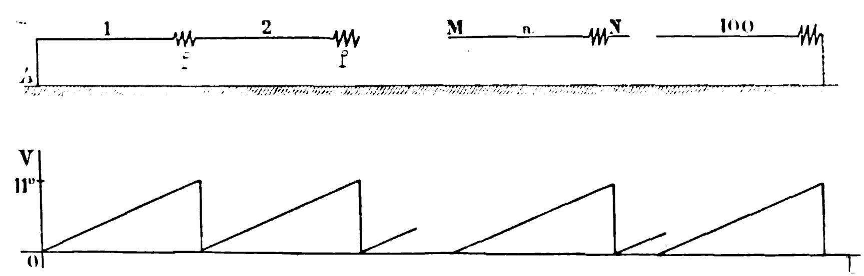


Fig. 11.

nous pouvons considérer pratiquement que toute la chute de tension se fait dans la résistance intercalée.

Le graphique de la figure 11 indique la répartition du potentiel le long du câble en négligeant la longueur d'une boite devant celle de 200 m de plomb.

Nous pouvons répartir d'une manière différente le potentiel pour arriver à avoir une tension $\pm \frac{M'\omega I}{2}$ à chaque extrémité d'une boite. Il suffira de connecter les extrémités du plomb à la terre par une résistance égale à la moitié de celle qui est intercalée dans les boites (fig. 12).

On voit immédiatement que les points au potentiel du sol sont le milieu de la résistance dans les boites et le milieu de la section.

Ce montage permet donc d'envisager la possibilité

de conserver la continuité électrique de la gaine de plomb, car l'isolement de cette dernière par rapport au sol pour de telles tensions est facilement réalisable.

On peut craindre toutefois que du fait d'une rupture accidentelle des connexions intérieures aux boîtes, la différence de potentiel entre le plomb et le sol ne s'élève aux valeurs inadmissibles données par la somme des tensions induites dans chaque section depuis les extrémités à la terre jusqu'à la rupture. Pour parer à cet inconvénient il suffit de mettre à la terre, de place en place le long du câble, les points qui sont déjà au

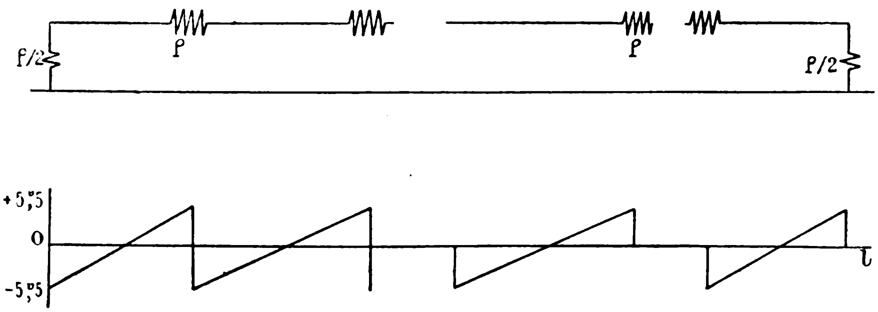


Fig. 12.

potentiel du sol. En cas de rupture, la différence de potentiel sera au maximum égale à la tension induite dans une longueur comprise entre deux mises à la terre consécutives. En fonctionnement normal aucun courant ne passera dans les connexions intermédiaires ; en cas de rupture en un point, les deux connexions les plus voisines écouleront le courant induit dans le restant de la ligne.

On voit aussi immédiatement (fig. 13) que dans le cas

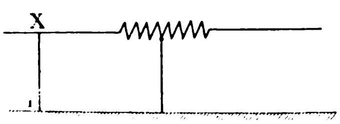


Fig. 13.

où le milieu de la résistance est à la terre, un court-circuit accidentel quelconque X, Y ne peut occasionner aucun courant dangereux dans le plomb, l'intensité étant toujours limitée par la moitié de la résistance intercalée.

L'inconvénient de ce procédé, qui d'ailleurs en limite l'emploi aux cas où les tensions à absorber ne dépassent guère 4 ou 5 v, réside dans l'échauffement de la boîte dû à la quantité de chaleur dégagée dans la résistance.

L'énergie dissipée par seconde est $\rho i^2_s = 56$ joules et à moins de prendre des précautions spéciales de refroidissement, la matière isolante de remplissage arrive au bout de quelques heures de fonctionnement à devenir complètement liquide.

Il semble qu'on ne doive pas dépasser, comme énergie à dissiper par seconde, la valeur d'une dizaine de joules, qui correspond dans bien des cas à celle absorbée dans les résistances des conducteurs et des serre-fils.

B) Gaine de plomb isolée et bobines de self-induction intercalées dans le circuit. — Ce dernier inconvénient est supprimé en remplaçant les résistances par des bobines de self-induction.

Examinons (fig. 14) ce que devient le diagramme en ajoutant dans chaque boîte de jonction une bobine absorbant 11 v, sous 5,4 A, soit de réactance égale environ 2 ohms. Sa résistance apparente sera environ de 0,17 ohm.

$$R_s = r_s + 100 \times 0{,}17 = 22 \text{ ohms}.$$

$$L_s\omega = 2{,}71 + 100 \times 2 = 202 \text{ ohms}.$$

$$OF = R = 0{,}9 \text{ ohm},$$

$$FG = L\omega = 4 \text{ ohms},$$

$$OC = M\omega = 2{,}75 \text{ ohms},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L_s\omega}{R_s} = 9{,}3, \qquad \alpha = 84°,$$

$$GK = \frac{M^2\omega^2}{L_s\omega} = 0{,}03 \text{ ohm},$$

$$i_s = \frac{M\omega I}{\sqrt{R_s^2 + L_s^2\omega^2}} = 5{,}4 \text{ A},$$

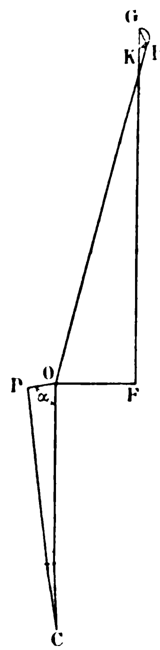


Fig. 14.

OL qui se confond avec

$$OF = R + R_s \frac{M^2\omega^2}{R_s^2 + L_s^2\omega^2} = 0{,}903 \text{ ohm},$$

FM qui se confond avec

$$FK = L\omega - L_s\omega \frac{M^2\omega^2}{R_s^2 + L_s^2\omega^2} = 3{,}97 \text{ ohms}.$$

Le courant qui circule dans le plomb est de 5,4 A.

La résistance apparente du cuivre se confond à 0,3 pour 100 près avec la résistance vraie.

La réactance apparente est diminuée de 3 pour 100.

Les pertes supplémentaires sont de 0,5 kw.

Le fonctionnement est donc pratiquement identique à celui du câble avec la gaine de plomb en circuit ouvert, c'est-à-dire à celui d'une ligne aérienne dont les conducteurs ne seraient écartés que de 0,25 m.

La répartition le long du câble de la différence de potentiel entre le plomb et le sol reste la même que dans le cas de la résistance, la chute de tension se produisant dans la bobine de self-induction. En particulier si nous intercalons aux deux extrémités de la ligne, entre la gaine et la terre, une bobine absorbant 5,5 v sous 5,4 A, nous trouvons la répartition déjà indiquée pour la résistance et telle que tous les points milieu des bobines et les points milieu des sections sont au potentiel du sol.

De plus la quantité de chaleur à dissiper dans la boîte de jonction est considérablement réduite. Les pertes par effet Joule, hystérésis et courants de Foucault donnent un total de 4,8 watts, au lieu de 56 w obtenus avec la résistance et nous avons pu constater en particulier qu'une boîte de jonction d'un modèle courant équipée avec une bobine répondant aux conditions précédentes ne présentait aucune trace d'échauffement.

Comme autre avantage de la bobine de self-induction sur la résistance nous devons signaler encore la diminution de résistance électrique de l'enveloppe de plomb en courant continu. Ce point est d'une grande importance lors de la recherche d'un défaut, surtout dans une canalisation en câbles unipolaires où l'on ne dispose souvent que du plomb comme conducteur auxiliaire ; il est évidemment avantageux que la résistance de ce conducteur reste de l'ordre de celle de la ligne en cuivre.

Conclusion. — Toutes les considérations précédentes reposent sur l'etude théorique que nous avons exposée dans un article précédent. Nous croyons devoir ajouter que les résultats pratiques d'essais que nous avons effectués en usine sur des longueurs de câble de quelque importance ont toujours concordé à quelques pour 100 près avec les valeurs que nous avions au préalable calculées, et cela aussi bien pour les montages spéciaux que nous indiquons que pour les montages courants. Nous croyons pouvoir en conclure que, dans l'étude préalable d'un réseau, les erreurs possibles, en ce qui concerne les courants induits dans le plomb et leur influence sur la ligne en cuivre ne dépasseront guère 3 pour 100.

Nous nous sommes servis pour notre mode d'exposition d'une canalisation telle que les câbles qui la composent sont placés aux sommets d'un triangle équilatéral, disposition symétrique qui se prête le mieux au calcul.

Des considérations analogues peuvent cependant s'appliquer à une disposition dyssymétrique avec ou sans croisements ; les calculs ne sont que plus longs et plus compliqués. La majorité de nos essais a d'ailleurs porté sur des canalisations dyssymétriques comme étant celles que l'on peut le plus facilement réaliser.

Nous n'avons traité qu'un cas particulier, car il est bien évident que, suivant sa spécification et ses données de fonctionnement, chaque canalisation doit faire l'objet d'une étude toute spéciale. Nous pensons cependant l'avoir choisi assez défavorable pour montrer que, d'une façon générale, on peut arriver à supprimer les inconvénients dus au courants induits dans le plomb, et être assuré qu'une ligne en câbles unipolaires fonctionne dans des conditions tout aussi satisfaisantes que la ligne aérienne qui lui correspond.

P. Capdeville,
Ingénieur à « La Canalisation électrique ».

Note relative au chauffage électrique

Nos lecteurs n'ignorent pas que les applications actuelles de l'énergie électrique au chauffage industriel découlent, non pas de la recherche d'une diminution du prix de revient, mais de la nécessité d'obtenir des températures très élevées ou de réaliser une régularité et une uniformité de chauffage qu'on ne saurait atteindre avec les combustibles usuels. Néanmoins un grand nombre de personnes ont été conduites, en raison de la cherté croissante des combustibles et des difficultés que l'on rencontre à se les procurer, à envisager la substitution du chauffage électrique au chauffage par le charbon dans diverses applications où ce dernier est employé à peu près exclusivement jusqu'ici ; elles se trouvaient d'ailleurs incitées à croire la substitution économique par l'extension donnée récemment en Suisse au chauffage électrique des fours de boulangers, des chaudières et des bâtiments scolaires. C'est pour ces personnes que la note ci-dessous a été rédigée ; elle montre que, si l'on ne considère que l'intérêt général, l'énergie électrique ne doit être utilisée au chauffage que quand les besoins des industries mécaniques, électrolytiques ou électrochimiques sont entièrement satisfaits et qu'il reste un excédent d'énergie électrique produite par des chutes d'eau.

On est souvent porté à croire que le chauffage électrique réalise, dans tous les cas, un progrès très désirable et qu'il doit, comme la traction électrique ou l'électrochimie, procurer une grande économie de charbon.

Or, c'est le contraire qui a lieu généralement, comme il est facile de s'en rendre compte par les considérations suivantes :

Supposons par exemple qu'il s'agisse de chauffer une chaudière à vapeur, d'abord directement par un foyer

ordinaire à charbon, ensuite indirectement par le courant électrique pris sur le réseau distributeur d'une usine génératrice centrale.

Données. — On partira des donnés générales que voici :

Calories brutes contenues dans 1 kg de charbon		8 000
Chaleur spécifique de l'eau	1 cal.	
Chaleur de vaporisation de l'eau à 100°	538 cal.	
Nombre de calories nécessaires — pour porter 1 kg d'eau de 0° à 100°		100 cal.
pour vaporiser cette eau à 100°		538
pour porter 1 kg d'eau de 0° à 100° et le réduire en vapeur		638 cal.
soit en chiffres ronds et avec les pertes inévitables		650 cal.

Nombre de calories équivalant théoriquement à 1 kw-h, 861,24, soit en chiffres ronds 860 calories.

Chauffage direct au charbon. — S'il n'y avait aucune perte, le kilogramme de charbon devrait pouvoir réchauffer de 0° à 100° et vaporiser un poids d'eau de

$$\frac{8\ 000}{650} = 12,3 \text{ kg}.$$

Pratiquement, il permet de chauffer et vaporiser de 6 à 8 kg (en moyenne 7), de sorte que le rendement calorifique moyen par chauffage direct est :

$$R = \frac{7}{12,3} = 52,8 \text{ pour } 100.$$

c'est-à-dire un peu supérieur à 50 pour 100.

Chauffage électrique. — Lorsque ce même kilogramme de charbon sert à produire du courant électrique, il donne en moyenne 1 kw-h (et souvent moins), équivalant à 860 calories, en sorte que le rendement tombe, pour cette première transformation seule, à $\frac{860}{8\ 000} = 10,75$ pour 100.

Enfin, quand on utilise ce kilowatt-heure (860 calories) pour chauffer de l'eau depuis 0° jusqu'à 100° et la vaporiser, comme cela ne va pas sans une certaine perte (au moins 5 à 10 pour 100), les 860 calories théoriques se réduisent à environ 800, lesquelles permettent de chauffer et vaporiser un poids d'eau de

$$\frac{800}{650} = 1,33 \text{ kg d'eau},$$

ce qui donne finalement le rendement global

$$R' = \frac{1,13}{12,23} = 10 \text{ pour } 100.$$

Comparaison. — L'emploi direct du charbon avec un rendement $R = 52,8$ pour 100 donne donc 7 kg de vapeur, tandis que l'emploi indirect, par l'intermédiaire de l'électricité, avec un rendement $R' = 10$ pour 100, en donne seulement 1,33 kg.

Les résultats des deux opérations A et B sont entre eux dans le rapport $\frac{52,8}{10} = 5,28$, c'est-à-dire que le chauffage direct fait consommer cinq à six fois moins de chaleur.

L'infériorité formelle du chauffage électrique tient au rendement nécessairement mauvais (10,75 pour 100) de la transformation de la chaleur en électricité dans la première phase de l'opération B, qui est la conséquence inévitable de la dégradation de l'énergie-chaleur.

Conclusions. — Toutes les fois que l'électricité est obtenue par usines thermiques, il n'y a donc aucun avantage, au point de vue de la consommation du combustible, à employer le courant électrique au simple chauffage puisqu'on dépense ainsi beaucoup plus de charbon que par son emploi direct dans un foyer de qualité moyenne et que l'on fait, par conséquent, un véritable gaspillage d'une matière précieuse, de plus en plus chère [1].

Il est évident, d'ailleurs, que l'écart diminuerait et pourrait même changer de sens s'il s'agissait d'un foyer de très mauvais rendement comme il arrive pour certains foyers domestiques ou si l'on pouvait produire plusieurs kilowatts-heure avec 1 kg de charbon, mais ce n'est le cas nulle part, tout au moins quant à présent.

Pour ne pas donner à cette conclusion une portée excessive, il doit être bien entendu qu'elle ne vise que la consommation du combustible et non les avantages divers de tout appareil électrique (commodité, facilité d'allumage et d'extinction, salubrité, etc...).

Enfin, il importe d'ajouter que le chauffage électrique se justifie quand le courant provient d'usines hydrauliques et que l'on dispose de résidus d'énergie sans emploi, mais seulement à la condition que l'utilisation au chauffage n'oblige pas à recourir, sur d'autres points, à des usines thermiques de secours, pour satisfaire des besoins mécaniques (ou électrolytiques) que l'énergie utilisée au chauffage aurait dû desservir par priorité et avec un bien meilleur rendement.

En résumé, lorsque le courant électrique vient d'usines thermiques, il faut éviter de l'employer au chauffage.

Lorsqu'il vient d'usines hydrauliques, on doit le réserver d'abord aux usages mécaniques, électrolytiques ou électrochimiques et métallurgiques qui exigent des températures très élevées. Une fois ces divers besoins satisfaits, les excédents, s'il en reste, peuvent être employés au chauffage, mais, même dans ce cas, cet emploi est encore à éviter s'il entraîne comme contre-partie l'obligation d'augmenter ailleurs le travail d'usines thermiques, parce que le chauffage direct au charbon demande toujours beaucoup moins de combustible qu'il n'en faut pour obtenir par la vapeur un courant électrique capable de donner la même quantité de chaleur.

R. DE LA BROSSE,
Inspecteur général des Forces hydrauliques.

[1] Cette conclusion subsiste même pour les kilowatts-heure de nuit, car leur production par machine exige toujours la même quantité de charbon dont la double transformation en électricité, puis en chaleur, entraîne les mêmes pertes, quel que soit le moment où se font ces opérations.

Revues, analyses et informations

Les distributions d'énergie électrique en Espagne [1].

Cet article donne un résumé des développements des distributions d'électricité en Espagne depuis 1880, développements dus principalement à l'utilisation des forces motrices hydrauliques.

De la décade 1880-1890 date la construction des grandes centrales à vapeur à courant continu des villes de Madrid, Séville, Barcelone, Saragosse, Valence et Bilbao, équipés avec du matériel de l'A. E. G. De l'année 1890 date le premier développement des réseaux de distribution d'éclairage. De l'époque suivante datent les transmissions à haute tension équipées également avec du matériel allemand. C'est en Espagne, en particulier, qu'a été construite la première transmission à 60 000 v. Avec l'année 1910 commence l'aménagement des forces motrices hydrauliques et la création d'un plan d'ensemble pour la distribution de l'énergie électrique dans tout le pays. L'auteur passe en revue les drincipales compagnies exploitantes :

1° La Fuerza y Riego del Ebro, de Barcelone, appelée vulgairement la Canadienne, possède dans la province de Lérida cinq chutes d'une puissance totale de 300 000 ch. Elle alimente la région de Barcelone par un réseau à 110 000 v d'une longueur de k180 m;

2° L'Energia Electrica de Cataluna, de Paris, utilise l'énergie de 24 lacs naturels des Pyrénées, soit 30 millions de mètres cubes d'eau pouvant produire 50 000 ch. Elle possède, en outre, une centrale à vapeur de 40 000 ch. La tension de distribution est de 88 000 v, la distance maximum 180 km. Elle alimente la province de Catalogne, la région industrielle de Barcelone et de Matara;

3° L'Hidroelectrica Espanola, de Madrid utilise différentes chutes dans la province d'Albacete et transmet l'énergie à Madrid, Valence, Carthagène et autres villes. La puissance actuelle est de 44 000 ch, la plus grande distance, vers Madrid, est de 255 km, la tension de 70 000 v. Elle possède, en outre, une centrale à vapeur de 12 000 ch à Madrid, une de 7 000 à Valence et une de 4 000 à Carthagène ;

4° La Sociedad General de Fuerzas Hidroelectricas, de Barcelone, possède des droits sur cinq chutes dans la province de Huesca, soit 42 000 ch et sur 200 000 ch dans les Pyrénées, dont 44 000 sont en service. La distance à Barcelone est de 220 km et la tension prévue sera de 140 000 v;

5° L'Union Electrica Madrilena, de Madrid possède une chute de 21 000 ch sur le Tage dans la province de Guadalajara. Elle transmet l'énergie à 50 000 v, à Madrid, distance 78 km. Elle possède les trois centrales à vapeur de Madrid;

6° L'Hidroelectrica Iberica, de Bilbao, possède des chutes dans les provinces de Burgos et Guipuzcoa dont 16 000 ch en service. Elle envoie le courant à 30 000 v à Bilbao, San Sebastian, Victoria, etc.; distance maximum, 79 km;

7° La Electricas Reunidas de Zaragoza, de Saragosse, possède trois chutes fournissant 12 600 ch et transmet l'énergie à Saragosse à 96 km sous 30 000 v, une partie servant à la fabrication de carbure de calcium;

8° La Electra del Viesgo, de Bilbao, possède différentes chutes dans les monts Cantabriques, 11 500 ch utilisés à Santander et dans les mines. Elle a, en outre, la concession de 30 000 ch de hautes chutes pour alimenter les villes des provinces de Santander et Viscaya;

(1) BLUMENTHAL. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 245-249, 4 500 mots.

9° L'Hidraulica Santillana, de Madrid, utilise deux chutes du fleuve Manzanares, soit 10 000 ch, envoyés sous 25 000 v à Madrid éloigné de 25 km.

En dehors de ces installations, il existe 58 chutes d'eau de 9 000 à 800 ch aménagées pour desservir soit des localités, soit des papeteries, des sucreries ou des fabriques électrochimiques et électrométallurgiques. L'ensemble peut être résumé par le tableau suivant :

	Ch concédés	Ch utilisés
Installations de plus de 800 ch.....	858 434	361 557
id de 300 à 800 ch.......	14 795	14 795
id de 25 à 300 ch........	7 945	7 945
Total............	881 174	384 297

Ces chiffres sont ceux de la fin de 1917, actuellement la puissance utilisée atteint environ 500 000 ch. Or la puissance totale des rivières espagnoles atteint 5 millions de chevaux ainsi distribués : bassin de l'Ebre 1 130 millions de chevaux, du Douro 900, du Guadalquivir 750, du Tage 700, du Guadiana 370, du Mino 250, du Jucar 190, de la Segura 110, des autres rivières 600. Actuellement, 1,5 million de chevaux sont concédés, et l'on s'occupe activement de leur aménagement. En ce qui concerne la traction électrique, toutes les villes espagnoles importantes ont des tramways électriques, le courant employé partout est le continu 500 à 550 v. Il y a, de plus, de nombreux tramways suburbains, dont l'article énumère les principaux.

Depuis 1919, Madrid possède aussi une ligne métropolitaine souterraine sur le modèle de celles de Paris : sa longueur est de 4,5 km et les stations sont distantes de 500 m. Les onze motrices ont deux moteurs de 175 ch. Chaque train est formé d'une automotrice et d'une remorque et peut transporter 200 voyageurs. La ligne est à double voie et son prolongement est en cours. Comme chemins de fer à voie normale, on trouve la ligne de Barcelone à Sarria, 5 km, équipée dès 1906 et prolongée récemment de 10.5 km jusqu'à Manrésa à la tension de 500 v. Les lignes de Pamplune à Sanguesa (54 km) et de San-Sebastian à Hendaye (20 km) sont équipées en courant monophasé à 6000 v. Les lignes de Gergal à Santa-Fé (22 km) et celle en construction de la mine de Rio-Tinto (45 km) sont à courant triphasé. Toutefois, on n'envisage pas l'électrification complète du réseau espagnol, en raison de la faible densité du trafic.

Au point de vue de l'éclairage électrique, l'Espagne marche en tête des nations européennes ; elle n'a jamais connu les restrictions et l'éclairage au gaz y est inconnu, sauf pour l'éclairage public dans certaines villes. Les lampes sont à filament métallique, la lampe à arc a disparu.

Au point de vue électrochimique, treize usines produisent 15 millions de tonnes de carbure de calcium et la production surpasse la consommation du pays ; deux usines extraient du chlorure de sodium le chlore et la soude caustique, par le procédé Griesheim. Des capitaux importants sont engagés dans des affaires de produits azotés; à Bilbao des fours électriques à acier sont en construction. Au point de vue des constructions électrotechniques, l'Allemagne était le principal fournisseur de l'Espagne avant la guerre.

Depuis 1914, la Suisse, la Suède et les Etats-Unis l'ont remplacée et les entreprises espagnoles se sont développées. L'article énumère les principales, et montre que l'Allemagne s'efforce de reprendre en Espagne la place qu'elle a perdue du fait de la guerre. — J. C.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

La crise industrielle en Allemagne.

La crise industrielle allemande fait le sujet de nombreux articles dans les journaux d'outre-Rhin. La situation du marché, les conséquences de la stagnation industrielle, en particulier le problème du chômage sont exposés et discutés presque journellement.

Dans la « Rheinische Westphalische Zeitung » du 14 et du 15 août 1920, deux longues études sont consacrées à la situation actuelle de l'industrie westphalienne du cuivre, du laiton et du fer. Les conditions dans lesquelles ces industries se trouvent présentement sont assez peu favorables, en raison des difficultés de toute nature contre lesquelles lutte toute la production allemande.

L'auteur de ces articles ne manque pas de rééditer, comme il sied, les récriminations d'usage contre les livraisons de charbon à l'Entente, qui s'ajoutent aux autres obstacles que rencontre l'industrie allemande, lorsqu'elle cherche à se reconstituer et à reprendre son rang mondial.

Il donne enfin, dans sa conclusion, quelques indications sur les prix actuellement en vigueur :

Le prix de base pour les plaques et fils de laiton atteint 21 marks le kilogramme, celui des barres 11,50 marks le kilogramme. Les prix des métaux se sont élevés de nouveau dans ces derniers temps d'une façon qui n'est pas négligeable.

Toutes ces causes font que les perspectives d'avenir des industries du cuivre et du laiton restent encore tout à fait incertaines.

Dans le « Berliner Borsen Courier » du 10 août 1920, la note est un peu moins pessimiste. La grande crise de la fabrication et des transactions qui était sensible en Allemagne et même dans le monde entier après les premiers mois de 1920 n'est pas encore surmontée. Cependant dans certaines branches de l'industrie une certaine renaissance de l'activité se manifeste et les mouvements des prix, pour certaines matières premières, montrent qu'assurément il subsiste actuellement des besoins qui n'ont pas reçu satisfaction et la réclameront tôt ou tard. La situation du marché des cuirs est significative. La chute des prix y avait été très lourde. Depuis lors une tendance nouvelle se montre.

Néanmoins on est encore loin de pouvoir affirmer que la situation soit satisfaisante. Ce qu'on peut dire, c'est qu'il est possible qu'à l'automne ou à l'hiver une amélioration se produise, si les conditions générales, économiques et politiques, n'empirent pas.

Le relèvement du change allemand doit y contribuer. D'autre part le monde a besoin du concours de l'industrie allemande. La conclusion de l'article est naturellement l'expression d'un regret sur les conditions imposées à l'Allemagne par l'accord de Spa.

Le supplément financier et commercial de la « Vossische Zeitung » du 13 août 1920 consacre de son côté une note à la réduction d'exploitation de l'entreprise Daimler. L'assemblée générale de la Société des moteurs Daimler a approuvé l'élévation du capital de 32 à 100 millions de marks. Cette élévation de capital est fondée sur l'augmentation des prix des matières premières, des salaires, des appointements et des frais d'exploitation. Les besoins d'argent qui résultent de toutes ces causes ne seraient même pas complètement couverts par cet apport et les difficultés financières ne seraient pas toutes levées par là.

En même temps, le conseiller du commerce Berge, qui exposait la situation, indiquait que les conditions dans lesquelles se trouve l'industrie sont tout à fait défavorables. Elles résultent à la fois des événements politiques et militaires de l'Est et de la nouvelle législation allemande. Les populations ouvrières sont dans un état d'excitation particulièrement défavorable à la bonne marche de la production.

Toutes ces raisons font qu'on en est venu à envisager une réduction de l'entreprise qui permettrait de la maintenir au niveau des besoins du marché mondial d'une part, de ses ressources financières d'autre part. Le Conseil d'exploitation serait appelé à examiner cette situation et même au besoin la fermeture de l'usine, si aucune autre voie ne reste ouverte.

La « Freiheit » du 19 août 1920 se préoccupe également de la question et rapporte à ce sujet les chiffres cités par le journal de l'union des employés, chiffres qui concernent les bénéfices de la Société Daimler. Elle rappelle que le Ministère de la Guerre prussien avait fait faire une enquête sur ses livres et bilans, ainsi que sur ses efforts pour amener une augmentation des prix. La Société Daimler avait prétendu que cette augmentation était légitimée par les relèvements des salaires. Le rapport de la commission d'enquête a établi qu'il n'en était rien. Les salaires n'ont pas dépassé 10 pour 100 du coût de revient. Par contre les dividendes se sont élevés de 10 pour 100 en 1911 à 35 pour 100 en 1916 et 30 pour 100 en 1917. En 1917 la société a remis à ses actionnaires pour 24 millions de marks d'actions gratuites, ce qui a permis d'élever le capital de 8 à 32 millions de marks. La « Freiheit » conclut que la Société Daimler est mal fondée à invoquer les augmentations de salaires, après avoir si largement profité de la guerre.

Enfin la « Vossische Zeitung » du 21 août 1920 rapporte qu'une assemblée des ouvriers des usines Daimler a eu lieu et a discuté la question de la réduction d'exploitation envisagée par la direction. Des négociations doivent être ouvertes avec le Ministère du Travail et la Société doit être invitée à entreprendre la fabrication d'autres produits. On s'est également occupé du problème des dédommagements. Il s'agit du renvoi de 2 000 travailleurs et de la diminution de la journée de la moitié du temps normal pour le reste des ouvriers. Enfin l'assemblée s'est prononcée par 8 000 voix contre 3 pour le choix des Conseils politiques d'ouvriers, choix qui a dû avoir lieu le 21 août.

Cette question du chômage préoccupe d'ailleurs vivement à l'heure actuelle l'opinion allemande, aussi bien dans les milieux industriels que dans les milieux socialistes. Le Dr Félix Finner lui consacre deux articles dans le supplément commercial du « Berliner Tageblatt » du 14 et 15 août 1920. Le Conseil économique provisoire d'Empire a chargé, dit-il, deux de ses commissions, celle des questions sociales et celle des questions économico-politiques d'examiner le problème de l'utilisation productive des sans-travail. Ces commissions ont délibéré, entendu un grand nombre de personnages compétents et déposé un rapport. Ce rapport a constaté que, dans un domaine au moins, un travail positif avait été fourni. Le Reich et les Etats particuliers ont encouragé par des subventions les travaux dits de nécessité. Dans le cours de l'année 1919, 330 000 ouvriers ont été occupés immédiatement de cette façon, et le Reich a dépensé de ce fait 470 millions de marks. Pour 1920, 550 millions sont prévus et il faudrait élever cette somme à 1 300 millions de marks, en y comprenant les contributions des Etats et communes.

Toutefois, le problème du chômage n'est pas résolu par là. Il est lié, en effet, à l'état de crise générale de l'industrie allemande. De plus, la question se rattache intimement au calcul des bénéfices effectués par les industriels. En effet, l'élévation des prix dépend dans une large mesure de l'augmentation du pourcentage des bénéfices réalisés par les entrepreneurs. Or, l'élévation des prix rend une partie, de plus en plus étendue, de la population incapable d'achats et contribue par là au malaise économique général. Seule l'augmentation de la puissance d'achat, en effet, doit permettre de surmonter la crise.

C'est donc sur la détermination des prix en particulier de ceux des matières premières, fer et charbon, et sur la fixation des bénéfices qu'il faut faire porter le principal effort. Par là seulement, la capacité d'achat sera augmentée et la solution de la crise pourra être espérée.

L'article du « Berliner Tageblatt » a provoqué des réponses de la part des cercles des fabricants, qui ont contesté que l'élévation des bénéfices ait été telle qu'on l'a soutenu. Une note parue dans le supplément commercial du 18 août 1920 répond à l'argumentation des industriels.

Les salaires et les traitements ont augmenté dans une proportion qui va de 1 à 5 au minimum et 10 au maximum. Le prix des objets fabriqués, au contraire, a augmenté dans la proportion de 1 à 10, 20 et même 30. Il ne faut donc pas attribuer au relèvement des salaires la plus grosse influence dans la progression des prix.

La « Freiheit » attribue également à la progression exagérée des bénéfices la cause principale de la stagnation industrielle. Dans un discours au Reichstag, le député indépendant Dissmann indiquait que les salaires représentaient avant la guerre 52 pour 100 du prix de vente, les prix de revient (sans les salaires) 38 pour 100, les bénéfices des patrons 10 pour 100. Aujourd'hui, ces derniers sont montés à 24 pour 100. Cette âpreté au gain est la première origine du malaise économique.

Quoi qu'il en soit, le problème du chômage, tel qu'il résulte de la crise industrielle, reste aigu. La « Freiheit » du 10 août signalait que le nombre des chômeurs n'a cessé d'augmenter depuis le mois de mai. Il est passé de 297 185 au 15 juin à 321 126 le 1er juillet et à 357 143 le 15 juillet.

Assemblées générales

Société anonyme des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DES ACTIONNAIRES DU 5 MAI 1920.

Les comptes soumis à l'approbation des actionnaires n'embrassent pas moins de six exercices et présentent un caractère très particulier et provisoire en raison de la ruine des usines de la société et des retards inévitables apportés à la fixation des indemnités auxquelles lui donnent droit ses dommages de guerre. C'est ainsi que les installations et le matériel détruits, les approvisionnements, les produits finis ou en cours de fabrication enlevés par l'ennemi, figurent au bilan pour les chiffres résultant des écritures antérieures au mois d'août 1914 ; valeur virtuelle, fictive, puisque de tout cela, rien n'existe plus.

Quand la juridiction spéciale, instituée par la loi du 17 avril 1919, aura rendu sa sentence et arrêté le montant de ce qui est dû, la créance, alors déterminée, se substituera dans le bilan aux chiffres maintenus jusque-là à titre conventionnel. Cette mise au point définitive amènera dans les comptes des modifications profondes, mais qui ne peuvent éveiller aucune crainte.

Voici la situation présente de la société :

Aux usines de Denain et d'Anzin, le déblaiement a été achevé, à très peu d'exception près, au début de mars 1920.

Avant cette date, sur des emplacements déjà rendus libres, la société avait commencé les terrassements et les fondations des hauts fourneaux, d'un groupe de fours Martin, de l'aciérie Thomas, qui remplaceront à Denain les installations détruites ; ces travaux sont poussés activement ainsi que ceux de la voie ferrée qui avait été commencée en 1914 pour relier directement les hauts fourneaux d'Escaudain à la houillère, aux fours à coke d'Azincourt et aussi aux installations de la Compagnie d'Aniche en accord avec laquelle cette voie avait été étudiée, car la société compte sur cette puissante compagnie pour lui fournir dans l'avenir, comme dans le passé, la majeure partie de sa consommation de coke.

Les deux ateliers annexes qui seuls n'ont pas été complètement détruits par les Allemands, — la fonderie de fonte et l'atelier de fabrication de produits réfractaires — ont pu être réparés et remis partiellement en marche au début de l'hiver dernier. Leur outillage, d'abord fort réduit, se complète peu à peu, et permettrait déjà une production égale à la moitié de celle de 1914, n'étaient les difficultés d'approvisionnement qui résultent de la pénurie générale du combustible et de la crise des transports.

A Anzin, la voie de chemin de fer posée au travers des terrains par les Allemands n'a pas encore été déplacée par la Compagnie des Chemins de fer du Nord qui l'utilise provisoirement, mais cela n'empêche pas de préparer l'emplacement des trains de laminoirs de cette usine.

En même temps, la société rassemble tous les éléments nécessaires pour la passation de contrats avec les ateliers

de construction appelés à lui fournir le matériel, l'outillage et les halles dont elle a besoin.

A l'heure présente, elle a traité la presque totalité de ce qui concerne les 4 hauts fourneaux et leurs annexes, et une bonne partie de ce qui se rapporte à un groupe de fours Martin, à l'aciérie Thomas, et aux laminoirs à billettes et à barres des deux usines. D'autres marchés sont près d'être passés ; pour le reste, études et pourparlers sont en bonne voie.

A Azincourt, la réédification des installations du jour est poussée activement. Mais on n'a pas encore pu commencer le dénoyage de l'étage 620 faute du matériel nécessaire, qui a été commandé dès la première heure. En attendant le rééquipement définitif de la fosse n° 3, la société a pu, avec des moyens provisoires, remettre en état l'étage 545 et même extraire journellement quelques petites quantités de charbon. La guerre avait interrompu la construction de nouveaux fours à coke avec récupération des sous-produits ; elle a repris ces travaux.

D'autre part, elle s'est appliquée à établir aussi vite et aussi bien que possible les dossiers destinés à la Commission cantonale des Dommages de guerre ; ce travail, pour des installations telles que celles-ci, et aussi complètement détruites, est énorme et dépasse en difficultés et en volume toutes les prévisions des rédacteurs du traité de paix et de ceux de la loi du 17 avril 1919, lorsqu'ils fixèrent des délais aux sinistrés pour présenter leurs réclamations. Néanmoins, cette tâche est fort avancée et sera prochainement achevée.

En attendant le règlement des dommages et le jour où la première partie des usines aura été rétablie, la société n'aura pour revenus, comme pendant la guerre, que le produit de ses participations et la vente de ses minerais qu'elle ne pourra utiliser elle-même. Les intérêts promis par la loi des dommages de guerre ne seront acquis qu'après fixation du montant des indemnités.

Pendant cette longue période, elle aura besoin de donner de l'aisance à sa trésorerie pour parer à toutes les éventualités : retards dans l'ordonnancement des sommes dues par l'Etat, difficultés de toute sorte que rencontre la restauration de notre pays du fait de la crise des transports, de l'inopportune mise en vigueur de la loi des huit heures de travail, de l'inexécution de nombreuses clauses du traité de paix. C'est pourquoi la société a convié les actionnaires en assemblée générale extraordinaire, à l'issue de celle-ci, pour leur proposer une augmentation du capital social resté jusqu'à présent à un chiffre extrêmement faible.

Le produit brut global des exploitations comprenant, outre le résultat de la vente des fers et aciers, les dividendes de quelques participations et des actions de la Société franco-belge des Mines de Somorrostro, les bénéfices sur ventes de minerais, les intérêts des fonds disponibles et autres revenus accessoires, s'est élevé, pour l'ensemble des six années 1914 à 1919, à 5 861 123,48 fr, y compris le reliquat de 74 617,13 fr provenant de l'exercice 1913.

Il est difficile de distinguer très exactement ce qui, dans ce produit brut, est dû à l'exploitation normale des diverses installations pendant les sept premiers mois de 1914 et ce qui se rapporte à l'ensemble de la période de guerre et à l'année 1919, à cause du trouble apporté par l'invasion dans la comptabilité de juillet 1914 ; toutefois une discrimination faite avec tout le soin et toute l'approximation possibles, donne le résultat suivant :

Produit brut des sept premiers mois de 1914 et reliquat de 1913, 5 859 652,87 fr ; du 1er août 1914 à fin 1919, 1 470,61 fr ; au total, 5 861 123,48 fr.

Ainsi donc grâce au produit de ses participations, aux intérêts de ses fonds disponibles, à quelques autres produits accessoires, à l'affrètement de ses navires pendant le trop peu de temps qu'ils ont navigué avant de sombrer, la société, malgré l'occupation par l'ennemi de la partie essentielle de ses établissements, a pu faire face à ses frais généraux, payer l'intérêt de ses obligations et traverser cette période critique sans réaliser de bénéfice mais aussi sans perte.

Du produit brut de 5 861 123,48 fr, il y a lieu de déduire les sommes affectées au remboursement des obligations sorties aux tirages des 21 mai 1914, 26 mai 1915, 3 mai 1916, 30 mai 1917, 27 mars 1918, 2 juillet 1919, soit ensemble, 1 505 000 fr.

Ce qui ramène le total à 4 356 123,48 fr.

Après prélèvements divers, il reste un bénéfice net disponible de 649 147,17 fr, sur lequel il est affecté un dividende de 25 fr par action payable à partir du 25 mai.

Le report à nouveau est de 49 147,17 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Bâtiments et installations industrielles :	
A Anzin	2 017 276,27
A Denain	5 512 799,32
Machines, matériel et mobilier industriel :	
A Anzin	1 422 016,68
A Denain	8 159 606,45
Houillère d'Azincourt	2 158 757,79
Terrains usines :	
Anzin	65 938,80
Denain	344 600,10
Terrains divers et habitations	4 568 340,01
Chemin de fer de Lourches	37 217,80
Raccordement Azincourt-Escaudain	9 422,55
Marnières	174 628,35
Mines de fer	758 074,11
Installation à Dunkerque	4 000 »
Participations industrielles	8 917 693,75
Travaux de déblaiement et reconstitution	10 444 679,83
Constructions nouvelles, dépenses engagées :	
1914	7 924 396,76
1919 (reconstitution)	11 676 507,36
1745 actions de jouissance de la Société franco-belge des mines de Somorrostro	436 250 »
Divers	5 438 296,80
Approvisionnements 1914 :	
A Anzin, Denain et Azincourt	9 084 571,28
1919 :	
A Anzin	57 136,56
A Denain	1 715 239,52
A Azincourt	300 434,42
Aux mines de fer	1 140 110,92
Magasin de produits finis 1914	1 179 474,92
Magasin de produits finis 1919	136 659,03
Effets à recevoir	741 781,10
Espèces dans les caisses de la société	77 343,07
Débiteurs divers	9 249 490,89
Débiteurs pour garantie sur rails	49 205,84
	93 791 950,98

Passif.

	fr
Capital social	12 000 000 »
Amortissement statutaire sur les usines	6 542 679,63
A reporter	18 542 679,63

Report	18 542 679,63
Réserve statutaire	1 200 000 »
Réserve pour travaux en cours et dépréciations	13 500 000 »
Réserve pour amortissement spécial	436 250 »
Réserve pour fluctuations des titres en portefeuille	650 000 »
Réserve pour dividendes	1 000 000 »
Obligations amorties	3 860 000 »
Emprunt 4 pour 100 de 1898	4 140 000 »
Avances sur déblaiement et dommages de guerre	18 286 749 52
Intérêts, coupons échus et obligations sorties non présentés au 31 décembre 1919	447 992,40
Dividendes non réclamés	251 922,50
Effets à payer	1 600 000 »
Créanciers divers	7 693 476,58
Sommes dues à des fournisseurs pour travaux en cours non complètement livrés :	
1914	6 044 929,25
1919	10 011 295,06
Réserve pour accidents, Azincourt	400 000 »
Réserve pour rentes et pensions	1 000 000 »
Provision pour réfection des hauts-fourneaux	266 614,77
Provision pour remplacement des navires	1 950 316 15
Provision pour remplacement de matériel	306 082,82
Réserve pour garantie sur rails et autres produits	348 845,67
Compte de prévisions	405 648,76
Provision pour créances douteuses et règlements divers en suspens	800 000 »
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1913	74 617,13
Solde de l'exercice 1914-1919	574 530,04
	93 791 950,28

Compagnie générale de Lumière et Traction.

Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1920.

Les résultats obtenus pendant cette année ont été satisfaisants, malgré les difficultés de toute nature, surtout de réapprovisionnement de matériel.

Les demandes de matériel électrique sont de plus en plus nombreuses, et dès que les constructeurs seront en mesure de livrer le matériel nécessaire pour les installations de lumière et de force motrice, la société escompte un développement de plus en plus important de ses affaires.

C'est en vue de ce développement que le Conseil d'administration a décidé d'acheter les terrains et constructions sis 2, rue Jean-Jaurès à Puteaux, et d'y installer les services du magasin central et du siège social.

Les nouveaux magasins de Puteaux ont une surface couverte de 600 m² environ; ultérieurement, une partie de la cour pourra être couverte et augmenter la capacité des magasins; en outre, des bureaux ont été aménagés pour recevoir les différents services techniques et commerciaux du siège social.

Au cours de l'année 1919, le capital social a été porté de 750 000 à 1 000 000 fr par l'application des sommes inscrites au fonds « réserve de prévoyance ».

L'assemblée générale extraordinaire du 29 décembre 1919 a ratifié cette augmentation de capital.

Le bénéfice de l'exercice s'élève à 174 953,99 fr, joint au report précédent 1 533,03 fr, il forme le total de 176 487,02 fr qui est réparti ainsi :

Amortissements, 100 000 fr; réserve légale, 5 pour 100; intérêts du capital, 5 pour 100 sur 750 000 fr; 10 pour 100 du reste au Conseil un dividende supplémentaire de 2 pour 100; enfin, 15 000 fr au compte réserve de prévoyance.

Le report à nouveau est de 1 868,70 fr.

Le dividende de 7 fr par action est payable depuis le 31 mai sur présentation du coupon n° 14.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Installations diverses	371 224,85
Moteurs en location	55 983,97
Frais de premier établissement	1 »
Matériel et outillage	1 »
Terrains et constructions	186 021,35
Marchandises générales	341 365,08
Travaux en cours	35 561,87
Cautionnements	25 »
Abonnés	10 397,45
Débiteurs divers	183 202,05
Clients	124 036,92
Obligations rachetées	810 »
Caisses et banques	207 691,21
Portefeuille	65 439,63
Compte d'ordre débiteur	6 000 »
Rachat de Nanterre : Ouest-Lumière	283 200 »
	1 870 961,38

Passif.

	fr
Capital-actions :	
Actions anciennes	750 000 »
Actions nouvelles	250 000 »
Réserve légale	36 955,64
Réserve pour risques en cours et impôts de guerre	73 000 »
Réserve pour créances douteuses	42 000 »
Obligations 1re série	86 700 »
Dépôts de garantie	19 068,90
Fournisseurs	61 334,78
Créditeurs divers	57 144,94
Actions coupons échus restant à payer	2 733,64
Actions coupons n° 13	12 433,33
Obligations coupons échus restant à payer	2 503,15
Obligations coupons nos 37 et 23 (2/6)	3 025 »
Obligations amorties à rembourser	14 376 »
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1918	1 533,03
Solde bénéficiaire de l'exercice 1919	174 953,99
Obligations 2e série	277 200 »
Compte d'ordre créditeur	6 000 »
	1 870 961,38

SECTION DE LÉGISLATION

Observations pratiques sur l'état actuel de la législation dite des bénéfices de guerre d'après les deux dernières lois, 25 juin et 31 juillet 1920

On nous a fait observer que deux lois récentes ayant bouleversé les principes de la législation admise par la loi du 1er juillet 1916, il était nécessaire, surtout en ce qui concerne la question des « stocks » d'avoir une vue d'ensemble : on la trouvera dans les lignes qui vont suivre.

I. — Le 1er juillet 1916, la loi dite de la taxe sur les bénéfices de guerre était promulguée; s'il fallait faire un article mentionnant au complet les modifications qu'elle a subies non seulement dans les tarifs, mais encore dans de nombreuses dispositions beaucoup plus essentielles, il faudrait occuper de longues colonnes de cette revue; mais, à l'heure actuelle, une indication très nette des modifications fort graves contenues dans la *loi du 25 juin 1920* (1), dite loi des nouvelles ressources fiscales, et dans la *loi du 31 juillet 1920* (2), dite budget général de l'exercice 1920, paraît absolument nécessaire ; et enfin il est évident que ces modifications sont les dernières, puisque le dernier exercice d'application est aujourd'hui terminé. Mais c'est certainement cet exercice qui soulève les questions les plus délicates.

1° EXPIRATION DE LA DURÉE DES BÉNÉFICES DE GUERRE. — Après de très nombreuses discussions, la loi du 25 juin 1920 a fixé au 30 juin 1920 l'expiration de la durée d'application de la loi du 1er juillet 1916; cela signifie, non pas que les industriels et commerçants n'auront plus à connaître le contact avec les commissions à partir du 30 juin pour les années écoulées (car, au contraire, nous allons voir que les délais de révision vont être augmentés), mais qu'à partir de la date précitée, l'association forcée qui avait été créée entre les assujettis et l'Etat par la loi du 1er juillet 1916 est terminée pour les opérations qui seront faites à compter du 1er juillet 1920. Ladite association aura donc duré du 1er août 1914 au 30 juin 1920 inclus, soit quarante-sept mois. Ainsi que l'a fait remarquer le ministre des Finances à la deuxième séance du 31 juillet 1920 de la Chambre des Députés (*Journal officiel* du 1er août, p. 3379), elle a déjà donné lieu à 8 milliards 400 millions de rôles à la date d'aujourd'hui.

En tout cas, aucune disposition ne saurait être plus claire que l'article 12 de la loi du 25 juin 1920, ainsi conçu : « *La contribution extraordinaire instituée par la loi du 1er juillet 1916 cessera d'être applicable aux bénéfices réalisés après le 30 juin 1920.* »

Pour certaines personnes l'expiration est même rétroactivement avancée, et elle est fixée au 11 novembre 1918, c'est-à-dire à la date de l'armistice (art. 13); mais c'est une exception si spéciale que nous n'avons pas à nous en occuper : elle vise certaines catégories particulièrement intéressantes; par exemple, tout mobilisé, au moins pendant un an, à la condition que, dans les exercices antérieurs au 11 novembre 1918, il n'ait pas fait des bénéfices de guerre; ensuite les sociétés formées par des mutilés, réformés sous les conditions à peu près identiques; enfin le mobilisé pendant un an est exonéré à partir du 1er janvier 1919, à la condition qu'à partir de cette date il n'ait pas eu un bénéfice total annuel supérieur à 30 000 fr.

L'expiration brusquement fixée par la loi à une date rapprochée a immédiatement soulevé une très grosse question : *celle de l'évaluation des stocks* ; nous la traiterons plus loin.

2° DÉLAI ACCORDÉ AUX COMMISSIONS DU PREMIER DEGRÉ POUR EXAMINER LES DÉCLARATIONS ET RELEVER LES INSUFFISANCES. — La loi du 1er juillet 1916 contient un article 15 qui pose un principe susceptible de recevoir aujourd'hui une très abondante application. Cet article permet à l'administration de réparer toute omission que, dans son examen, elle aurait laissé passer; et on sait quelle extension a été donnée par la commission supérieure au mot : « omission » ! On sait aussi que le même article permet respectivement à l'administration et à l'assujetti de revenir sur les sommes mises en réserve pour les amortissements des bâtiments, du matériel et de l'outillage, comme des créances irrecouvrables, selon que ladite administration les trouve exagérées ou que l'assujetti, au contraire, en démontre la faiblesse.

Mais l'article 15 a limité l'exercice de ce droit de révision, à l'expiration de l'année suivant celle de la cessation des hostilités ; cette cessation ayant eu lieu le 24 octobre 1919, il en serait résulté que, si la date primitive n'avait pas été modifiée, la révision aurait dû, à

(1) Voir *R. G. E.* des 10, 17 et 24 juillet 1920, t. VIII, p. 62, 94 et 125.

(2) Voir *R. G. E.* du 14 août 1920, t. VIII, p. 223.

peine de nullité, être terminée le 31 décembre 1920.

Aussi, la loi du 25 juin 1920 a repris toute cette question des délais et, dans son article 14, a statué, à la fois sur les droits qui n'ont pas encore été établis par les commissions et sur les révisions des fixations déjà effectuées; il en résulte que cet article est un peu touffu, mais il peut être analysé de la façon suivante :

A. — En ce qui concerne les *fixations* qui ne sont pas encore faites au moment où la loi paraît, il faut qu'elles soient terminées le 30 juin 1922, pour tous les exercices, sauf en ce qui concerne celles qui seront afférentes à la dernière période, du 1er janvier au 30 juin 1920, pour lesquelles le délai est prolongé d'un an (30 juin 1923); c'est, en somme, une invitation aux Commissions du premier degré à hâter leur travail.

Toutefois, ce délai n'est applicable qu'aux assujettis qui ont fait leur déclaration dans le temps prescrit par la loi; pour les déclarations tardives, le délai de fixation ou de révision est prolongé jusqu'au 30 juin 1925; au delà de ces époques (1922, 1923 ou 1925 selon le cas) il ne peut plus être fixé de droits que par la commission supérieure, à raison des pourvois formés devant elle et dont la solution peut encore évidemment tarder jusqu'à une date que l'on ne peut absolument pas prévoir. Il ne nous paraît pas possible de comprendre autrement les termes de l'article 14, ainsi conçu : « En ce qui concerne les contribuables ayant souscrit leurs déclarations dans les délais impartis par les articles 4 et 5 de la loi du 1er juillet 1916, les bases de la contribution extraordinaire non encore arrêtées définitivement pour les périodes d'imposition écoulées pourront être valablement fixées par les Commissions du premier degré jusqu'au 30 juin 1922...

» Ces délais sont toutefois, à l'égard des mêmes contribuables, prolongés d'un an pour l'établissement de la contribution afférente aux bénéfices réalisés en 1920, ainsi que pour l'exécution des révisions visées au dernier alinéa du présent article.

» En ce qui concerne les contribuables n'ayant pas fait leurs déclarations dans les délais sus-visés, les droits et suppléments de droits pourront être fixés jusqu'au 20 juin 1925.

» Dans l'un et l'autre cas, des impositions ne pourront plus ensuite être établies et mises en recouvrement qu'en exécution des décisions de la Commission supérieure ».

B. — En ce qui concerne la *révision* des amortissements et des réserves, il y sera procédé, s'il y a lieu, dans les délais précités, en ce qui concerne aussi bien les droits déjà établis avant l'apparition de la loi, que les droits à établir après le 25 juin 1920.

« Jusqu'à l'expiration du délai prévu pour l'établissement de l'impôt, il pourra être procédé (est-il dit dans le dernier alinéa de l'article 14) à la révision des amortissements analogues ou de toute réserve ou provision déduite du bénéfice imposable pour l'une quelconque des périodes d'imposition ».

Si nous avons insisté sur ces points, c'est qu'ils permettent de satisfaire enfin à cette interrogation qui nous a été si souvent faite par les assujettis à la loi sur les bénéfices de guerre : A quelle époque serons-nous fixés sur ce que nous pouvons *définitivement* devoir à l'État, au titre des bénéfices de guerre ? Nous répondons aujourd'hui avec les textes précités : l'assujetti qui aura fait sa déclaration dans les délais, sera renseigné tant sur les droits non fixés que sur les droits à fixer encore, le 30 juin 1922, sauf pour la première période du 1er janvier au 30 juin 1920, pour laquelle il ne sera fixé que le 30 juin 1923, et il sera renseigné complètement, puisque ces dates marquent aussi bien la fin des *fixations* que des *révisions* possibles pour tous les exercices soumis. S'il n'a pas fait ses déclarations dans les délais, il ne sera renseigné que le 30 juin 1925; jusqu'à cette époque, il court la chance inhérente à toute incertitude, aussi bien pour la fixation que pour la révision.

3° Date de la déclaration relative au dernier exercice (1er janvier 1920 au 30 juin 1920). — Quelques assujettis se sont crus tenus à faire une déclaration dans les trois mois à compter du 30 juin 1920, c'est-à-dire de l'expiration de la période dite des bénéfices de guerre. C'est une erreur : aucun texte n'a modifié, en ce qui concerne la date de la déclaration, la loi du 1er juillet 1916, d'après laquelle ladite déclaration doit être faite dans les trois premiers mois qui suivront le 31 décembre de chaque année (art. 4, dernier alinéa) de la loi du 1er juillet 1916. Les déclarations afférentes à la période du 1er janvier au 30 juin 1920, devront être faites par l'assujetti du 1er janvier au 31 mars 1921; cela résulte d'une réponse figurant au « Journal officiel » du 29 juillet 1920, à une demande qui, à ce sujet, avait été formulée par le député Peyroux. Le ministre s'exprime de la façon suivante : « En vertu des dispositions des articles 4 et 5 de la loi du 1er juillet 1916, les contribuables passibles de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre doivent produire la déclaration de leurs bénéfices exceptionnels ou supplémentaires dans les trois mois qui suivent les 31 décembre de chaque année. Ces dispositions n'ayant pas été modifiées, le délai ouvert aux contribuables pour souscrire la déclaration afférente à la dernière période d'imposition s'étend jusqu'au 31 mars 1921 alors même que leur inventaire aurait été clôturé au 30 juin 1920 ».

Il faut éviter toute équivoque et ne pas croire que ce principe peut être, en quoi que ce soit, infirmé par la loi du 31 juillet 1920, qui, comme nous le verrons plus loin, en ce qui concerne la fameuse question des stocks, oblige les industriels et les commerçants à déclarer leur intention de profiter du droit qui leur est aujourd'hui laissé d'évaluer leur stock avec une diminution de 20 pour 100. La date du 25 juin 1920, qui est relative à cette question, impose à l'industriel non pas une déclaration (c'est-à-dire affirmation d'un bénéfice supplémentaire appuyé d'un bilan), mais seulement une réserve de profiter d'une facilité donnée par la loi. Les deux idées sont donc absolument différentes [1].

[1] Le *Journal officiel* du 20 août contient des réponses identiques, faites à la même question.

4° DATE DU PAIEMENT DES DEUX DERNIERS QUARTS. — La loi du 25 juin 1920 ne s'occupe que du paiement des deux « derniers quarts », et modifie, à leur égard, la loi du 1er juillet 1916, dont l'article 16 avait fixé la date d'exigibilité (sans distinction entre le troisième et le quatrième), à six mois après l'expiration du dernier exercice de la période pour laquelle la contribution est instituée. Il en résulte donc que si un texte nouveau n'avait pas été promulgué, les deux derniers quarts seraient automatiquement devenus exigibles le 30 décembre 1920, puisque le dernier exercice expire le 30 juin 1920.

L'article 18 de la loi du 25 juin 1920, fixe l'exigibilité du troisième quart de chaque exercice, à trois mois après la promulgation de la loi, c'est-à-dire au 26 septembre 1920. Le quatrième quart ne sera exigible que six mois après le troisième, soit le 26 mars 1921.

Quant aux deux premiers quarts, nous rappelons seulement que la nouvelle loi n'avait pas à se préoccuper de leur exigibilité; ils sont déjà aujourd'hui en plein recouvrement, grâce à un texte récent du 9 mars 1920, qui a déclaré : « Pour la perception de la contribution extraordinaire, les droits afférents aux bénéfices exceptionnels ou supplémentaires, accusés par les contribuables dans les déclarations qu'ils ont précédemment souscrites ou qu'ils viendront à souscrire, seront compris par les directeurs des Contributions directes, sans décision préalable des Commissions du premier degré, dans des rôles qui seront mis en recouvrement suivant les règles fixées par l'article 16 de la loi susvisée ».

Ainsi qu'on le voit, la loi du 9 mars 1920 maintenait la loi de 1916 sur les dates d'exigibilité des différents quarts; elle ne statuait à l'égard de tous que sur la possibilité, pour l'Administration des Contributions directes, de les mettre en recouvrement, d'après les sommes fixées dans chaque déclaration, sans attendre la décision des Commissions du premier degré; pour les deux premiers quarts, aussitôt après la loi du 9 mars 1920, nous avons assisté, en ce qui les concerne, à une mise immédiate en recouvrement, sur les bases des déclarations faites; nous assisterons à une mise en recouvrement sur les mêmes bases pour le troisième quart à la fin de septembre 1920, et pour le quatrième quart en mars 1921.

5° DÉLAI DE PAIEMENT. — Pour les deux derniers quarts, la loi a voulu favoriser les industriels qui ont donné leur concours à la reprise de l'activité économique, en employant leurs bénéfices de guerre dans des améliorations ou extensions de leur entreprise; ils peuvent obtenir un délai de dix ans, au maximum, mais pour arriver à cette obtention, il faut avoir rempli une série de conditions, savoir :

a) Avoir fait dans les délais prescrits par la loi, les déclarations obligatoires.

b) Adresser une demande au trésorier payeur général contenant les motifs, c'est-à-dire l'affirmation de l'emploi des bénéfices de guerre aux améliorations envisagées.

c) Obtenir d'une commission spéciale (à constituer comme il sera indiqué dans un délai à intervenir) l'approbation formelle en même temps que l'indication des délais et le montant des sommes pour lesquelles ils seront alloués, le solde étant mis en surséance, et devant être recouvré plus tard, dans les formes qui seront indiquées dans un autre décret.

d) A constituer une garantie, soit en valeurs mobilières soit en créances sur le Trésor, soit en affectation hypothécaire.

e) Payer au Trésor, un intérêt annuel qui sera de 2 pour 100 supérieur à celui fixé, pendant chaque année considérée, pour les avances de la Banque de France.

6° DÉTAXE POUR EXERCICES DÉFICITAIRES. — La loi du 1er juillet 1916 avait admis dans son article 16 que l'assujetti, tenu de payer au Trésor une certaine somme pour tout exercice dont le bénéfice supplémentaire dépasserait le bénéfice normal, aurait droit à une détaxe pour les exercices qui, au contraire, seraient en-dessous de ce bénéfice normal; elle avait indiqué qu'il ne serait jamais rendu d'argent par le Trésor, mais que la détaxe s'imputerait sur le montant des deux derniers quarts dont le paiement, précisément dans ce but, était différé. La loi du 25 juin 1920, maintient ce principe, en des termes un peu différents mais qui, au fond, reviennent au même; elle déclare que le montant de la détaxe sera déduit du total des impositions, mais que la déduction ne pourra pas dépasser la moitié de ce total; mais elle fait une obligation formelle à l'assujetti, c'est un point à ne pas perdre de vue, d'adresser toute demande de détaxe dans le délai imparti pour produire la déclaration relative à la dernière période d'imposition (par conséquent du 1er janvier au 31 mars 1921 inclus).

7° PROROGATION DU DROIT POUR LE RECEVEUR DE METTRE EN RECOUVREMENT LES TAXES QUI SONT DUES. — Cette prorogation qui ne vise que le « recouvrement » doit être soigneusement distingué du délai qui est accordé à l'administration pour corriger les omissions, et réformer les chiffres portés aux réserves et aux amortissements; on se rappelle que ledit délai expire au 30 juin 1922, 1923, 1925, selon les exercices envisagés et les dates des déclarations (voir ci-dessus). Il s'agit actuellement de la « poursuite » que peut engager un percepteur pour avoir paiement d'un rôle émis. On n'oubliera pas que la loi du 1er juillet 1916 avait catégoriquement assimilé les contributions dites des « Bénéfices de guerre » aux contributions directes, ce qui les soumettait par conséquent à l'article 149 de la loi du 3 frimaire an VII ainsi conçu : « Les percepteurs de commune et de canton qui n'auraient fait aucune poursuite contre un ou plusieurs contribuables en retard, pendant trois années consécutives à compter du jour où le rôle leur aura été remis, perdront leur recours et seront déchus de tous droits et de toute action contre eux. » La nouvelle loi substitue un délai considérable, (quinze années à compter de l'établissement du rôle).

II. — Nous arrivons maintenant aux innovations relatives à la taxe des bénéfices de guerre contenues dans la loi du 31 juillet 1920, publiée par le « Journal officiel » du 1er août.

Ces innovations contenues dans les articles 6 et suivants jusqu'à 11 inclus sont relatives à divers points, savoir :

A. Déduction des bénéfices pour tout ce qui est relatif aux intérêts payés aux associés pour les sommes versées par eux en compte courant. — On s'étonnerait d'une pareille mention si on ignorait la conception très étroite de certaines commissions, qui ont fait rentrer dans le bénéfice imposable, — et cela sans distinction entre les différents cas d'espèces — tout ce qui est intérêt servi à un compte particulier ; or, la Commision supérieure avait précisé une différence à établir, entre les sommes dont le retrait est absolument libre et celles dont le retrait ne peut être effectué qu'avec le consentement préalable de tous les associés. Les intérêts des premières devaient seules rentrer dans le calcul des bénéfices, et les intérêts des autres devaient au contraire être versés au chapitre des frais généraux (voir Besson p. 175). En réalité cette jurisprudence est constatée et devient une loi grâce à l'article 7 de la loi du 31 juillet 1920 qui complète en ces termes l'article 3 de la loi du 1er juillet 1916 : « seront également déduits dans la limite du taux de la Banque de France, les intérêts payés aux associés pour les sommes versées par eux en compte courant, lorsque ces sommes restent en dehors de l'apport social, qu'elles peuvent être retirées moyennant un simple préavis, sans le consentement des autres associés, et qu'elles ne sont pas rémunérées par une part supplémentaire dans les bénéfices.

La question devient donc extrêmement claire et n'est plus intéressante que pour un point. L'article précité a-t-il un effet rétroactif, et est-il applicable aux impositions déjà fixées ? Cela ne saurait être considéré comme douteux, puisque le Sénat avait tout d'abord repoussé, pour ce motif, le texte précité, adopté par la Chambre des Députés. M. Doumer dans ses considérations sur le projet de loi qui, renvoyé au Sénat par la Chambre des Députés, l'a déclaré à la séance du 31 juillet 1920 (Sénat page 1677, du *Journal officiel*, du 1er août, 2e colonne) : après avoir lu l'article, il dit au Sénat : « Messieurs, cet article n'est vraiment pas acceptable ; d'ailleurs la contribution sur les bénéfices de guerre est expirée depuis le 30 juin ; par conséquent cette disposition ne saurait avoir qu'un effet rétroactif. C'est pourquoi nous vous demandons de disjoindre ce texte comme vous l'avez déjà fait une première fois. »

Néanmoins la Chambre maintient ce texte (2e séance du 31 juillet, Chambre, page 3373, du *Journal officiel*, du 1er août, 2e colonne) et le Sénat malgré l'avis de son rapporteur général, et même après avoir rejeté l'article à une première discussion (voir compte rendu du Sénat, *Journal officiel*, du 1er août, page 1686, 1re et 2e colonnes), a fini par se soumettre (voir page 1703, 3e colonne) ; et il s'en suit évidemment que pour toutes les taxations qui ne seront pas encore devenues définitives, c'est-à-dire pour celles qui seront en cours d'instance devant la Commission au premier degré, ou devant la Commission supérieure, ou même susceptible d'un pourvoi, il faudra extraire des bénéfices d'une société les intérêts qui y auront été portés par l'administration, quand les comptes courants présenteront les caractères minutieusement décrits par l'article précité.

B. Modification pour l'exercice 1920, de la somme exemptée de l'impot sur les bénéfices de guerre. — On sait que la loi du 1er juillet 1916, avait fixé à 5 000 fr le bénéfice normal qui devait être déduit de l'année imposable, même quand l'entreprise n'a commencé ses opérations qu'après le 1er août 1914 (article 2, § 3, et article 5, § 6) ; même en cas de taxation d'office, l'administration est tenue d'exempter un chiffre annuel de bénéfice égal à 5000 fr. Il n'en sera plus de même pour l'année 1920 ; le bénéfice exempté sera doublé, c'est-à-dire que partout où figure, dans la loi du 1er juillet 1916, le chiffre de 5000, il faudra lire celui *de 10 000 fr, relativement à l'année 1920.*

C. Evaluation du stock, en ce qui concerne la dernière imposition (imposition relative à l'exercice tronqué du 1er janvier au 30 juin 1920). — Cette question qui est résolue, vis-à-vis des industriels, par les articles 8 et 10 de la loi, et vis-à-vis des commerçants par les articles 9 et 10, est certainement la plus compliquée.

On peut, à notre avis, la résumer avec une certaine clarté en adoptant la méthode suivante :

a) D'après un principe indiscutable, toute usine doit avoir, si elle veut vivre normalement, des stocks constitués par des matières premières destinées à être transformées, par des approvisionnements comme le charbon par exemple, et enfin par des produits en cours de fabrication, et tous ces éléments doivent être portés dans divers postes de l'actif. Comme on appelle « bénéfice » la différence entre le passif et l'actif, il tombe sous le sens que le bénéfice sera d'autant plus considérable que ces postes atteindront un chiffre plus élevé ; lorsque l'Etat aura pris, sur le bénéfice de la dernière période, la part à laquelle les tarifs lui donnent droit, il n'aura plus aucun souci, puisqu'il n'y aura plus aucun rapport entre lui et l'industriel ; par contre, ce dernier ne pourra réclamer aucune compensation, si, pendant les exercices futurs il ne liquide pas ce stock au prix auquel il aura été fixé pendant la dernière période, et il se trouvera en présence d'une perte à supporter seul. Une politique du juste milieu s'impose donc aussi bien pour empêcher la Commission d'exiger une évaluation faite à un taux trop élevé (ce qui aurait encore pour conséquence de donner, en faveur du surenchérissement de la vie, une sorte d'estampille officielle au prix élevé de la matière première) que pour interdire à l'industriel de frustrer le Trésor, en adoptant des prix trop bas.

Ces différents aspects de la question ont fourni les bases d'une discussion fort intéressante à la Chambre

séance du 9 juillet, *Journal officiel* du 10, p. 2 935, amendements Forgeot et Le Mire, et séance du 31 juillet, *Journal officiel*, du 1er août, page 3 379). Il est impossible d'entrer dans le détail desdits amendements, bien que cela eut été intéressant puisque l'on y trouve les bases véritables de la loi nouvelle; disons seulement que M. Forgeot est l'auteur de la division du stock en deux parties, la partie normale qui est celle qu'une industrie est obligée d'avoir sous la main pour parer à tous les événements possibles, et le stock en excédent qui est le surplus (pour ne pas dire le superflu). Cet amendement admettait que le bénéfice de la dernière période serait apprécié en tenant compte de cette distinction : rien ne serait changé à la loi sur les bénéfices de guerre en ce qui concerne la partie de bénéfice afférente au stock en surplus; au contraire, pour ce qui est du stock normal, on l'évaluerait en prenant les cours au prix de revient ou au prix du 30 juin 1920, on y ajouterait toutes les réserves ou provisions passées en écriture dans les exercices précédents, et du total ainsi obtenu on retrancherait la valeur du stock déterminé par les prix en cours du 1er août 1914. Ce serait le bénéfice afférent au stock normal. Pour la contribution à payer l'assujetti aurait le choix ou de régler, de suite, à titre forfaitaire, avec un rabais de 50 pour 100 ou de renvoyer son règlement à plus tard (sans pouvoir dépasser janvier 1922) ; dans ce cas, le règlement serait fait sur la moyenne des prix mensuels des marchandises en stock, depuis le 30 juin 1920 jusqu'au jour du règlement.

Au contraire, l'amendement Le Mire déclarait que l'évaluation du stock serait faite, en 1920, dans chaque industrie selon les méthodes anciennement pratiquées par cette industrie; il est en effet difficile d'énumérer les méthodes suivies, chaque entreprise ayant les siennes : les unes ont l'habitude d'évaluer au prix de revient, les autres au cours du jour, les autres à un prix absolument invariable, par exemple à celui qui était en vigueur à la création de l'entreprise. Toutes ces habitudes seront respectées, mais d'après l'amendement, il serait permis à l'assujetti de prendre pour base de son évaluation, soit le prix du 30 juin 1914, soit le prix du 30 juin 1920, sans que, cependant, le stock pût être évalué à plus de trois fois la valeur donnée par le cours du 30 juin 1914.

Retenons comme premier point, ce que le Parlement a lui-même retenu dans toutes ces discussions, qu'il y aura lieu à une discrimination entre le stock normal et le stock en excédent; et examinons ce qui est prescrit pour le premier comme pour le second.

b) Il y a lieu tout d'abord de *définir et d'évaluer le stock normal*, en ce qui concerne les matières premières, les approvisionnements, et les produits en cours de fabrication.

Pour le définir, on prendra la moyenne des quantités figurant à chaque inventaire, depuis 1911 jusqu'en 1914, et on multipliera cette moyenne par un coefficient qui, un peu empiriquement, a été fixé à 1,25 ; au cas où l'entreprise aurait augmenté ou diminué sa puissance de production, on ferait varier la moyenne en proportion de la majoration ou de la diminution.

Pour donner une valeur à la quantité ainsi trouvée, on appliquera les règles propres à chaque entreprise, mais l'administration ne pourra pas cependant exiger que l'évaluation soit supérieure à la moyenne des cours pratiqués entre le 1er août 1914 et le 30 juin 1920; on remarquera que c'est là une règle absolue, l'estimation du stock normal doit être faite d'après les traditions de l'entreprise, l'industriel qui aurait pour habitude d'apprécier son stock, au cours du jour où il fait son inventaire devra continuer à agir ainsi; mais si en se conformant à cet usage, il arrivait à dépasser (ce qui serait presque fatal, étant donnée la hausse considérable d'aujourd'hui (la moyenne des cours qui se sont échelonnés entre le premier et le dernier jour de la période d'application des bénéfices de guerre (1er août 1914, 30 juin 1920), c'est cette moyenne qui, seule, doit fixer le prix.

c) En ce qui concerne le *stock en excédent*, l'assujetti aura jusqu'au 31 octobre pour prendre une décision entre les deux partis suivants :

Ou bien il voudra terminer immédiatement la liquidation de ce dernier exercice; dans ce cas, il aura le droit quelle que soit la méthode antérieurement suivie par lui, d'évaluer ce stock en excédent, en prenant le prix qui lui sera le plus avantageux: prix d'achat, prix de revient, au cours du 30 juin 1920; et il aura sur le chiffre obtenu, le droit de faire une diminution de 20 pour 100.

Ou bien il préférera recourir à une évaluation différée; dans ce cas, il pourra attendre jusqu'au 31 décembre 1921, date à laquelle les cours se seront peut-être stabilisés; le stock sera alors évalué d'après le cours mensuel moyen constaté du 30 juin au 31 décembre 1921.

d) Mais en agissant ainsi, l'assujetti va peut-être arriver à faire une perte par rapport à son bénéfice normal; c'est au moins ce qu'a dit le ministre des Finances à la Chambre des Députés (deuxième séance du 31 juillet 1920. *Journal officiel* du 1er août, p. 3 379); dans ces conditions, toujours d'après le ministre des Finances, il faudrait redouter que la disposition nouvelle vint obliger le Trésor à accorder la détaxe prévue par l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916. C'est pourquoi la loi contient cette prescription formelle inscrite dans son article 9, où nous lisons que si l'application des dispositions relatives au stock conduit à un déficit par rapport au bénéfice normal, ce déficit ne donnera pas lieu à la détaxe prévue par l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916.

e) On voit donc que les industriels pourraient être victimes de l'application de la nouvelle loi. Si ladite application devait être pour tous automatique et obligatoire, il serait possible que certains en fussent lésés; ils pourraient en effet, jouir d'une dépréciation de 20 pour 100 sur leur stock en excédent, en établissant sa valeur comme il a été dit: mais ils perdront tous droits à la détaxe pour déficit. Tandis que, peut-être,

en continuant à appliquer les méthodes habituelles, comme ils l'ont toujours fait, ils auraient pu arriver à un résultat meilleur et en même temps conserver leur droit à la détaxe. C'est ce qu'ont indiqué en termes ardents, à la séance du 31 juillet (p. 3380), MM. Prevet et Manceau. Pour terminer la discussion, et empêcher la disjonction de l'article, le ministre du Commerce a exposé que l'on pourrait laisser libre l'industriel d'opter ou de ne pas opter pour l'application de la nouvelle disposition. Cette idée a été reprise par un amendement de M. Loucheur, qui est devenu l'article 10 ainsi conçu : « Les articles 8 et 9 ci-dessus ne seront applicables qu'aux contribuables qui auront produit à cet effet une demande adressée au directeur des Contributions directes avant le 31 octobre 1920 ; à l'égard des autres contribuables, il y aura lieu à l'application de la loi du 1er juillet 1916. »

f. Dans tout ce que nous avons écrit ci-dessus nous n'avons envisagé que « les industriels ». La Chambre avait fait de même, et le Sénat a fait observer très justement qu'il y avait lieu de tenir compte au même degré de la situation des commerçants. Aussi on n'a pas hésité à ajouter un article qui applique à ceux-ci le même régime qu'aux industriels. Il est expliqué que le stock « normal » du commerçant sera, au 30 juin 1920, égal à la moyenne des quantités figurant aux inventaires dressé entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914.

III. — Si l'on nous demandait de tirer une ligne de conduite de tout ce qui précède, nous nous résumerions comme il suit :

En l'état, comme l'a formellement dit le ministre des Finances lui-même, dans la réponse que nous avons citée plus haut, il n'apparaît pas que la déclaration des bénéfices de la dernière période du 1er janvier au 30 juin 1920, soit obligatoire immédiatement ? Rien n'empêche d'ailleurs de la faire, si on a le temps de la préparer.

Mais ce qui est urgent, c'est de faire un inventaire de l'actif au 30 juin 1920, et de prendre une décision pour savoir si l'on demandera le bénéfice de l'évaluation des stocks, d'après les règles qui ont été ci-dessus exposées.

Sans doute, en se mettant dans la sphère de cette mesure un peu exceptionnelle, on peut perdre le bénéfice de la détaxe ; mais nous croyons cependant que, dans la majorité des cas, ce sacrifice ne jouera pas ; car il sera assez rare que l'assujetti tombe au-dessous de son bénéfice normal, même en appliquant au stock en excédent la moyenne des prix qui se sont échelonnés depuis le 1er août 1914 jusqu'au 30 juin 1920.

Aussitôt que la décision sera prise, on avertira le 30 octobre au plus tard le directeur des Contributions directes de l'option décidée dans le sens de l'application des articles 8 et 9 de la loi du 31 juillet 1920 ; l'article 10 dit qu'une « demande » sera adressée au directeur des Contributions directes ; il ne faut voir dans ce mot qu'une « formule », car une demande qui ne peut être refusée n'est en somme qu'un préavis : on peut toutefois la libeller de la façon suivante : « En conformité de l'article 10 de la loi du 31 juillet 1920, le soussigné adresse à M. le Directeur des Contributions directes, la demande prévue audit articles, afin de pouvoir bénéficier des dispositions des article 8 et 9 de ladite loi ».

Enfin ce n'est pas la seule option qui s'offre à l'assujetti : une fois qu'il aura décidé de se ranger au régime nouveau que la loi lui propose, il ne faut pas oublier qu'il a, dit l'article 8, jusqu'au 31 octobre pour faire choix, en ce qui concerne le stock en excédent, entre une évaluation forfaitaire, ou une évaluation différée.

Mais, la loi se ressent de la rapidité avec laquelle les premiers articles, renvoyés à la fin de la discussion ont été votés et elle a omis de dire comment et à qui cette option serait signifiée. Il faut admettre, à ce qu'il me semble qu'elle doit être signifiée au directeur, en même temps que la demande portant sur l'option précédente.

Paul BOUGAULT.
Avocat à la Cour d'appel de Lyon

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article 28, paragraphe 2, de la loi du 16 octobre 1919 et approuvant le modèle de règlement d'eau pour les entreprises autorisées sur les cours d'eaux domaniaux et non domaniaux.

Décret en date du 30 juillet 1920, publié au « Journal officiel » du 8 août 1920, p. 11 473.

Décret :

ARTICLE PREMIER. — Est approuvé le modèle de règlement d'eau ci annexé.

ART. 2. — Le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 30 juillet 1920.

Modèle de réglementation d'eau annexé au décret.

Le préfet du département de

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — *Autorisation de disposer de l'énergie.* — M. X... est autorisé, dans les conditions du présent règlement et pour une durée de ans, à disposer de l'énergie de la rivière ou du lac de pour la mise en jeu d'une usine située dans la commune de

(département de) et destinée à [1].

La puissance maximum de l'usine est évaluée à kilowatts.

ART. 2. — *Section aménagée.* — Les eaux seront dérivées au moyen d'un barrage situé à [2] environ, d'une prise pratiquée à [2] environ; elles seront restituées à la rivière à [3] environ.

La hauteur de chute sera d'environ en eaux moyennes.

ART. 3. — *Caractéristiques de la prise d'eau.* — Le niveau { légal de la retenue / normal des eaux de navigation [4] } est fixé à en contre-{ haut / bas } d point pris pour repère provisoire [5].

Le volume total de l'eau dérivée n'excédera pas par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à par seconde [6].

Les dispositions des ouvrages destinés à assurer l'exécution des prescriptions imposées aux alinéas 2 et 3 du présent article seront approuvées par arrêté préfectoral sur la proposition du permissionnaire, et le rapport :

Des ingénieurs du service hydraulique [7];

Des ingénieurs du service de la navigation.

En cas de désaccord, il sera statué par le ministre des Travaux publics [8].

ART. 4. — *Déversoir et vannage de décharge.* — Le déversoir sera placé à [9] environ.

Il aura une longueur de au moins.

Sa crête sera dérasée à en contre-{ haut / bas } { du repère provisoire. / de [10] point pris pour repère. }

Ce repère devra toujours rester accessible aux agents de l'administration qui ont qualité pour vérifier la hauteur des eaux [10].

Le vannage de décharge présentera une largeur libre de ; son seuil sera établi à au-dessous du niveau { normal des eaux. / légal de la retenue [11] } de navigation, au point spécifié à l'article 3.

Le sommet de toutes les vannes sans exception sera arasé dans le plan de la retenue. Elles seront disposées de manière à pouvoir être facilement manœuvrées et à se lever au-dessus du niveau des plus hautes eaux.

ART. 5. — *Canaux de décharge et de fuite.* — Les canaux de décharge et de fuite seront disposés de manière à embrasser à leur origine les ouvrages auxquels ils font suite et à écouler facilement toutes les eaux que ces ouvrages peuvent débiter.

ART. 6. — *Transmission des eaux à l'aval du canal de fuite.* — La transmission des eaux en aval par le canal de fuite devra se faire de manière à ne jamais compromettre la salubrité publique, l'alimentation des hommes et des animaux, la satisfaction des besoins domestiques [1], la conservation du poisson et d'une façon générale la bonne utilisation des eaux [2].

Les dispositions des ouvrages feront l'objet de propositions motivées par le permissionnaire et approuvées, s'il y a lieu, par un arrêté rendu sur le rapport des ingénieurs.

ART. 7. — *Dispositions accessoires.* — (Indiquer ici, s'il y a lieu, les dispositions [3] accessoires relatives à la circulation des graviers, au maintien des ouvrages d'utilité générale, etc.).

ART. 8. — *Grillages et échelle à poissons.* — Le permissionnaire sera tenu de placer et entretenir à l'amont de la prise d'eau des grillages dont l'emplacement et les dispositions devront être agréées par le service du contrôle.

Le permissionnaire sera tenu à toute époque, si l'administration l'exige, d'établir et d'entretenir dans le barrage une échelle à poissons [4]. Elle sera exécutée sur l'emplacement et d'après les dispositions qui devront être proposés par le permissionnaire et agréées par le service de contrôle, d'accord avec l'administration des eaux et forêts.

ART. 9 [5]. — *Repère.* — Il sera posé aux frais du permissionnaire, en un point qui sera désigné par l'ingénieur, un repère définitif et invariable du modèle adopté dans le département.

Ce repère dont le zéro indiquera seul le niveau { légal de retenue / normal des eaux de navigation } devra toujours rester accessible aux agents de l'administration qui ont qualité pour vérifier la hauteur des eaux et demeure visible aux tiers intéressés.

Le permissionnaire sera responsable de la conservation du repère définitif ainsi que de celle des repères provisoires jusqu'à la pose du repère définitif.

ART. 10. — *Manœuvre des vannes de décharge et autres ouvrages.* — Dès que les eaux dépasseront le niveau { normal de la navigation / légal de la retenue } le permissionnaire sera tenu de manœuvrer les ouvrages de décharge pour ramener les eaux à ce niveau. Il sera responsable de leur surélévation, tant que les vannes ne seront pas complètement levées.

(1) Spécifier si l'usine a ou non pour objet principal la fourniture de l'énergie à des services publics de l'État, des départements, des communes et des établissements ou à des associations syndicales autorisées.

(2) Les emplacements seront repérés par rapport à un point invariable (ouvrage public, confluent de rivières, etc.).

(3) Les emplacements seront repérés par rapport à un point invariable (ouvrage public, confluent de rivières, etc.).

(4) Indiquer ici, lorsqu'il s'agit d'un cours d'eau domanial, le point où le niveau des eaux doit être observé lorsque ce n'est pas leur niveau sur un barrage de retenue qui détermine la manœuvre des vannes.

(5) Alinéa à supprimer lorsque la rivière est torrentielle et encaissée et que le permissionnaire a été dispensé d'établir des ouvrages régulateurs.

(6) Cet alinéa pourra être supprimé lorsque les intérêts généraux ne seront pas compromis sur la section de rivière correspondant à la dérivation par le détournement du volume maximum dérivé.

(7) Cet alinéa ne sera inscrit que s'il est impossible de déterminer les dispositions des ouvrages avant la clôture de l'instruction.

Dans le cas contraire, il sera supprimé et ces dispositions seront insérées immédiatement dans le présent article.

(8) Sur les cours d'eau du domaine public seulement.

(9) Indiquer l'emplacement du déversoir et spécifier s'il est formé d'une ou plusieurs parties fixes ou mobiles en laissant au permissionnaire autant de latitude que possible.

(10) Alinéa à supprimer s'il y a un niveau légal de la retenue à maintenir lorsque la rivière est torrentielle et encaissée, que le permissionnaire est dispensé d'établir des ouvrages régulateurs et qu'il n'y a par suite pas de niveau légal de la retenue. Dans ce cas, les alinéas 4 et 5 sont également à supprimer.

(11) Dans le cas où il s'agit de réglementer une usine existante, indiquer si les vannes de décharge doivent être conservées en totalité ou en partie et quel débouché le vannage nouveau doit y ajouter.

(1) Sur les cours d'eau domaniaux, ajouter la navigation et le flottage.

(2) Compléter, s'il y a lieu, les prescriptions par les conditions spéciales à imposer au permissionnaire pour sauvegarder les divers intérêts généraux, notamment la navigation et le flottage.

(3) Dans le cas où l'écoulement des graviers doit être assuré par la manœuvre de vannes, insérer après la description de ces ouvrages la clause suivante :

« Le permissionnaire sera tenu de manœuvrer les vannes et de prendre toutes mesures nécessaires pour que l'exhaussement du lit en amont du barrage ne préjudicie pas aux intérêts généraux ».

(4) Le droit d'exiger l'établissement d'une échelle à poissons n'existe que sur les parties du cours d'eau portées sur les tableaux dressés en vertu du paragraphe 2 de l'article premier de la loi du 31 mars 1865 sur la pêche. Lorsqu'il y aura lieu d'exiger immédiatement l'établissement d'une échelle à poissons, la rédaction de l'alinéa 2 de l'article 8 devra être modifiée en conséquence.

(5) Lorsque dans le cas de rivières torrentielles et encaissées, le règlement n'impose pas d'ouvrages régulateurs, l'article 9 est à supprimer.

Il sera tenu également de manœuvrer les ouvrages prévus aux articles 3 et 6, de façon que les conditions imposées en ce qui concerne la dérivation et la transmission des eaux soient respectées ; il devra installer les appareils de contrôle nécessaires après en avoir fait agréer les dispositions par les ingénieurs. Dès que les eaux s'abaisseront dans le bief au-dessous du niveau normal de navigation ou que ([1]) le permissionnaire sera tenu d'interrompre le fonctionnement de la prise d'eau. Il sera responsable de l'abaissement des eaux tant que les orifices de prises ne seront pas clos hermétiquement.

En cas de refus ou de négligence de sa part d'exécuter les manœuvres prévues au présent article en temps utile, il y sera pourvu d'office à ses frais soit par le maire de la commune, soit par les agents de l'administration des ponts et chaussées, sans préjudice dans tous les cas des dispositions pénales encourues et de toute action civile qui pourrait lui être intentée à raison des pertes et des dommages résultant de son refus où de sa négligence.

Art. 10 *bis* ([2]). — *Manœuvres relatives à la navigation et au flottage.* — Il est expressément interdit au permissionnaire de s'immiscer en rien, sans un ordre spécial de l'administration, dans les manœuvres relatives à la navigation.

Toutefois, il sera tenu de procéder à la manœuvre des vannes du pertuis de flottage et du canal de prise d'eau sur la réquisition des flotteurs sans qu'il puisse réclamer de ce chef aucune indemnité à moins de contraventions de la part des flotteurs aux règlements auxquels ils seront soumis. Faute par le permissionnaire d'exécuter convenablement cette manœuvre, les flotteurs pourront y procéder eux-mêmes, sans préjudice de l'action en dommages et intérêts qu'ils pourront exercer contre qui de droit.

Art. 11. — *Nature des eaux rendues.* — Les eaux rendues à la rivière ne devront pas, par leur température ou leur nature, compromettre la salubrité publique l'alimentation des hommes et des animaux, la satisfaction des besoins domestiques, les utilisations agricoles ou industrielles, la conservation du poisson.

Art. 12. — *Curage du bief.* — Toutes les fois que la nécessité en sera reconnue et qu'il sera requis par l'autorité administrative, le permissionnaire sera tenu d'effectuer le curage du bief de la retenue dans toute l'amplitude du remous ([3]), sauf l'application des règlements ou usages locaux, et sauf le concours qui pourrait être réclamé des riverains et autres intéressés suivant l'intérêt que ceux-ci auraient à l'exécution de ce travail.

([4]) Lorsque le bief ne sera pas la propriété exclusive du permissionnaire, les riverains, s'ils le jugent préférable, pourront d'ailleurs opérer le curage eux-mêmes et à leurs frais, chacun au droit de soi et dans la moitié du lit du cours d'eau.

Art. 13. — *Observation des règlements.* — Le permissionnaire sera tenu de se conformer à tous les règlements existants ou à intervenir sur la police, le mode de distribution et le partage des eaux.

Art. 13 *bis.* — *Entretien des ouvrages.* — Tous les ouvrages intéressant soit la conservation et l'usage du domaine public, soit la navigation ou le flottage doivent être constamment entretenus en bon état par les soins et aux frais du permissionnaire ([5]).

Art. 14. — *Réserve des droits des tiers.* — Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Il appartiendra au permissionnaire de se pourvoir auprès de qui de droit des autorisations nécessaires pour l'établissement des ouvrages, en dehors du domaine public dépendant du service de la navigation, situés sur les routes, chemins, ouvrages syndicaux, etc.

Art. 15. — *Surveillance des travaux.* — *Délais d'exécution.* — *Récolement.* — Les travaux ci-dessus prescrits seront exécutés sous la surveillance des ingénieurs, ils devront être terminés dans un délai de
à dater de la notification du présent arrêté. A l'expiration de ce délai, l'ingénieur rédigera, aux frais du permissionnaire, un procès-verbal de récolement en présenc de l'autorité locale et des parties intéressées dûment convoquées.

S'il résulte du récolement que les travaux sont conformes aux conditions de l'autorisation, le procès-verbal sera dressé en trois expéditions dont l'une sera déposée aux archives de la préfecture, la seconde à la mairie du lieu et la troisième transmise au ministre compétent.

A toute époque, le permissionnaire sera tenu de donner accès dans les dépendances de l'usine, sauf dans les parties servant à l'habitation de l'usinier ou de son personnel, aux ingénieurs et agents du contrôle, de la navigation et de la pêche pour les besoins de ces services.

D'une façon générale, sur la réquisition des fonctionnaires du contrôle, il devra les mettre à même de procéder à ses frais à toutes les mesures, vérifications et expériences utiles pour constater l'exécution du présent règlement.

Art. 16. — *Clauses de précarité.* — Le permissionnaire ou ses ayants droit ne pourront prétendre à aucune indemnité ni dédommagement quelconque si, à quelque époque que ce soit, l'administration reconnait nécessaire de prendre dans l'intérêt de la défense nationale, de la navigation, de la salubrité publique, de la police et de la répartition des eaux, des mesures qui les privent d'une manière temporaire ou définitive de tout ou partie des avantages résultant du présent règlement, il pourra seulement réclamer la remise totale ou partielle de la redevance prévue à l'article 19.

Si ces mesures devaient avoir pour résultat de modifier d'une manière définitive les conditions du présent règlement, elles ne pourront être prises qu'après l'accomplissement des formalités semblables à celles qui l'ont précédé.

Art. 17. — *Cession de l'autorisation.* — *Changement dans la destination de l'usine.* — Toute cession totale ou partielle de la présente autorisation, tout changement de permissionnaire devra, pour être valable, être notifié au préfet.

Le permissionnaire devra, s'il change l'objet principal de son entreprise, en aviser le préfet.

Art. 18. — *Taxe annuelle de statistique.* — Le permissionnaire sera tenu de verser à la caisse du receveur des domaines de la situation du lieu une taxe annuelle de statistique dont le montant sera fixé conformément aux articles 8 et 22 de la loi du 16 octobre 1919, par un rôle dressé par les ingénieurs du contrôle, sur la base de 0,05 fr par kw de puissance normale (produit de la hauteur de chute par le débit moyen annuel de la dérivation).

Cette taxe sera payable en une seule fois et exigible à partir de la date du procès-verbal de récolement ou au plus tard à partir de l'expiration du délai fixé par l'article 15 pour l'achèvement des travaux ([1]).

([1]) Sur les cours d'eaux domaniaux seulement. Dans les canaux où le manque d'eau est fréquent et l'alimentation coûteuse, on indiquera, s'il y a lieu, le moment à partir duquel le permissionnaire sera tenu d'interrompre le fonctionnement, alors même que les eaux resteraient au niveau normal ou au-dessus de ce niveau.

([2]) A supprimer sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

([3]) Seulement sur les cours d'eau non domaniaux.

([4]) A supprimer sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

([5]) Lorsque l'entretien d'une partie des ouvrages doit être assuré par l'Etat, avec le concours du permissionnaire, la répartition des dépenses fait l'objet d'un décret spécial rendu dans la forme des règlements d'administration publique, conformément aux dispositions de l'article 34 de la loi du 16 septembre 1897. l'article 13 *bis* doit alors être ainsi rédigé : tous les ouvrages intéressant soit la conservation et l'usage du domaine public, soit la navigation ou le flottage en dehors de ceux dont l'entretien est assuré par l'Etat conformément au décret
doivent

([1]) Si le délai fixé pour l'achèvement des travaux ne dépasse pas une année, supprimer la mention du procès-verbal de récolement et rédiger l'alinéa de la manière suivante : elle sera payable en une seule fois et exigible à partir de l'expiration du délai fixé par l'article 15 pour l'achèvement des travaux.

Art. 19 [1]. — *Redevance domaniale.* — Le concessionnaire sera tenu de verser à la caisse du receveur des domaines de la situation de l'usine une redevance annuelle de

Elle sera payable d'avance { par trimestre / en une seule fois } et exigible à partir de la date du procès-verbal de récolement ou au plus tard, à partir de l'expiration du délai fixé par l'article 18 pour l'achèvement des travaux [2].

Le chiffre de la redevance annuelle pourra être revisé tous les dix ans à compter de la date de son exigibilité [3].

Art. 20. — *Déchéance. — Mise en chômage. — Cessation de l'exploitation. — Renonciation à l'autorisation.* — Faute par le permissionnaire de se conformer dans les délais fixés, aux dispositions prescrites, l'administration pourra, suivant les circonstances, prononcer la déchéance du permissionnaire ou mettre son usine en chômage et, dans tous les cas, elle prendra les mesures pour faire disparaître aux frais du permissionnaire tout dommage provenant de son fait, sans préjudice de l'application des dispositions pénales relatives aux contraventions en matières de cours d'eau ou de grande voirie.

Il en sera de même dans le cas où après s'être conformé aux dispositions prescrites par le présent décret, le permissionnaire changerait l'état des lieux fixés par le présent règlement sans y être préalablement autorisé.

Si l'usine cessait d'être exploitée pendant une durée de , l'administration pourra prononcer la déchéance du permissionnaire et lui imposer le rétablissement à ses frais du libre écoulement du cours d'eau. Au cas où le permissionnaire déclarerait renoncer à l'autorisation, l'administration en prononcera le retrait et pourra imposer le rétablissement du libre écoulement des eaux aux frais du permissionnaire.

Art. 21. — *Renouvellement de l'autorisation.* — La présente autorisation sera renouvelée de plein droit pour une durée de trente ans si, un an au moins avant son expiration, l'administration ne notifie pas au permissionnaire sa décision contraire.

Si l'autorisation n'est pas renouvelée, le permissionnaire sera tenu de rétablir le libre écoulement du cours d'eau. Toutefois, l'Etat aura le droit d'exiger l'abandon à son profit des ouvrages de barrage et de prise d'eau édifiés dans le lit et sur ses berges, le tout avec indemnité.

La législation sociale en Belgique.

Le « Bulletin d'Informations » du 18 août août 1920 de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie à ce sujet l'étude suivante :

La Belgique, qui a entrepris avec l'énergie que l'on sait l'œuvre de sa reconstitution, travaille également au développement de sa législation sociale.

Pendant ce dernier mois plusieurs projets importants ont été soumis à la Chambre des Représentants, soit par le Gouvernement, soit par certains de ses membres. Ces projets concernent l'assurance sur la vieillesse, la réglementation de la liberté syndicale et la journée de huit heures.

L'assurance sur la vieillesse. — Le 25 juin 1919 avait été instituée, auprès du ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement, une Commission des Assurances sociales. Celle-ci a élaboré un projet de loi sur les pensions de vieillesse. Ce projet garantit une retraite non seulement aux vieillards de 65 ans, mais aussi aux veuves et aux orphelins de moins de 16 ans de tous les assurés. Le système est fondé sur la capitalisation « qui permet, à égalité de sacrifices, d'assurer des avantages beaucoup plus considérables que le système de la simple répartition ». Par ce système le bénéficiaire de la pension possède un titre, un véritable contrat d'assurance, qui lui reste acquis nonobstant la cessation de ses versements ou l'intervention des pouvoirs publics.

Le principe de l'obligation est la base de la nouvelle loi, pour tous les salariés des deux sexes de l'industrie, du commerce, des professions libérales et de l'agriculture, y compris les serviteurs à gages.

La Caisse générale d'Epargne et de Retraite est chargée du service de l'assurance.

L'assurance est constituée par les versements obligatoires de l'assujetti, ceux de l'employeur et les subsides de l'Etat. Ils cessent pour celui qui a atteint l'âge de 65 ans.

L'ensemble de ces versements a une triple destination : 1° Rente de survie au profit de l'épouse et des enfants de moins de 16 ans ; 2° rente de vieillesse au profit de l'assujetti lui-même ; 3° rente de vieillesse au profit de l'épouse de l'assujetti. La rente de survie est de 360 fr. La pension de retraite personnelle de l'assujetti est de 720 fr et celle de la femme de 360 fr.

Des versements supplémentaires sont autorisés, qui donnent droit à des subsides supplémentaires de la part de l'Etat.

En dehors des assurés obligatoires, la loi admet les assurés facultatifs, qui jouissent des subsides de l'Etat dans les mêmes conditions que les assujettis.

Tels sont les principes généraux du projet adopté par la Commission, et qui est soumis à la Chambre des Représentants.

Les pensions de vieillesse gratuites. — En attendant le vote de la loi, le Gouvernement a déposé un projet provisoire qui assure une pension gratuite aux vieillards de 65 ans, à partir du 1er janvier 1921. Ce projet a été adopté par la Chambre, il n'attend plus que la confirmation du Sénat, mais il ne préjuge en rien du système d'assurances que le Parlement voudra accepter définitivement.

D'après le projet gouvernemental, le montant de la pension de vieillesse sera de 720 fr, selon l'importance des communes. Tous les Belges âgés de 65 ans et dont les ressources sont inférieures à un taux fixé, y auront droit, en totalité ou en partie. Dans le calcul de ces ressources, sont immunisés en totalité ou en partie, les salaires, pensions alimentaires, pensions de retraites, rentes dues à l'épargne ou à la prévoyance, rentes des chevrons du front, revenus cadastraux, etc. Les veillards hospitalisés doivent conserver la disposition des 3/10 de leur pension.

Les dépenses sont à la charge de l'Etat pour 5/8, des

(1) A supprimer sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

(2) Si le délai fixé pour l'achèvement des travaux ne dépasse pas une année, supprimer la mention du procès-verbal de récolement le de la manière suivante :

Elle sera payable { par trimestre / en une seule fois } et exigible à partir de l'expiration du délai fixé par l'article 18 pour l'achèvement des travaux. Lorsque la jouissance est antérieure à la permission, ajouter le suivant : le premier terme comprendra le payement rétroactif des annuités dues à partir du

Si la jouissance a eu lieu en vertu d'une autorisation provisoire, le point de départ sera la date de l'arrêt préfectoral ayant provisoirement autorisé la prise d'eau. S'il n'y a pas eu d'autorisation provisoire, la fixation du point de départ doit être laissée à l'appréciation de l'administration et réglée d'après les circonstances de l'affaire, l'article 2277 du code civil n'étant pas ici applicable.

Le délai de trente ans peut être remplacé par un délai plus court lorsque des circonstances spéciales justifient cette mesure exceptionnelle.

(3) Lorsque le montant de la redevance a été fixé à un chiffre réduit, parce que la prise d'eau a pour objet d'assurer un service public, on devra ajouter : il sera en outre revisé dans le cas où la prise d'eau cesserait d'être affectée à .

provinces pour 1/8, des communes pour 2/8. Les communes peuvent faire intervenir dans leur charge les commissions des hospices et les bureaux de bienfaisance.

Le vote de la Chambre belge est d'une grande importance, non seulement par l'adhésion, fut-elle même provisoire, à ce système de la pension gratuite, mais aussi et surtout parce que cette décision accélérera sans doute la réalisation, en Belgique, d'un système complet d'assurances sociales.

LA LOI DE HUIT HEURES. — Dans un autre domaine, la Chambre vient également de manifester sa volonté de réaliser dans le plus bref délai un système général d'organisation du travail. Après plusieurs jours de débat, elle a en effet adopté le projet de loi instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures.

Le ministre de l'Industrie qui a soutenu le projet, a fait valoir qu'il se bornait à assurer pour la Belgique l'œuvre de la conférence de Washington. Il a remarqué que la journée de huit heures existait déjà dans de nombreuses industries et que la production n'aurait pas à en souffrir en général. Il a émis le vœu que patrons et ouvriers s'entendissent pour collaborer à son application, en attirant l'attention sur les bénéfices moraux et sociaux qu'on devait en attendre.

M. Van Hoegarden, au nom de la minorité, a combattu le projet. Il a déclaré que celui-ci était moins libéral que la convention de Washington. Il s'est attardé à montrer qu'à l'étranger la législation était beaucoup moins restrictive et qu'en France notamment de nombreux adoucissements seraient admis en pratique. Il a exposé que la loi aurait une répercussion fâcheuse sur le coût de la vie et qu'elle entraînerait nécessairement, contrairement aux prévisions du ministre, une diminution de la production.

L'assemblée ne s'est pas laissé convaincre, et le projet gouvernemental a été voté. Voici quels en sont les principes essentiels :

La loi s'applique aux entreprises industrielles, commerciales y compris les magasins de détail, hôtels, restaurants, débits de boissons. Certains tempéraments sont prévus cependant.

La faculté d'établir la semaine anglaise est accordée.

Les dispositions de la convention de Washington relatives au travail par équipes sont reproduites presque textuellement. Pour les entreprises où le travail est organisé par équipes, la journée sera de dix heures au maximum. Les ouvriers astreints à une moyenne de cinquante-six heures de travail par semaine dans les entreprises à travaux continus jouiraient d'un ou plusieurs congés compensatoires d'une durée totale de vingt-six jours par an.

Dans les industries saisonnières et celles où les limitations posées seraient reconnues inapplicables et, dans ce dernier cas, après accord entre les intéressés, il est prévu qu'on pourra établir des limitations équivalentes en prenant pour base un espace de temps plus long que la semaine.

Enfin des dérogations permanentes et temporaires pourront être accordées, dans certains cas bien déterminés.

L'application de la loi pourra être suspendue en cas de guerre ou d'événement présentant un danger pour la sécurité nationale.

Jamais la diminution de la journée de travail ne pourra entraîner la diminution de salaire. Les heures supplémentaires seront payées 25 pour 100 en sus pour les deux premières, 50 pour 100 pour les suivantes, 100 pour 100 pour le travail supplémentaire du dimanche.

Les sanctions prévues sont l'amende et même l'emprisonnement de huit jours à un mois.

La loi doit entrer en application le 1er juillet 1921. Dans certaines industries cette application pourra être avancée, après consultation des groupements patronaux et ouvriers et de certains corps consultatifs.

LA RÉGLEMENTATION DE LA LIBERTÉ SYNDICALE. — On sait enfin qu'un projet de loi tendant à garantir la liberté syndicale a été soumis aux Chambres, il y a quelques mois. Ce projet a entraîné le dépôt de différents amendements, présentés par MM. Woeste, Legers et Brifaut.

Ces amendements supposent que l'association syndicale a un rôle purement professionnel et que l'adhésion au syndicat est facultative et libre.

Les syndicats pourront conclure des contrats collectifs de travail. Mais ceux-ci ne devront jamais tendre à exclure d'une entreprise les travailleurs non syndiqués.

Les règlements des syndicats peuvent prévoir pour leurs membres la cessation du travail, en observant le préavis d'usage, dès qu'un ou plusieurs ouvriers d'un autre syndicat ou non syndiqués, acceptent de travailler à des conditions autres que celles obtenues par les membres du syndicat.

Enfin des sanctions seront prévues en cas de violation de ces différentes dispositions.

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la journée de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux et dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de la région parisienne.

Deux décrets concernant la réglementation de la journée de huit heures dans les industries électriques ont été récemment publiés au « Journal officiel ». L'un, en date du 9 août 1920, s'appliquant aux entreprises de construction de matériel électrique, a paru dans le numéro du 15 août 1920, p. 12 037; le second en date du 30 août 1920, s'appliquant aux entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de la région parisienne, a paru dans le numéro du 2 septembre 1920, p. 12 853-12 855.

Nous avons reproduit les textes de ces deux décrets dans le « Bulletin R. G. E. » où, l'an dernier, avaient été publiés les accords intervenus entre les groupements patronaux et les groupements ouvriers pour l'introduction de la journée de huit heures dans l'industrie électrique : accords du 17 avril et du 24 mai 1919 entre l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et mécanique et des Industries qui s'y rattachent, et la Fédération des Ouvriers en Métaux de France. (*Bulletin R. G. E*, 27 avril et 7 juin 1919 t. V, p. 81 B et 113 B); accord du 4 juin entre le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique (patronal) et le syndicat ouvrier des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique de la Seine (*Bulletin R. G. E*, 7 juin 1919, t. V, p. 115 B). Le premier décret a paru dans le numéro de la semaine dernière, page 41 B; le second paraît dans ce numéro, p. 49 B. Nous ne faisons donc que les signaler dans cette « Section de Législation », et cela dans le but qu'ils n'échappent pas à l'attention de nos lecteurs.

4e Année Tome VIII. — N° 12. 18 Septembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr
ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger, 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : J. **BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 12. 18 SEPTEMBRE 1920.

Sur la transmission de l'énergie par les vibrations de l'eau dans les conduites. — A la suite de l'article publié par la « R. G. E. », 31 juillet 1920, t. VIII, p. 156, « sur la transmission mécanique de l'énergie par les vibrations », M. Camichel nous a adressé la réclamation de priorité suivante :

M. Constantinescu a présenté à la Société royale de Londres et publié dans diverses revues françaises et étrangères, les procédés qu'il emploie pour la transmission de l'énergie au moyen des vibrations de l'eau dans les conduites.

Ses dispositifs dérivent de ceux que j'ai eu l'occasion de publier en 1915 et 1916.

Le problème comprend deux parties distinctes :

1° La production des vibrations dans les conduites ;

2° Leur utilisation.

1° En ce qui concerne la première question, j'ai montré (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1915, t. CLXI, p. 412 et 1916, t. CLXIII, p. 150), qu'il était facile de faire produire à une conduite la vibration fondamentale et les harmoniques impairs, par exemple par l'emploi d'un robinet tournant (Sur l'amplitude des harmoniques impairs dans les conduites forcées, *La Lumière électrique*, t. XXXIV, et t. XXXV) dont on règle convenablement la vitesse.

J'ai indiqué qu'on peut encore utiliser dans le même but, d'autres procédés, par exemple le clapet automatique (loc. cit.) qui se compose d'une simple soupape convenablement équilibrée et s'ouvrant de l'extérieur à l'intérieur de la conduite. Ce clapet se synchronise avec la conduite, et la période T de son mouvement est égale à celle de la conduite $T = \frac{4L}{a}$, lorsque la conduite aboutit à son extrémité amont à une chambre d'eau et que le clapet est placé à l'extrémité aval ; L désigne la longueur de la conduite, a la vitesse de propagation de l'onde dans la conduite.

La conduite donne alors le fondamental, elle présente un nœud à l'extrémité aval et un ventre à l'extrémité amont, et sa longueur est égale au quart de la longueur d'onde.

2° Pour l'utilisation de ces vibrations, j'ai réalisé un moteur, auquel j'ai donné le nom de *moteur hydraulique synchrone* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXIII, p. 224) et qui est simplement constitué par un piston sans soupape se déplaçant à l'intérieur d'un cylindre en communication avec la conduite. Ce moteur s'accroche comme un moteur synchrone électrique, il réalise l'exemple le plus simple de *synchronisation hydraulique*.

Ce moteur est de tous points identique à celui qu'emploie M. Constantinescu. La seule différence qu'on puisse signaler est la suivante : cet ingénieur, au lieu d'employer le moteur monophasé a construit un moteur triphasé, constitué par trois moteurs synchrones monophasés dont les mouvements sont décalés de 1/3 période, les conduites sont en outre munies par M. Constantinescu de réservoirs pleins d'eau destinés à limiter les pressions.

C. CAMICHEL,
Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse.

La situation de l'industrie électrotechnique allemande. — Le directeur des usines Siemens-Schuckert, M. Henrich, a fait, il y a quelques semaines, dans une réunion des industriels électriciens allemands un exposé sur la situation économique et sociale de cette industrie. Dans ce rapport, il a insisté sur les dangers que présentent les prix élevés de la production et l'arrêt de la vente. Nous reproduisons ci-dessous les extraits de ce rapport que donne la « Neuzurcher Gazette ».

En 1913, l'industrie électrique allemande fournissait 40 pour 100 de la production mondiale générale. Aujourd'hui, à cause de la concurrence étrangère qui est intervenue entre-temps, notamment celle de l'Amérique, sa situation est considérablement diminuée.

En outre, les prix de production intérieure, en raison de l'état actuel des devises allemandes sont supérieurs aux prix du marché mondial, si bien que l'Allemagne est devenue incapable de soutenir la concurrence de ses rivaux.

Après une période de hausse alarmante, il arrive maintenant que le chômage augmente, et que les commandes ont diminué de 50 pour 100 et plus. Le marché est mort.

La situation la plus mauvaise est celle de l'industrie des câbles. Les commandes allemandes dans le cartel des câbles pour courant de haute intensité s'élèvent dans la première partie de l'année 1920 à 190 millions de marks en chiffres ronds. Comme les prix représentent vingt fois le prix réel, la valeur totale de ces commandes dépasse à peine 9 millions de marks au cours d'avant-guerre, c'est-à-dire seulement 30 pour 100 de la demande d'avant-guerre. De plus, pour le second semestre 1920, dans les conditions les plus favorables, il ne faut plus compter que sur 25 pour 100.

La situation dans l'industrie de la distribution de l'éclairage et de la force motrice et dans celle des installations électriques n'est pas plus favorable. La raison en est que les entreprises, par suite de la socialisation menaçante, ne peuvent ni étendre leurs installations, ni renouveler ou agrandir leurs usines. L'étatisation ne diminuera pas les prix du courant. L'extension de la transmission d'énergie électrique va connaître un arrêt.

De plus, aussi longtemps que de petits groupes de travailleurs auront la possibilité de contraindre au chômage par la grève de grandes unions industrielles, la distribution de l'énergie électrique dans de grandes régions perdra de son intérêt, et nombre d'industriels en reviendront à la production de force motrice par des installations isolées.

La situation financière des entreprises de traction est également mauvaise. Aussi n'autorise-t-elle que des perspectives peu favorables.

Dans l'industrie des lampes, au cours de l'année dernière 70 millions de lampes ont été fabriquées. L'exportation, qui en absorbait 50 pour 100 avant la guerre, est tombée maintenant à 25 pour 100 et se heurte aujourd'hui, à l'étranger, à une concurrence extrêmement active. Cette industrie est liée d'autre part aux conditions de bonne existence des industriels et des gros négociants qui les emploient et elle souffre naturellement lorsque leur capacité de crédit diminue. La même remarque s'applique au matériel de transmission et distribution et aux isolateurs.

Dans l'industrie des courants à faible tension, la situation est un peu moins mauvaise. Cependant là aussi, les nouvelles commandes se font rares, et la demande étrangère est faible.

Les difficultés intérieures viennent se joindre aux difficultés extérieures. La capacité financière de production est entièrement détruite. Il n'y a aujourd'hui aucune firme électrotechnique qui ne s'inquiète extrêmement des moyens de se procurer l'argent nécessaire à l'exploitation. Certaines ont déjà dû penser à une diminution de leurs entreprises.

L'acquisition des matières premières reste également un problème ; le manque de charbon et des produits miniers qui en dépendent menace, à la suite des accords de Spa, d'apporter le plus grand trouble dans la production.

Depuis le commencement de la guerre, celle-ci a considérablement diminué. Pendant la guerre, les usines étaient occupées avec les commandes de guerre. Depuis la révolution, ce sont les grèves et la moindre ardeur au travail qui l'ont entravée. D'après un relevé statistique, l'industrie des métaux de Berlin, au cours de l'année 1919, eut à subir 80 grèves portant sur 162 jours. Dans une des usines Siemens — ce détail est typique pour toute l'industrie électrotechnique — les heures de travail fournies ne représentèrent que 63 pour 100 du nombre qui aurait pu être atteint; les manques à gagner pour 3 000 ouvriers environ de cette seule usine s'éleva à 2 500 000 marks.

La production, pour l'année passée, a été, par équipe, de 2 250 kg contre 4 400 en temps de paix. Cependant les salaires par kilogramme de produits fabriqués se sont élevés de 43 pfennigs à 2 marks en 1919 et sont à estimer actuellement à 4 marks.

La diminution de la production a fortement contribué à augmenter les frais d'exploitation. Les bénéfices ont également augmenté, mais dans une mesure beaucoup plus faible que les salaires et traitements.

Bibliographie : Introduction à la théorie des courants téléphoniques et de la radiotélégraphie par J.-B. Pomey, ingénieur en chef des Télégraphes [1], préface de M. A. Blondel, membre de l'Institut. — L'ouvrage que M. Pomey présente aujourd'hui aux lecteurs fait suite au traité qu'il a publié en 1914 sur l'Electricité théorique et qui a obtenu auprès du public scientifique un légitime succès. Un certain nombre de chapitres du présent ouvrage ont fait l'objet de leçons professées à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes aux élèves ingénieurs. Les premiers chapitres contiennent le résumé des lois théoriques de l'électricité et du magnétisme ; bien que pour les démonstrations, l'auteur ait fait un large emploi du calcul vectoriel, des imaginaires, etc., le développement des calculs est facile à suivre, ne nécessitant que la connaissance des mathématiques élémentaires. Dans le reste du volume, chaque sujet est traité directement par les moyens les plus simples, les plus directs et les plus concis, sans qu'on ait à se reporter à des paragraphes antérieurs. Aussi cet ouvrage peut-il être plus facilement *consulté* que lu, chacun de ces chapitres formant un ensemble complet. Il sera utilement feuilleté par tous ceux recherchant la démonstration des nombreuses formules, dont le résultat seul est donné dans les formulaires. Toutes ces diverses formules sont réunies en un tableau à la fin de l'ouvrage avec renvoi aux pages correspondantes ; M. Pomey comble ainsi une lacune de la littérature technique dont nous sommes heureux de le féliciter.

[1] Un volume 250 cm × 162 cm, 510 p., 100 fig., prix broché, 25 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Résonance des harmoniques 3 engendrés par l'hystérésis et la saturation du feu dans les transformateurs (*Suite et fin*) [1]

III. — Observation directe de la résonance des harmoniques 3 du flux des transformateurs.

Les recherches qui suivent ont pour but de mettre en évidence sur un cas réel l'action des harmoniques 3 engendrés par l'hystérésis et la saturation du fer et, principalement, la tension que ces harmoniques créent réellement entre les conducteurs du câble et leur enveloppe.

Considérons un transformateur triphasé alimenté par des forces électromotrices triphasées sinusoïdales. Les trois bornes du circuit haute tension sont connectées aux trois conducteurs d'un câble triphasé, les points neutres de ces enroulements haute tension et l'enveloppe du câble sont connectés à la terre.

Les conducteurs du câble sont le siège de courants de capacité sinusoïdaux de fréquence égale à celle de la source qui les alimente, mais en outre l'hystérésis et la saturation du fer du transformateur font naître dans chacun des enroulements de ce dernier une force électromotrice harmonique 3 de la force électromotrice d'alimentation. Ces harmoniques 3 créent à leur tour une tension entre le point neutre et les bornes d'alimentation du transformateur; il en résulte des courants de capacité dans les conducteurs du câble et dans les enroulements de la source qui alimente le transformateur T considéré.

Deux cas sont à envisager : 1° *le point neutre du transformateur T reste isolé de la masse et de la terre.* Si nous faisons abstraction de la faible capacité de la source devant celle du câble, la capacité insérée entre les deux bornes d'un enroulement du transformateur est formé par l'association *en série* de la capacité du câble et de celle du point neutre t; elle est donc insignifiante et, puisque le courant qui charge chacune des capacitée en série est le même, la tension entre les armatures de chacun des condensateurs est en raison inverse des capacités; par suite la tension créée par l'harmonique 3 entre les conducteurs du câble et l'enveloppe est pratiquement nulle. Entre le point neutre du transformateur et le sol *existe une tension harmonique 3 égale à la force électromotrice engendrée par l'hystérésis dans chacun des enroulements.* Il en sera encore très sensiblement ainsi lorsqu'on insérera entre le point neutre et le sol une dérivation de très grande résistance de l'ordre du mégohm.

2° *Le point neutre du transformateur est connecté au sol.* Pour l'harmonique 3, on peut considérer que la capacité branchée entre le point neutre t du transformateur et les bornes de ce dernier est celle du câble. Une tension harmonique 3 du courant d'alimentation s'établit entre les conducteurs du câble et l'enveloppe; nous l'avons mis en évidence par l'oscillographe notamment.

Mais on l'obtient encore de façon beaucoup plus simple de la manière suivante avec le secours d'un point neutre artificiel et d'un voltmètre.

Entre les 3 bornes d'alimentation du transformateur et un point commun C, on insère trois grandes résistances R égales entre elles. Lorsque le point neutre artificiel C reste isolé, les trois résistances sont parcourues par trois courants triphasés équilibrés exempts d'harmonique 3 et la tension créée par le terme fondamental (et ses harmoniques autres que ces multiples de 3) entre le point C et l'enveloppe du câble est nulle.

Mais les harmoniques 3 ou multiples de 3 de la force électromotrice, s'ils existent, créent entre chacun des trois conducteurs du câble et l'enveloppe une tension, harmonique 3 de la fondamentale, et la même pour chacun des trois conducteurs (ces trois forces électromotrices sont synchrones), de sorte que si le point neutre artificiel C est isolé, les résistances R qui aboutissent au point neutre artificiel n'étant traversées par aucun courant harmonique 3, la tension créée entre le point neutre isolé C et la terre par les harmoniques 3 est la même qu'entre chacun des conducteurs et l'enveloppe. On pourrait la mesurer directement par un voltmètre électrostatique.

Ce moyen serait toutefois assez incommode si les tensions à mesurer sont fort différentes l'une de l'autre; on disposera d'un moyen beaucoup plus simple et plus commode en intercalant entre le point neutre artificiel C et la terre une grande résistance R'.

Dans ces conditions, cette résistance R' et les trois résistances égales R sont parcourues par des courants harmoniques 3. Chacune des résistances R aboutissant

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 299-312.

au point neutre artificiel est parcourue par le courant i_3, la grande résistance R' par $3i_3$; la tension U_a existant entre le point neutre et la terre est $3R'i_3$ et la tension U_c entre un conducteur du câble et la terre ou l'enveloppe est $(3R' + R)\, i_3$, de sorte que

$$\frac{U_c}{U_a} = \frac{3R' + R}{3R'} = \frac{R' + \frac{R}{3}}{R'}.$$

La tension U_a s'obtient facilement à l'aide d'un voltmètre thermique, si une fraction de la résistance R' est celle de cet appareil et si on dispose de résistances suffisantes capables de supporter le courant nécessité par ce genre d'appareils.

Si R'_v est la résistance du voltmètre lorsqu'il indique V volts, la tension entre le point neutre artificiel et la terre sera

$$U_a = \frac{R'}{R'_v} V \text{ volts},$$

et la tension entre un conducteur et la terre est

$$U_c = \frac{R' + \frac{R}{3}}{R'} \cdot \frac{R'}{R'_v} V = \frac{R' + \frac{R}{3}}{R'_v} V \text{ volts}.$$

Si la tension varie dans de larges limites, on est obligé de changer les résistances dans des proportions notables.

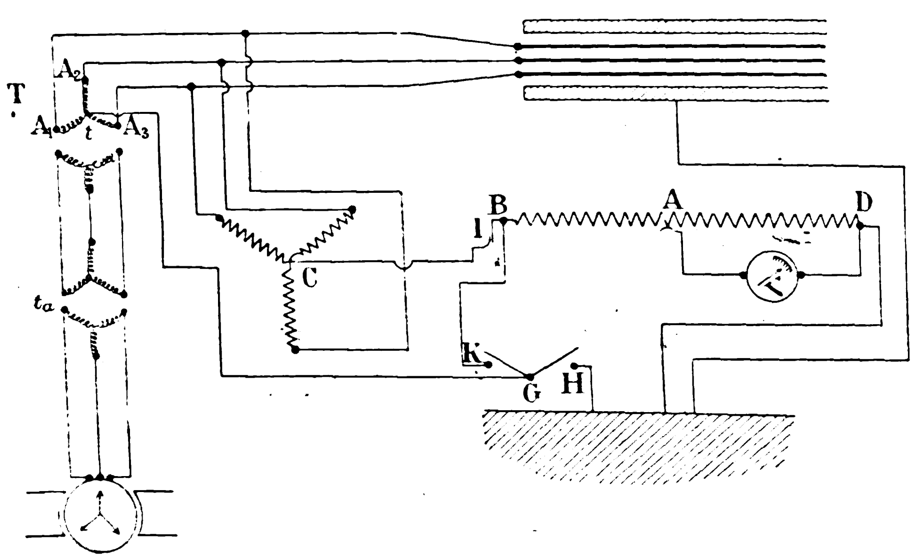


Fig. 5.

On peut mettre en œuvre la méthode plus simplement encore avec une grande résistance R', comme le mégohm, employée dans la mesure d'isolement, à condition d'employer un voltmètre électrostatique. On branche ce dernier entre une fraction R'_v de la grande résistance R' dont la grandeur diffère suivant la grandeur de la tension à mesurer, de façon à obtenir au voltmètre une indication comprise entre les limites inférieure et supérieure d'échelle. C'est la méthode que nous avons utilisée; le voltmètre électrostatique était un multicellulaire Kelvin, de 30 à 120 volts. Comme pour le voltmètre thermique, si V est l'indication du voltmètre électrostatique lorsqu'il est branché entre la partie R'_v de la résistance R', la tension entre un conducteur du câble et la terre est

$$\frac{R' + \frac{R}{3}}{R'_v} V.$$

Pour faire l'étude expérimentale directe de la résonance des harmoniques 3 créés par l'hystérésis, nous avons utilisé le transformateur triphasé de 12,5 kv-A déjà employé dans l'étude schématique. Les enroulements haute tension de ce transformateur associés en étoile portaient deux sortes de bornes :

1° Les bornes extrêmes B_2 présentaient entre elles une tension de 20 000 v, pour une tension de 220 v entre les bornes primaires; nous les appellerons les bornes à 20 000 v.

2° Les bornes médianes B_1 présentaient pour la même tension primaire, une tension de 10 000 v; nous les appellerons les bornes à 10 000 v.

Pour obtenir des harmoniques 3 suffisamment importants, nous alimentions le transformateur au primaire par une tension dépassant plus ou moins la tension normale et comme, d'autre part, les câbles étaient établis pour supporter la tension normale composée de 10 000 v, nous avons, pour éviter une trop forte surtension sur ces câbles, branché leurs conducteurs aux bornes 10 000 v, suivant la disposition ci-contre (fig. 5).

Le transformateur 12,5 kv-A est alimenté en triphasé par ses trois bornes (10 000 v) par un transformateur t_a, alimenté lui-même par une commutatrice mise en mouvement par le courant continu.

Les trois conducteurs d'un câble 3×100 mm² sont connectés aux bornes A_1, A_2 et A_3 du transformateur T; l'enveloppe est connectée à la terre. A ces trois conducteurs sont connectées les bornes de trois résistances R égales (de 197 000 ohms chacune) associées en étoile de façon à former un point neutre artificiel C.

Entre ce point artificiel et le sol, on intercale une grande résistance R' (BAD) de 1 309 000 ohms et on

branche un voltmètre électrostatique V entre une partie AD de résistance R'_v ou entre la résistance entière. La fraction $\frac{R'_v}{R'}$ de la tension totale entre C et le sol est mesurée par le voltmètre.

Par l'intermédiaire d'un commutateur HGK, on peut mettre l'étoile t du circuit haute tension du transformateur en connexion avec la terre par GH ou avec l'origine B de la grande résistance R' par GK, cette origine étant détachée alors de C en ouvrant l'interrupteur I. Dans ce dernier cas, entre les bornes B et D de cette résistance R, est appliquée la tension totale entre le point neutre t et le sol; le voltmètre en mesure la fraction $\frac{R'_v}{R'}$.

On commence d'abord par vérifier que la tension aux bornes de R'_v est bien la fraction $\frac{R'_v}{R'}$ de la tension aux bornes de R'. On cherche ensuite le rapport entre la tension U_c entre le point neutre C et le sol quand la résistance R' n'est pas branchée et la tension U_{cR} entre les mêmes points, lorsque la résistance $R' = 1\,309\,000$ ohms est jetée entre C et le sol. On trouve par l'expérience que, lorsque le câble est branché, le rapport $\frac{U_c}{U_{cR}}$ est égal à $\frac{218}{207}$ pour 38,6 p : s.

Ce rapport est précisément le rapport

$$\frac{R' + \frac{R}{3}}{R'} = \frac{1\,309\,000 + 65\,666}{1\,309\,000};$$

$\frac{R}{3}$ étant la résistance équivalente de 3 résistances R de chacune 197 000 ohms entre le câble et le point neutre C a pour valeur $\frac{197\,000}{3} = 65\,666$ ohms.

Si on fait $R' = 209\,000$ et $R = 197\,000$ ohms, on a

$$\frac{R' + \frac{R}{3}}{R'} = \frac{274\,666}{209\,000}.$$

Expérimentalement à la fréquence 35, la tension U_c mesurée avec R' infinie donne 45,3 v et avec $R' = 209\,000$, on a $U_{cR} = 35,5$ v; il vient

$$35,5 . \frac{274\,666}{209\,000} = 46,6.$$

On détermine de même le rapport suivant lequel change la tension U_E entre l'étoile T et le sol; on trouve qu'à 40 p:s, la tension est 116 v pour une résistance infinie et 115 v quand la résistance est de 1 309 000 ohms. Lorsque R' varie de 209 000 à 1 309 000 ohms, on ne perçoit qu'un changement insignifiant dans la tension quand on mesure directement U_t avec R' infinie ou avec $R' = 1\,309\,000$ ohms.

Les expériences de résonance sont conduites de la façon suivante :

On note avec un tachymètre appliqué à l'arbre de la commutatrice la fréquence du courant triphasé qu'elle fourni au transformateur; on joint le point artificiel C des câbles à la terre et l'extrémité B de la grande résistance R' au point neutre du transformateur ; on mesure au voltmètre électrostatique la tension u_t qui s'établit aux bornes de la fraction R'_v convenablement choisie de la résistance R'.

La tension $U_t = E$ existant entre le point neutre t isolé du transformateur et la terre quand le point neutre artificiel C du câble est à la terre est

$$U_t = u_t \frac{R_v}{R'_v}.$$

On met ensuite le point neutre t du transformateur à la terre, on joint l'extrémité B de la grande résistance R' au neutre artificiel C du câble et on mesure la tension u_c aux bornes de la fraction R'_v convenablement choisie de R'. On note, en outre, la tension composée entre les bornes 10 000 v. On déduit par le calcul la fréquence de l'harmonique 3 de celle du courant de la commutatrice.

La tension U_c des conducteurs du câble quand le point neutre du transformateur est à la terre, le point neutre artificiel du câble réuni au sol par une grande résistance R', est

$$U_c = u_c \frac{R' + \frac{R}{3}}{R'_v}.$$

Puisque U_t est égale à la force électromotrice E induite dans les enroulements haute tension par l'harmonique 3 du flux engendré par l'hystérésis, le rapport

$$\sigma = \frac{U_c}{U_t} = \frac{U_c}{E},$$

représente le coefficient de surtension du système. Ce coefficient, d'après la théorie exposée plus haut, est égal à

$$\sigma_c = \frac{1}{\sqrt{R^2H^2 + (HX - 1)^2}},$$

R et X représentant la résistance et la réactance effectives relatives à l'harmonique 3 du courant de capacité circulant dans le circuit haute tension 10 000 v du transformateur et dans le câble ; H est la susceptance des trois conducteurs du câble pour cet harmonique 3.

Dans les tableaux suivants, l'entête du tableau indique la capacité statique de l'ensemble des trois conducteurs du câble par rapport au plomb en µF, capacité mesurée directement sur le câble et la résistance R' de 1 309 000 ohms insérée entre le point neutre et le sol.

La résistance R de chacune des résistances servant à créer le point neutre artificiel a été de 197 000 ohms.

La première colonne du tableau donne la fréquence

par seconde du courant triphasé alimentant le transformateur; la deuxième, la fréquence F_3 correspondant à l'harmonique 3; la troisième, la tension u_t; la quatrième, la tension u_c expérimentale correspondant à cette fréquence; la cinquième, la tension composée U'; la septième, la résistance R_v aux bornes de laquelle est branché le voltmètre; la huitième, la tension U_t; la neuvième, la tension U_c et la dixième, le rapport de surtension $\frac{U_c}{U_t}$; les tensions sont exprimées en volts; les résistances et réactances en ohms, les susceptances en microhms.

Les tableaux I, II, III et IV sont relatifs au transformateur 12,5 kv-A sorti de sa cuve, les câbles étant branchés aux bornes 10 000 v. Les trois conducteurs du câble ont une capacité globale par rapport au plomb de

0,243 μF pour I,
0,822 μF pour II et III,
1,501 μF pour IV.

Les expériences consignées au tableau III servent à préciser la position du maximum de résonance et à mettre en évidence l'indépendance du rapport $\frac{U_c}{U_t}$ de la résistance R' insérée entre neutre et terre.

Les tableaux V et VI sont relatifs au transformateur dans sa cuve, les bornes 10 000 v étant connectées aux conducteurs de capacité globale par rapport au plomb

Tableau I (courbe 6).

Transformateur de 12,5 kv-A hors sa cuve sur un câble de capacité statique 0,243 μF. $R' = 1\ 309\ 000$ ohms.

F	F_3	u_t	u_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$	H	R	X	σ
56,6	169,8		88	9 175	609	71,7	198,8	2,78	259,3	443	2 594	2,86
56,6	169,8	70,4		9 200	1 309	70,4						
55,6	169,8	34		9 300	609	73						
50	150		58	9 225	309	114	258	2,26	229,0	418,5	2 356	2,12
50	150	53,1		9 225	609	114						
47,4	142,2	40	70	9 350	309	160	312	1,845	217,5	409	2 264	1,946
44,7	134,1	69,5	116	8 950	609	149	262	1,76	205	400	2 165	1,78
43,7	131,1		109	8 700	id	141	246	1,745	200	395,5	2 130	1,725
43,4	130,2	66		8 700	id	142						
43,4	130,2	67,3	108	8 625	id	144	244	1,695	199	394	2 118	1,715
39	117	59,3	85	7 725	id	127,2	192	1,51	178,8	377,5	1 956	1,53
37,4	112,2	59	84	7 600	id	126,8	190	1,5	171,5	371,7	1 900	1,48
30	90	45	56	6 020	id	97	126,6	1,305	137,5	344	1 626	1,28
26	78	41	47,5	5 325	id	88,1	107,3	1,22	119	329	1 482	1,21

Tableau II (courbe 7).

Transformateur 12,5 kv-A hors de sa cuve avec un câble de capacité stat. 0,822 μF. $R' = 1\ 309\ 000$ ohms.

F	F_3	u_t	u_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$	H	R	X	σ
25,35	76	40	74	5 050	609	86	167	1,94	393	326,8	1 452	2,25
27,35		43		5 600	id	92,5						
28	84		42	5 750	209	94,7	276	2,91	434	336,7	1 554	2,81
29,42		47		6 000	609	101						
29,38	88,2		71	6 000	309	100,8	316	3,14	456	341,9	1 604	3,21
30,35	91	48		6 260	609	103						
30,35			85	6 250	309	103	378	3,67	471	345,4	1 640	3,58
33,33	100	55		7 100	609	128						
33,33			85	7 100	209	128	569	4,45	517	357,5	1 749	4,78
38	114		[illegible]	7 650	id	129	480	3,72	590	374	1 920	3,89
38,9			61,3	7 800	609	132						
45	135	66	108,5	8 900	id	142	245	1,73	698	400	2 175	1,69
47	141	69	95	9 200	id	148	214,5	1,45	729	407,5	2 248	1,42
49,6	148,8	49	51,5	9 150	id	105	116	1,10	770	417	2 344	1,15
55,5	166,5	64	47	8 915	1 309	64	49,5	0,775	861	438,5	2 560	0,794
47		54		7 600	id	54						

Tableau III (courbe 7).

Transformateur de 12,5 kv-a hors de sa cuve sur un câble de capacité statique 0,822 µf. $R' = 1\ 309\ 000$ ohms.

F	F_3	u_t	u_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$	H	R	X	σ
34	102	70,5		7 050	609	152						
33,3	100		99	7 000	209	*149*	650	4,37	517	357,5	1 749	4,78
34,7	104,1	65,3		7 125	609	140,5						
34,7	104,1		107	7 200	209	*140,5*	704	5,01	538	361,7	1 801	5,08
35,7	107,1	65,9		7 400	609	141,5						
36	108		104	7 500	209	*143*	684	4,78	558	366,5	1 845	4,85
36,6	109,8	66,3		7 590	609	142,5						
36,6	109,8		97,7	7 625	209	*142,5*	642	4,5	567	368,5	1 869	4,60
34	102	45,6		5 650	1 309	45,6						
35,25	105,75		50	5 785	1 309	*47,25*	222	4,7	546	363,5	1 819	5,04
même expérience avec $R' = 909\ 000$ ohms												
33,3	100		67	5 700	309	44,5	212	4,76	517	357,5	1 749	4,78
33,7	101,1	45		5 750	909	45						
32,7	98,1	79		6 500	609	118						
30,3	90,9		85,8	6 250	209	*109,5*	400	3,65	469	345,3	1 636	3,58
32	96		109,5	6 640	209	115,5	514	4,46	496	351,5	1 701	4,29
même expérience avec $R' = 609\ 000$												
26,6	79,8		71,4	5 525	209	*90*	230	2,59	413	331,5	1 504	2,48
26,6	79,8	90		5 545	609	90						
26	78	46,2		5 450	209	90						

Tableau IV (courbe 8).

Transformateur de 12,5 kv-a hors de sa cuve sur un câble de capac. stat. 1,501 µf, $R = 1\ 309\ 000$ ohms.

F	F_3	u_t	u_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$	H	R	X	σ
20,4	61,2	67		3 800	1 309	67						
20,4	61,2		62	3 800	609	*67*	140	2,09	578	308,5	1 082	2,42
24	72	78		4 480	1 309	78						
24	72		68	4 480	309	*78*	303	3,89	680	315,5	1 223	3,69
25,65	77	85,2		5 040	1 309	85,2						
25,65	77		81,5	5 050	309	*85,2*	363	4,26	726	327,8	1 470	4,31
26,7	80,1	88		5, 250	1 309	88						
26,7	80,1		82	5 250	309	*88*	365	4,14	756	331,8	1 509	3,64
29,35	88,05	46		5 975	609	99						
28,7	86,1		112	5 875	id	*98,5*	253	2,57	814	339,5	1 580	2,42
33,35	100,05	51		6 600	id	110						
33,7	101,1		73	6 610	id	*111*	164,5	1,48	956	358	1 564	1,66
42,7	128,1	66		8 500	id	142						
42,7	128,1		92	8 300	1 309	*142*	96,6	0,681	1 212	391,5	2 094	0,619
42,7	128,1		86	8 500	id	*142*	90,5					
43	129	53		7 025	id	53						
49,7	149,1	114	48	9 280	id	114	50,5	0,443	1 410	417,5	2 345	0,419
50	150	107	45	9 155	id	107	47,3	0,442	1 415	418,5	2 355	0,416
55	165	69,5	32	9 045	id	69,5	33,6	0,484	1 559	437	2 540	0,331

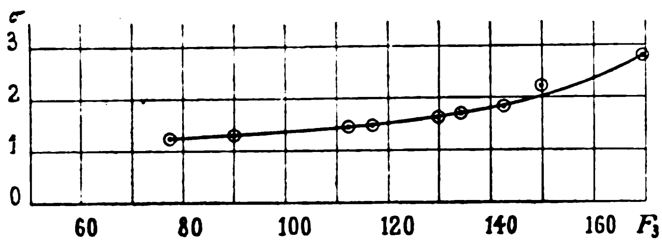
de 0,822 µf pour le tableau VI et 1,501 µf pour le tableau VI.

Nous avons tracé (fig. 6 et 6 *bis*) en outre les courbes de résonance relatives à ces divers tableaux en portant en abscisses la fréquence de l'harmonique 3 et en ordonnées, le rapport $\sigma = \frac{U_c}{U_t}$. Remarquons, d'abord, que l'allure de ces courbes est identique à celle des courbes des expériences schématiques (fig. 3). L'influence de la capacité branchée et de la fréquence à laquelle se produit le maximum de tension et l'influence de la fréquence sur le maximum sont aussi manifestement indiquées. On remarquera que le maximum de tension se produit à une fréquence d'autant plus élevée et le coeffi-

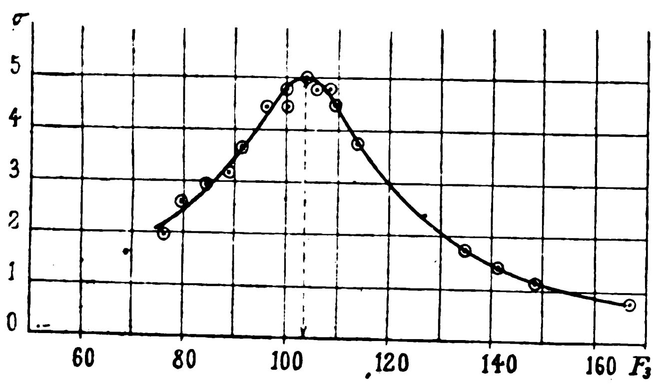
Courbes de tension de l'harmonique 3 de saturation du transformateur 12,5 KV-A

BRANCHÉ SUR UN CABLE CAPACITÉ, 0,243 μF (courbe 6) ; 0,822 μF (courbe 7) ; 1,501 μF (courbe 8).

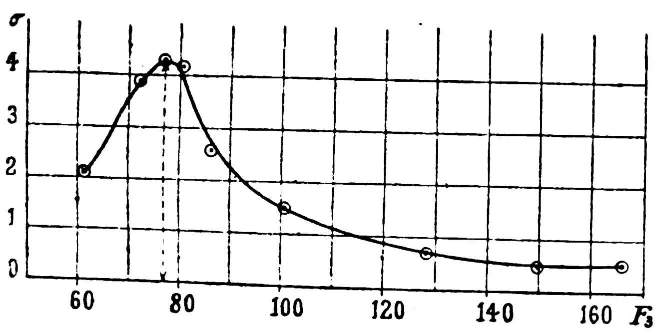
1° Transformateur hors sa cuve.



Courbe 6 (Tableau I).



Courbe 7 (Tableaux II et III).



Courbe 8 (Tableau IV).

Fig. 6.

cient de surtension maximum est d'autant plus élevé que la capacité branchée sur le transformateur est plus petite. Pour la capacité 1,501 μF, le coefficient σ de surtension maximum atteint 4,2 à la fréquence 77 p : s (courbe 6).

Pour la capacité de 0,822 μF, $\sigma = 5$ à la fréquence 104 p : s (courbe 7).

Pour la capacité 0,243 μF, le maximum de surtension se produit à une fréquence supérieure à la plus grande fréquence expérimentée qui était de 170 p : s (courbe 8).

L'influence de la réactance de l'enroulement est aussi manifeste. La courbe 9 relative au câble de 0,243 μF branché aux bornes 20 000 v, c'est-à-dire, à un enroulement dont la réactance est environ trois à quatre fois celle de l'enroulement correspondant aux bornes 10 000 v, montre un maximum de tension trois fois plus grand que la force électromotrice à une fréquence voisine de 100, tandis que le même câble branché aux bornes 10 000 v donne un coefficient de surtension supérieur à 3,2 à une fréquence que nous ne pouvions expérimenter, mais supérieure à 170.

Les courbes 10 et 11 sont relatives au transformateur dans sa cuve avec des câbles de capacité 0,822 μF et 1,501 μF. On retrouve la même allure générale que pour le transformateur hors de sa cuve, avec cette différence qu'à capacité égale, le maximum de tension est notablement moins élevé et se produit à une fréquence légèrement inférieure.

Avec le câble de 0,822 μF, le coefficient de surtension maximum est de 2,8 à la fréquence 100 tandis qu'avec le transformateur sorti de sa cuve, il était 5 à la fréquence 104.

Avec le câble 1,501 μF, le coefficient de surtension maximum est 2,5 à la fréquence 75, tandis que, pour le transformateur sorti de sa cuve, il était 4,3 à la fréquence 77.

Nous avons déterminé les valeurs de la résistance et de la réactance du transformateur intervenant dans les expériences ci-dessus aux fréquences comprises entre 56 et 160 à l'aide de la courbe de résonance elle-même par le procédé indirect décrit page 367.

Le maximum de tension des courbes de résonance des harmoniques 3, lorsque le câble branché a une capacité de 1,501 μF, donne $\sigma = 4,2$ pour $F = 77$ et, avec le câble de capacité 0,822 μF, on obtient $\sigma = 5$ à la fréquence $F = 104$; de ces données on tire $R_{77} = 328$ ohms et $R_{104} = 361,5$ ohms et on déduit de ces deux valeurs la relation linéaire

$$R = (232,5 + 1,24\, F) \text{ ohms}, \tag{3}$$

qui représente la résistance en fonction de la fréquence entre les fréquences 77 et 104 p : s et au voisinage de ces fréquences en dehors de ces limites.

On détermine la formule empirique qui donne X en fonction de F à l'aide de la courbe de résonance sur capacité de 0,822 μF ; on choisit les fréquences $F = 86$ et $F = 120$ auxquelles correspondent la même valeur de $\sigma = 3$; on évalue au moyen de la formule empirique (3) pour ces fréquences, les valeurs $R_{86} = 339$ et $R_{120} = 381,3$, de même que $H_{86} = 443.10^{-6}$ et $H_{120} = 618.10^{-6}$; d'où on déduit

$$X_{86} = \frac{443}{10^6} - \sqrt{\frac{10^{12}}{443^2 3^2} - 339^2} = 1\,582 \text{ ohms},$$

$$X_{120} = \frac{10^6}{618} + \sqrt{\frac{10^{12}}{618,3} - 381,3} = 1\,994 \text{ ohms}.$$

Ces deux valeurs permettent de calculer la constante

Courbes de tension de l'harmonique 3 de saturation du transformateur 12,5 KV-A

BRANCHÉ SUR UN CABLE CAPACITÉ, 0,822 μF (courbe 9); 1,501 μF (courbe 10).

2° *Transformateur dans sa cuve.*

TABLEAU V (courbe 9).

Transformateur dans sa cuve sur câble 0,822 μF alimentation sur HT. $R = 1\ 309\ 000$ ohms.

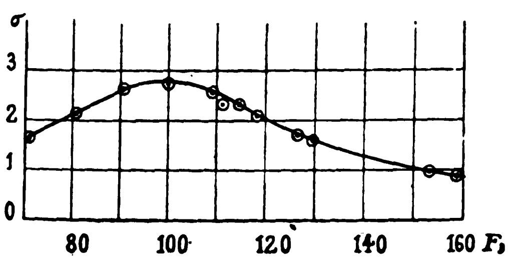
F	F_3	u_t	u_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$
223,5	70,5	49	78	4 850	609	106	176	1,66
25,6	76,8	53		5 450	id	114,1		
27	81		116	5 850	id	*120,8*	262	2,17
30,1	90,3	59		6 450	id	127,2		
30,3	90,9		77	6 505	309	*128*	342	2,67
33,3	100		77,7	7 050	id	*126*	346	2,74
33,7	101,1	59,2		7 020	609	127		
36,7	110,1	67		7 730	id	144		
36,5	109,5		84,5	7 620	309	*143,2*	376	2,62
36,6	109,8	71,8		7 000	1 309	71,8		
37	111		76	6 980	609	*72,6*	172	2,37
38,3	114,9	67,7		8 000	id	146		
38,3	114,9		77	8 000	309	*146*	342	2,34
42,3	126,9		64,9	7 800	609	*31,2*	146,5	1,80
41,7	125,1	80		7 720	1 309	80		
40	120	48		6 720	id	48		
39,4	118,2		96	6 660	id	47,2	101	2,13
41,7	125,1	49,7		7 050	id	49,7		
43,3	129,9		79,5	7 320	id	*51,6*	83,5	1,62
51,2	153,6	59	57	8 650	id	59	60	1,018
53	159	60,2	53	9 080	id	60,2	55,7	0,925
33,3	100		77,7	7 050	309	136,5	346	2,74
33,7	101,1	59,2		7 020	609	127		

TABLEAU VI (courbe 10).

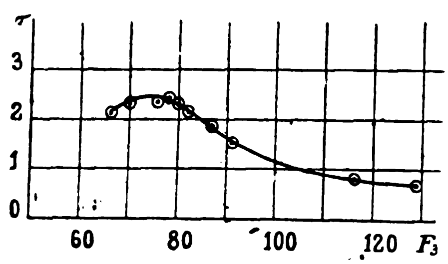
Transformateur 12,5 kv-A dans sa cuve.

Câble de capacité statique 1,501 μF; alimentation sur HT 10 000 v. $R = 1\ 300\ 000$. Bornes B_1.

F	F_3	U_t	U_c	U'	R_v	U_t	U_c	$\frac{U_c}{U_t}$
23,3	69,9		93	4 710	609	*91*	210	2,31
22	66		80	4 350	id	*85,5*	181	2,11
25,2	75,6		102	4 975	id	*98*	230	2,35
26	78	47	110	5 225	id	101	248	2,455
26,5	79,5		107,5	5 400	id	*103,5*	243	2,35
27,5	81		103	5 700	id	*105,5*	232	2,20
28,3	84,9	51,7		5 950	id	111		
29	87		91	6 075	id	*114*	206	1,809
30,3	90,9		80	6 450	id	*118,7*	181	1,53
38,7	116,1	65,7	51,6	8 020	id	141	116.5	0,826
42,3	126,9	70		8 770	id	150,5		
42,8	128,4		44	8 850	id	*152,5*	99,5	0,653



Courbe 9.



Courbe 10.

Fig. 6 *bis*.

a et le coefficient b de sorte que la réactance se trouve représentée par la relation

$$X = (534 + 12,15\ F) \text{ ohms,} \quad (4)$$

pour les fréquences comprises entre 86 et 120 p : s.

On obtient des valeurs plus approchées de R pour des fréquences comprises entre 50 et 77 et de X aux fréquences inférieures à 86, en opérant de la façon suivante.

On détermine directement, comme il a été dit pour les fréquences voisines de 50 pour le circuit 10 000 v, la résistance et la réactance en appliquant la haute tension aux trois circuits 10 000 v branchés en parallèle, en mesurant la tension, la puissance et le courant. On obtient ainsi le tableau VII, résumant les résultats pour le transformateur hors sa cuve.

Ces résultats sont représentés graphiquement sur la figure 12; la résistance et la réactance sont susceptibles d'être représentés par des courbes sensiblement droites autour de la fréquence 50.

Si on ajoute à ces points déterminés directement les points représentant les résistances à 77 et à 104 p : s, on remarque que le point d'abscisse 77 est dans le prolongement direct de la droite qui représente les résistances déterminées directement et qui joint les points d'abscisses $F = 37,6$ et $F = 50$; que les points d'abscisses $F = 41,7$ et $F = 104$ et $F = 50$ sont en ligne droite et

que d'ailleurs le point d'abscisse $F = 77$ est très voisin de cette dernière.

TABLEAU VII.

F	U	I	W	Z	R	X
50	396	0,405	45,3	975	274	936
41,7	362	0,425	48	851	265	809
37,6	211	0,26	16,8	812	248	773
23	184,5	0,36	22,66	510	174	479
19,65	157,5	0,34	20,3	4·8	173	435

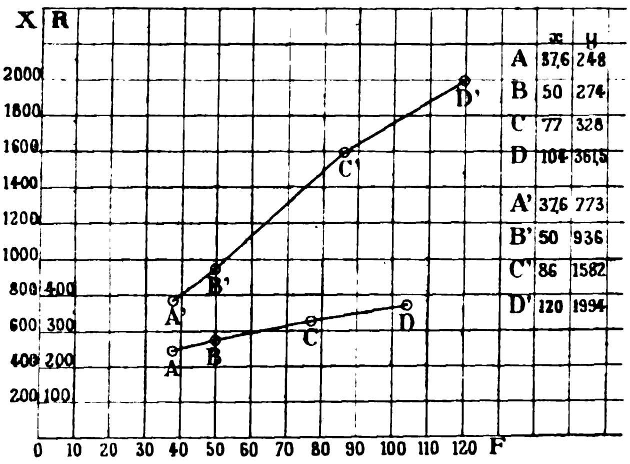


Fig. 7.

De même la courbe $X = f(F)$ peut être représentée sensiblement par une droite réunissant les points déterminés directement et dont les abscisses sont $F = 37,6$ $F = 41,7$ et $F = 50$ et les points déterminés par la courbe de résonance pour $F = 86$ et $F = 120$.

Afin toutefois de pouvoir utiliser, au calcul de σ, les valeurs même déterminées par la méthode directe ou indirecte, nous nous servirons pour le calcul de X : 1° aux fréquences comprises entre 50 et 77, des segments de droite A′ B′, représentant la droite des points obtenue par la méthode directe et son prolongement jusqu'à $F = 77$; 2° pour les points de fréquences supérieures à 77, on utilisera la droite B′ C′ joignant les points d'abscisses $F = 50$ et $F = 86$; 3° pour les points d'abcisses supérieures à $F = 86$, on se servira de la droite C′ D′ joignant les points d'abcisses F = 86 et F = 120.

Pour les calculs de R, on utilisera la droite BC joignant les points de fréquence 50 et 77, entre ces dernières fréquences, et la droite C D de son prolongement pour les points de fréquence au delà de la fréquence 77.

Les calculs de R et de X ont été effectués sur ces bases aux diverses fréquences pour lesquelles on a évalué directement le facteur de surtension. On a déterminé de même la valeur de H par la formule $H = C\omega$, C étant la capacité statique. De ces trois valeurs R, X et H on a tiré la valeur théorique de

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{H^2R^2 + (HX - 1)^2}}. \qquad (5)$$

Ces données sont consignées dans les quatre dernières colonnes des tableaux I, II, III, et IV et sur les lignes horizontales correspondantes.

Pour le transformateur hors de sa cuve, on a porté en ordonnées, en même temps que la valeur expérimentale de σ_0 représentée par l'ordonnée des points entourés d'un rond, la valeur théorique de σ_c tirée de la formule (5) représentée par l'ordonnée des points entourés d'un carré; on remarquera la coïncidence presque parfaite des valeurs théoriques et expérimentales surtout pour les courbes 6 et 7.

La théorie se trouve ainsi confirmée avec une exactitude qu'on n'aurait pas osé espérer, étant donné que R et X ont été obtenus par une méthode indirecte avec des erreurs de 5 à 10 pour 100 même pour les valeurs d'interpolations. Cela tient en particulier à ce fait que σ est donné par une racine carrée et prouve que la méthode indirecte utilisée pour la détermination de R et de X est pratiquement suffisante.

Remarque. — Il est intéressant de connaître au moins approximativement la valeur maximum que peut atteindre σ sans faire aucune expérience de résonance. Comme cette valeur est égale sensiblement à $\frac{X}{R}$, on en aura une valeur approchée en déterminant pour la fréquence fondamentale du réseau et une fréquence moitié environ, les valeurs de R et X du circuit haute tension du transformateur. Ces deux groupes de valeurs permettent de déterminer les constantes a, b, a', b' des formules linéaires

$$R = a + b\,F,$$
$$X = a' + b'\,F,$$

qui représentent R et X entre ces limites; leur extrapolation donnera, pour la fréquence 150, les valeurs approchées permettant de calculer σ maximum. En appliquant ce calcul pour $F = 50$ et $F = 23$ et les valeurs correspondantes de R et X tirées du tableau 7, on trouve

$$a = 88,\ b = 3,7,$$
$$a = 91,\ b' = 16,9\,;$$

pour $F = 104$, on tire $\frac{X}{R} = 4 = \sigma_m$, tandis que l'expérience donne 5, de sorte que la valeur de $\frac{X}{R}$ obtenue par extrapolation est approchée à 20 pour 100 par défaut pour la fréquence 104. L'approximation sera moins grande encore pour la fréquence 150; elle est néanmoins suffisante en pratique.

Amplitude de l'harmonique 3 induit en fonction de l'induction efficace a laquelle travaille le circuit magnétique du transformateur. — Les expériences de résonance de l'harmonique 3 ont été faites avec un transformateur de 12,5 kv-A datant de quelques années; la tension de l'harmonique engendré n'est qu'une fraction très faible de la tension étoilée appliquée à ses bornes, puisque, dans les expériences du tableau I, la tension U_t égale seulement 114 v pour une tension composée de 9 225 v à la fréquence fondamentale 50 p : s.

Afin de déterminer l'induction efficace maximum à laquelle fonctionne le transformateur, nous avons d'abord cherché le nombre des spires de chacune des phases.

On enroule sur un des noyaux du transformateur cinq spires d'un fil de 20/10 mm de façon que les spires soient voisines du point neutre et ne touchent que les spires d'une seule galette du circuit haute tension. On connecte les extrémités du circuit auxiliaire aux bornes d'un voltmètre thermique isolé. On alimente le transformateur en triphasé. On mesure la tension composée U' entre deux bornes B_1 10 000 v du circuit haute tension et la tension U_5 aux bornes des 5 spires.

On obtient le nombre des spires par la relation bien connue

$$n = \frac{5}{U_5} \times \frac{U'}{\sqrt{3}}.$$

Une dizaine d'expériences à diverses fréquences voisines de 28 p : s nous ont donné des nombres compris entre 3 720 et 3 900; nous prendrons pour nombre des spires d'une phase haute tension entre la borne B_1 et le point neutre 3 800.

Le transformateur a, d'autre part, un noyau de section $8 \times 8 = 64$ cm², ce qui donne sensiblement une section active de $64 \times 0{,}9 = 57{,}6$ cm²; à 50 p : s le transformateur, sous la tension normale composée de 10 000 v, fonctionne par conséquent avec une induction efficace donnée par la relation

$$\mathcal{B} = \frac{10\,000 \times 10^8}{57{,}6 \times 1{,}732 \times 314 \times 3\,800} = 8\,350 \text{ gauss},$$

soit une induction maximum de 11 850 gauss.

Dans les expériences suivantes nous avons déterminé comment varie l'amplitude de l'harmonique 3 de la tension engendré par l'hystérésis en fonction de la tension sinusoïdale aux bornes du circuit haute tension du transformateur.

Nous avons appliqué aux circuits du transformateur des tensions très différentes et variant notablement de part et d'autre de la tension de fonctionnement normal. Pour chacune des tensions on note la fréquence, la tension induite entre le neutre des circuits haute tension du transformateur et la terre U_t, la tension composée U' entre les bornes 10 000 v haute tension. De la tension U' on déduit l'induction efficace à laquelle travaille le transformateur sous l'action de cette tension U' supposée sinusoïdale. La tension U_t est mesurée comme dans les expériences précédentes en prenant la tension entre une fraction (99 000 ohms) de la résistance $R = 130\,900$ ohms insérée entre le point neutre du transformateur et le sol.

La proportion d'harmonique 3 existant dans la tension observée aux bornes du transformateur est le quotient de l'amplitude U_3 de l'harmonique 3 de la tension engendrée dans une phase par l'amplitude U_1 de la tension sinusoïdale engendrée ou appliquée à la même phase. U_1 est sensiblement la tension étoilée correspondant à la tension composée U'. On a

$$U_1 = \frac{U'}{\sqrt{3}};$$

U_3 est pratiquement égal à U_t.

La proportion d'harmonique 9 est très faible; la courbe de la tension U_t relevée à oscillographe est presque sinusoïdale.

Le rapport $\frac{f_3}{f_1}$ de l'harmonique 3 du flux, déformé par l'hystérésis à son terme fondamental, est obtenu par la relation $\sqrt{3}\,\frac{U_t}{U'}$.

Les expériences à une induction efficace inférieure à 8 000 gauss sont faites en appliquant la tension triphasée obtenue par une commutatrice mise en mouvement par du courant continu à un transformateur intermédiaire pouvant donner au maximum la tension normale 10 000 v à 150 p : s, de sorte que cette tension appliquée aux bornes 10 000 v du transformateur 12,5 kv-A le faisait travailler à une induction plus ou moins voisine de la normale, mais généralement inférieure.

La tension du transformateur auxiliaire appliquée aux bornes 20 000 v du transformateur, le faisait travailler à une induction très inférieure à celle de son fonctionnement normal.

Les nombres figurant dans les tableaux suivants relatifs aux inductions inférieures à 8 000 gauss sont empruntés aux expériences faites sur la résonance et précédemment exposées.

Pour obtenir des inductions supérieures à 8 000 gauss efficaces, nous avons appliqué directement la tension des bagues triphasées de la commutatrice aux bornes basse tension du transformateur 12,5 kv-A. Comme à 50 p : s la tension composée normale basse tension est d'environ 220 v et qu'à la même fréquence la commutatrice donne une tension composée de 308 v, nous avons pu faire fonctionner le circuit du transformateur à une induction notablement supérieure à la normale.

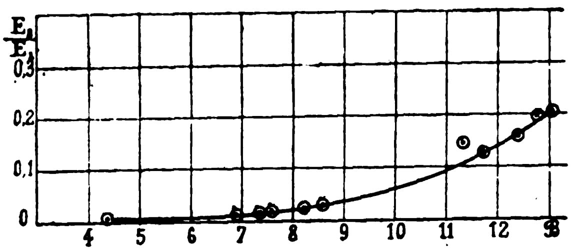
Les résultats de ces expériences et de ces calculs sont consignés dans les tableaux VII et VIII. La première colonne indique la fréquence des courants de la commutatrice qui est aussi celle de la tension fondamentale U' qui s'exerce entre les bornes 10 000 v ; la deuxième colonne donne la force électromotrice $E_3 = U_t$ de l'harmonique 3 engendré dans le circuit haute tension 10 000 v ; la troisième, indique la tension U' appliquée entre les

TABLEAU VIII.

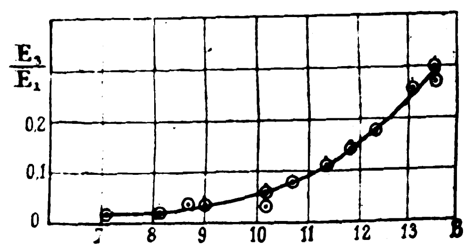
F	U_t	U'	$\mathcal{B}$	$\frac{E_3}{E_1}$	$\frac{f_3}{f_1}$
30	15,5	3 015	4 400	0,0085	0,0028
34	45,6	5 650	6 950	0,0141	0,0047
32,7	45	5 750	7 350	0,0135	0,0045
50	109	9 155	7 600	0,0205	0,0068
25,65	86,5	5 040	8 200	0,0298	0,0099
26,7	91	5 475	8 600	0,0288	0,0096
27,35	95	5 600	8 600	0 0294	0,0098
36,6	143,5	7 590	8 650	0,0328	0,0109
25,8	606	6 950	11 400	0,151	0 050
27,4	572	7 575	11 500	0,130	0,043
28,4	620	8 050	11 800	0,1333	0,0444
50	1 360	14 850	12 400	0,1685	0,0528
28	1 030	8 675	12 900	0,2050	0,0683
31	1 150	9 750	13 100	0,2015	0,0675
33,3	1 250	10 450	13 110	0,2050	0.0683

TABLEAU IX.

F	U_t	U'	$\mathcal{B}$	$\frac{E_3}{E_1}$	$\frac{f_3}{f_1}$
40	48	6 720	7 020	0,0123	0,0041
36,6	71,5	7 000	8 030	0,0177	0,0059
36,7	144	7 730	8 850	0,0322	0,0107
30,1	127	6 450	9 000	0,0340	0,0113
32,65	133	7 320	10 160	0,0319	0,0106
32	248	7 790	10 210	0,0550	0,0183
29,35	320	7 490	10 700	0,0742	0,0247
28	475	7 570	11 400	0,1070	0,0356
27	655	7 560	11 800	0,1450	0,0483
26,65	775	7 830	12 330	0,1710	0,0570
26	1 200	8 100	13 100	0,2550	0,0850
26	1 300	8 450	13 500	0,2660	0,0887
24,7	1 360	7 950	13 500	0,2950	0,0983



Courbe traduisant le tableau VIII.



Courbe traduisant le tableau IX.

Fig. 8.

bornes 10 000 v ; la quatrième, l'induction efficace à laquelle travaille le transformateur ; la cinquième, le rapport $\frac{E_3}{E_1}$ donnant la proportion de l'harmonique 3 de la force électromotrice à la tension étoilée, la sixième le rapport du flux de l'harmonique 3 au flux de l'harmonique 1.

Ces deux séries d'expériences sont bien concordantes.

Les résultats sont représentés graphiquement dans les courbes (fig. 15 et 16) dans lesquelles on a porté en abscisse l'induction efficace et en ordonnée, le rapport

$$\frac{E_3}{E_1}.$$

Pour l'induction normale de fonctionnement du transformateur, la proportion de l'harmonique 3 de la force électromotrice induite dans l'un des circuits haute tension ou basse tension du transformateur est de 0,03 environ ; elle descend à 0,008 pour une induction de 4 400 et monte à 0,20 à 0,30 pour une induction efficace de 13 500 gauss soit $\frac{160}{100}$ de la valeur normale.

Conclusions. — Des conclusions très importantes découlent de cette étude.

EFFETS DE L'HARMONIQUE 3 DANS L'ETAT PERMANENT ET A LA FERMETURE DU DISJONCTEUR. — Dans le cas où le transformateur de la station de départ a ses circuits secondaires haute tension associés en étoile connectée à la terre, les circuits du primaire en étoile isolée, l'alternateur et le circuit primaire du transformateur d'arivée, en triangle ou en étoile isolée, la résonance des harmoniques de saturation est possible et peut, avec des transformateurs travaillant à forte saturation, donner des surtensions importantes avec des longueurs de câbles usuelles (quelques kilomètres pour les transformateurs de grande puissance, quelques centaines de mètres pour les transformateurs de petite puissance de quelques kilovolts-ampères), mais l'action des harmoniques 3 est surtout à craindre au moment de l'enclenchement ou du déclenchement du disjoncteur. On sait en effet que lorsque l'on ferme un réseau sur le circuit haute tension d'un transformateur, la tension entre phases atteint quelquefois 1,5 à 1,6 fois la tension normale (expériences de M. David). Par suite, pendant un petit laps de temps, le transformateur travaille en forte surtension et le circuit magnétique se sature momentanément avec excès ; la force électromotrice de l'harmonique 3 atteint une valeur de 30 à 40 pour 100 de la force électromotrice fondamentale engendrée dans une phase. Etant donné que dans certains cas, en particulier pour de petits transformateurs de quelques kilovolts-ampères et pour des tensions égales ou supérieures à quelques volts, le coefficient de surtension atteint jusqu'à 6 ou 7, on se rend compte du rôle dangereux de l'harmonique 3 de

saturation au moment de la manœuvre du disjoncteur.

La surtension de fermeture créant entre phases une tension de l'ordre de 1,5 fois la force électromotrice fondamentale normale, l'harmonique 3 pourra créer des tensions égales à $0{,}3 \times 6$ ou $0{,}3 \times 7$ c'est-à-dire d'environ de 2 fois la tension normale et qui se superposera à la première de façon à créer entre masse et phases une tension instantanée atteignant et dépassant même $(1{,}5 + 2)$ soit 3,5 fois la tension normale ; l'harmonique 3 monte pour ainsi dire sur le dos de l'onde fondamental, surélevée elle-même par la surtension d'ouverture ou de fermeture, pour atteindre un potentiel plus élevé qui lui permette de percer l'isolant entre masse et phase à son aise.

Le même phénomène se produit lorsque le transformateur de départ a son enroulement secondaire en étoile isolée ou en triangle et le transformateur d'arrivée, son primaire haute tension en étoile connectée à la terre.

Répercussion sur l'alternateur et sur les autres enroulements. — Nous avons supposé que l'harmonique 3 du flux déformé par l'hystérésis et la saturation agissait seul sur le secondaire, ce qui implique que les enroulements du primaire du transformateur sont associés en étoile et ceux de l'alternateur en étoile isolée ou en triangle. Si au contraire, l'alternateur et le primaire avaient tous les deux leurs enroulements associés en étoile et ces étoiles connectées directement entre elles ou par l'intermédiaire d'une bonne terre, il naîtrait dans les enroulements du primaire un courant harmonique 3 qui créerait dans le fer, un flux opposé à celui créé par l'hystérésis, étoufferait l'action de celui-ci et supprimerait ainsi la surtension.

Dans le cas considéré où l'une au moins des étoiles de l'alternateur ou du primaire reste isolée, l'étoile du secondaire étant connectée à la terre, les surtensions qui se produisent sur ce secondaire ont leur répercussion sur le primaire et sur l'alternateur en même temps que sur le primaire isolé du transformateur d'arrivée.

Pour l'harmonique 3 du flux, le transformateur triphasé se comporte en effet comme s'il était monophasé ; par suite, le primaire est soumis à une tension entre neutre et bornes égale à la tension entre neutre et bornes du secondaire réduite dans le rapport de transformation et les enroulements de l'alternateur en étoile isolée ou en triangle prennent le potentiel de la borne du primaire du transformateur.

Si l'étoile du primaire est connectée au sol, il se produit entre masse et borne primaire et entre masse et bornes de l'alternateur une tension harmonique 3 surélevée par rapport à la normale dans le même rapport σ que la tension secondaire.

Si l'étoile de l'alternateur est à la terre, il s'établit entre l'étoile du primaire et la masse une tension égale à σ fois la force électromotrice induite par l'harmonique 3 dans le primaire. Si les deux étoiles de l'alternateur et du primaire sont toutes deux isolées, il s'établit entre masse et enroulements, une tension de valeur intermédiaire entre ces deux, dépendant de la capacité de ces enroulements du primaire et de ceux de l'alternateur.

Les surtensions créées par l'harmonique 3 de saturation du fer du transformateur de départ peuvent ainsi mettre à la terre ou à la masse les conducteurs des canalisations, les enroulements primaire et secondaire du transformateur de départ et les enroulements secondaires du transformateur d'arrivée.

Les surtensions créées par l'harmonique 3 de saturation du fer des transformateurs d'arrivée peuvent mettre à la terre ou à la masse les conducteurs des canalisations, le primaire et le secondaire du transformateur d'arrivée, le secondaire haute tension du transformateur de départ.

R. Swyngedauw.
Directeur de l'Institut électrotechnique de Lille

Revues, analyses et informations

Les produits de la désintégration du radium et la constitution de l'atome.

A la séance du 24 avril 1920 de la Société belge des Electriciens, M. Delange a fait une conférence sur les progrès récents de la radioactivité et leurs conséquences. Nous reproduisons ci-dessous le résumé qui en est donné dans le « Bulletin » de la Société, t. xxxiv, p. 118-120 ; il remettra en mémoire divers faits, bien connus des physiciens spécialisés dans l'étude de la radioactivité, mais qu'il nous a paru utile de rappeler à nos lecteurs.

La découverte des substances radioactives et de la nature des radiations qui en émanent fut le point de départ de nouvelles théories sur la constitution de la matière. En analysant le rayonnement dû au radium, on retrouva les trois espèces de radiation des tubes de Crookes : les rayons α ou positifs, déviés par un champ électrique ou électromagnétique, chargés d'électricité positive et traversant des feuilles d'aluminium de 0,04 mm ; les rayons β ou négatifs, plus pénétrants, déviés en sens contraire et traversant une feuille d'aluminium de 0,5 mm.

Les rayons γ, non déviables par les champs électriques ou électromagnétiques, très pénétrants, analogues aux rayons X ; ils traversent une épaisseur de plomb de 1 cm avec un affaiblissement relativement faible.

Les rayons α qui forment la majeure partie de la radiation du radium constituent de vraies particules : ce sont des atomes matériels, quatre fois plus lourds que l'hydrogène, et portant deux charges d'électricité positive. C'est l'hélium, gaz découvert antérieurement dans la photosphère du soleil et dépourvu d'affinité chimique.

Le radium engendre également une substance gazeuse appelée émanation ou niton, dont le poids atomique est 222.

La radioactivité du radium indique la destruction d'atomes de cette substance et la production d'atomes d'émanation.

Nous devons donc admettre qu'un atome d'un corps simple se détruit, pour donner naissance à des atomes d'une autre espèce ; c'est une transmutation ; celle-ci est discontinue, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun intermédiaire entre le radium et le niton : le changement se produit brusquement, par explosion, et c'est pendant cette dernière que se forment les radiations. Dans sa transmutation, l'atome de radium (p. a. 226) donne naissance à un atome de niton (p. a. 222) et à un atome d'hélium (p. a. 4) ; la loi de la conservation de la matière se vérifie pleinement dans cette transformation ; on a en effet :

$$\text{Ra } (226) = \text{Niton } (222) + \text{Hélium } (4).$$

Mais cette émanation n'est pas le terme ultime de la désintégration du radium ; le niton se désagrège et donne un atome de radium A et un d'hélium :

$$\text{Niton } (222) = \text{Ra A } (218) + \text{Hélium } (4).$$

Et ces transmutations se continuent donnant successivement naissance aux dérivés radium B, radium C, radium D, radium E, radium F, radium G, et soit à un atome d'hélium, soit à un électron ou rayon β. Celui-ci n'ayant pas d'existence matérielle, ces derniers changements se font sans modifier en rien le poids atomique.

Ainsi, les poids atomiques du radium B et du radium C sont tous deux de 214, le changement n'ayant résulté que du départ d'un rayon β.

Parmi ces dérivés du radium, on constate que le radium F est le polonium, découvert dans des minerais d'uranium par M[me] Curie. Il s'agit d'un corps que l'on retrouve dans les minerais renfermant du radium.

Finalement, un atome de radium se décompose en un atome de RaG, cinq atomes d'hélium et quatre électrons β.

En recherchant l'ascendance du radium, on arrive à l'uranium, en passant encore par plusieurs stades de désintégration donnant lieu à production d'hélium et d'électron β. Quant au radium G, dont il est question plus haut et qui est au bas de l'échelle des transmutations, son poids atomique est de 206, qui est précisément celui du plomb. En même temps que cette coïncidence, le fait qu'on rencontre généralement du plomb dans le minerai de radium semblerait prouver que le plomb est un dérivé de la désintégration du radium.

L'orateur parla ensuite des nouvelles théories atomiques, d'après lesquelles l'atome serait formé d'un noyau central, très dense et très petit, représentant le poids de l'atome chargé positivement et formé de particules d'hélium, qui serait donc l'élément primordial de la matière, et d'hydrogène. Cet hélium est, avons-nous vu, formé lui-même de quatre atomes d'hydrogène, et est chargé d'électricité positive.

Comme l'atome est électriquement neutre, il faut qu'il y ait dans sa composition un même nombre de charges négatives ; on admet qu'autour du noyau se trouvent différentes orbites parcourues par les électrons, et n'intervenant pas dans le poids. On découvre des rapports très curieux entre le nombre de ces électrons et la classification de Mendeleyeff. La valence serait donnée par le nombre d'électrons négatifs se trouvant dans l'orbite la plus extérieure.

L'échelle rectiligne à divisions équidistantes appliquée à la mesure et à la division des angles et les appareils de mesure à sensibilité constante (1).

Si on appelle *sensibilité d'une échelle de mesure* le rapport de la mesure de la quantité à mesurer (angle) à la mesure de la quantité réellement mesurée, l'échelle circulaire présente bien une sensibilité constante. Mais il n'en est plus de même avec une échelle rectiligne : la loi de correspondance entre les angles et les divisions de l'échelle n'est pas linéaire et à des arcs égaux correspondent des intervalles inégaux de la graduation. Pour qu'il y ait proportionnalité entre la variation $d\alpha$ d'un angle α et la variation $d\rho$ d'une échelle rectiligne il faut que $\rho = m\alpha + a$, (m et a étant des constantes). Il suffit donc de s'adresser à une spirale d'Archimède ou à une développante de cercle. Avec la première, on n'a qu'à mesurer la différence des rayons vecteurs suivant les côtés de l'angle dont le sommet est le pôle de la spirale ; avec la développante de cercle, trajectoire orthogonale des tangentes au cercle, on n'a qu'à mesurer la variation du rayon de courbure entre les deux points d'intersection bien déterminés de la courbe et des côtés de l'angle. Ainsi ramenées à la mesure et à la division d'un segment de droite qui lui est proportionnel, la mesure d'un angle et la division d'un angle en un nombre quelconque de parties égales sont des opérations immédiates.

« Les mesures d'un très grand nombre de phénomènes physiques se ramènent à des mesures d'angles. A la mesure A d'un tel phénomène, les appareils de mesure font, en général, correspondre un angle α tel que $A = f(\alpha)$. Si l'on imagine la courbe dont l'équation est $\rho = Kf(\alpha)$ en coordonnées polaires ($K =$ const.), des relations $dA = f'(\alpha)d\alpha$ et $d\rho = Kf'(\alpha)\,d\alpha$, on déduit immédiatement la proportionnalité de $d\rho$ à dA. On peut réaliser des appareils de mesure répondant à cette condition, soit en traçant la courbe $\rho = Kf(\alpha)$ sur un cadran mobile par rapport à l'échelle rectiligne fixe, soit en matérialisant la courbe sous forme d'aiguille curviligne mobile. On peut aussi tracer la courbe polaire sur un cadran fixe et mesurer le rayon vecteur sur une aiguille rectiligne graduée et mobile autour du pôle de la courbe.

» Ce principe très simple est susceptible d'être appliqué avantageusement à la plupart des appareils de mesure usuels et, en particulier, lorsqu'il s'agit de mesures à partir d'une origine variable. Le changement d'origine peut s'effectuer par une simple translation de l'échelle graduée et cela, en toute rigueur, sans altérer la valeur des résultats.

» Sur ce principe, il a été construit, entre autres, par l'un des auteurs, un altimètre donnant, relativement à des origines quelconques, l'altitude rigoureuse d'un point quelconque par la mesure des variations de la pression atmosphérique entre deux points considérés, un micromanomètre avec lecture au centième de millimètre, divers manomètres de précision, etc. »

(1) L. Barbillion et M. Dugit. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1376-1378.

SECTION INDUSTRIELLE

Les installations hydroélectriques des forges d'Allevard

Il est inutile de présenter les forges d'Allevard. Parmi toutes celles de la région des Alpes, berceau de l'industrie hydroélectrique, l'usine d'Allevard fut l'un des promoteurs de l'électrification des ateliers: on voit encore dans certains coins abandonnés des magnétos de grandes dimensions qui servaient à l'éclairage. Il n'était pas sans intérêt de rapprocher des installations anciennes encore en fonctionnement, les travaux modernes encore en voie d'exécution qui font l'objet principal de cette étude.

La Société des Hauts Fourneaux et Forges d'Allevard a installé pour alimenter ses fours électriques et son réseau d'éclairage et de force motrice les centrales hydrauliques de Pinsot, du Bout du Monde et du Parc.

La centrale du Parc est la plus ancienne : les travaux hydrauliques datent de 1893; son but primitif était de

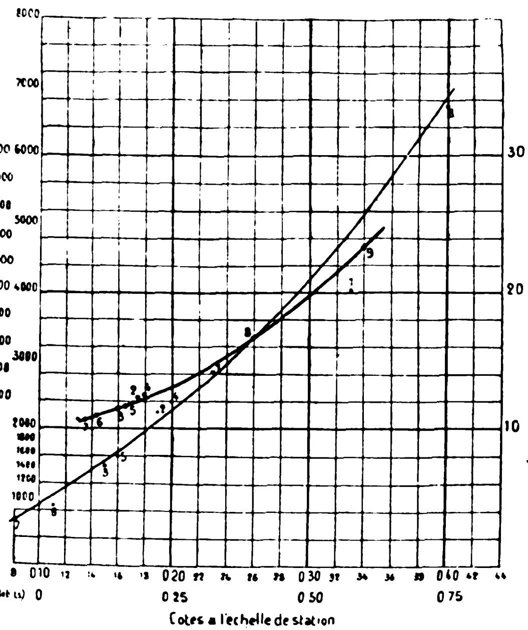


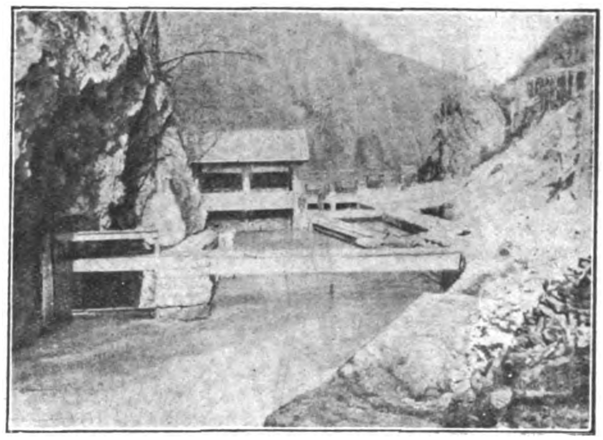
Fig. 1. — Courbes du régime du Bréda (station d'Allevard).

fournir directement sous forme mécanique la force motrice des trains de laminoirs.

Celle du Bout du Monde est la plus récente (1918). Elle est en voie d'achèvement.

Toutes trois sont alimentées par les eaux du Bréda, grossi pour deux d'entre elles du Veyton.

Le Bréda est un cours d'eau d'aspect torrentueux, en fait régularisé par les lacs qui l'alimentent en sorte que, son débit normal étant de 4000 litres par seconde, son débit d'étiage ne descend guère au-dessous de 3000 litres



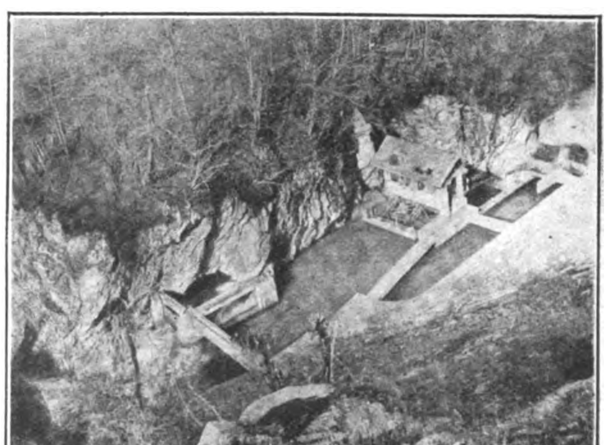


Fig. 2 et 3. — Vues du barrage du Bout du Monde.

par seconde. Les plus basses eaux ont lieu de septembre

à février et sont surtout sensibles les hivers longs et persistants : la présence du lac Carré d'où sort le Bréda est un régulateur très efficace.

Des jaugeages à la station d'Allevard pour le Bréda grossi par conséquent du Veyton ont donné en 1906-1907 les chiffres suivants :

Débit moyen, 4 184 litres par seconde ;

Débit d'étiage, 1 532 litres par seconde.

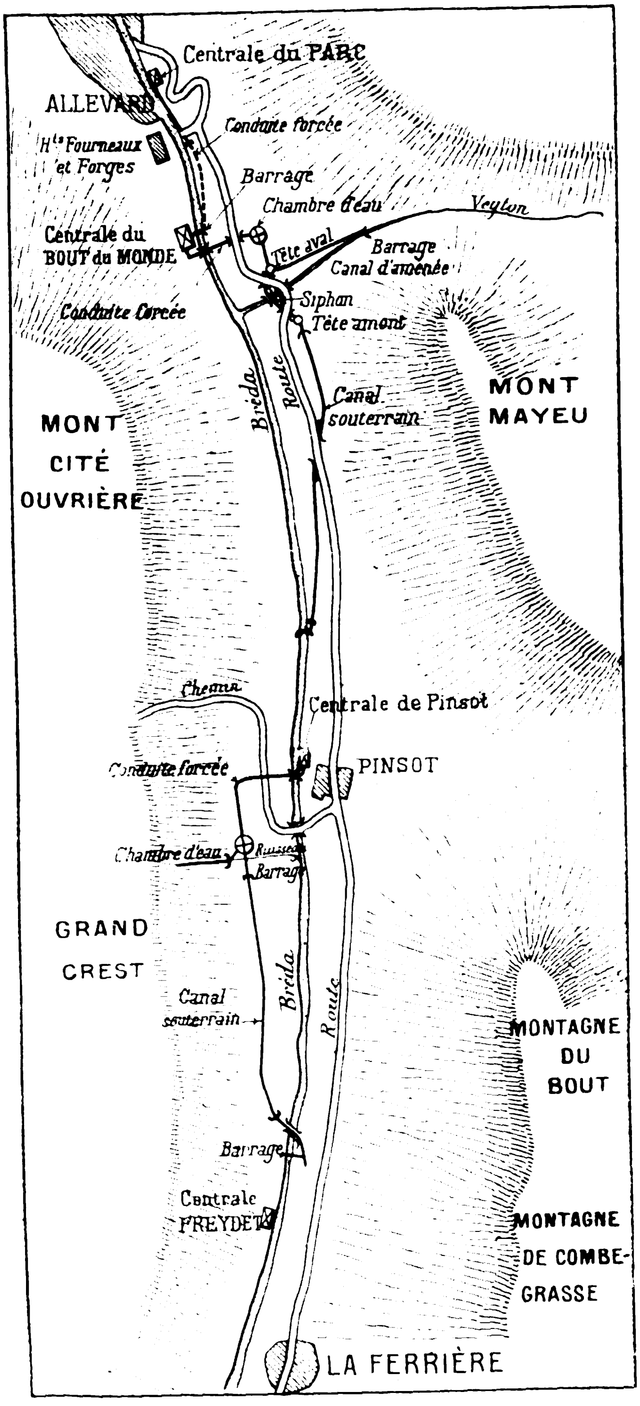


Fig. 4. — Carte.

D'ailleurs la courbe de la figure 1 extraite de l'ouvrage de M. Pacoret « la Houille blanche » permet de se rendre compte de la nature du lit. En ordonnées sont portés les débits, en abscisses sont les hauteurs d'eau.

Installations hydrauliques des centrales du Bout du Monde et du Parc. — Les travaux hydrauliques de la prise d'eau du Parc n'offriraient qu'un

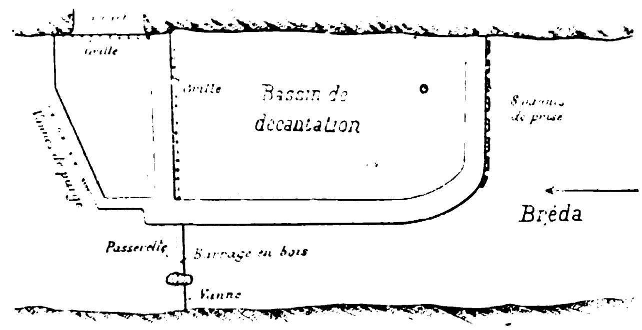


Fig. 5. — Schéma de la prise d'eau du Parc.

intérêt historique si la proximité du barrage du Bout du Monde (fig. 2 et 3) n'incitait à une comparaison.

La carte figure 4 montre les emplacements respectifs des deux prises.

Les deux figures 5 et 6 permettent de noter les modifications apportées depuis le début de ce siècle au tracé des prises d'eau. On notera par exemple que les

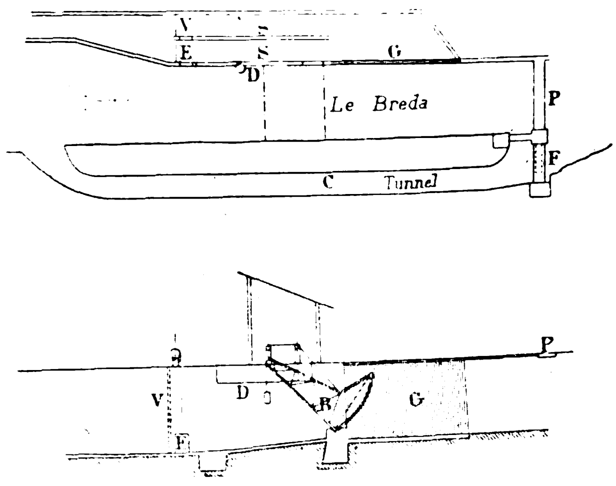


Fig. 6. — Prise d'eau du Bout du Monde. Plan et coupe longitudinale par l'axe du Bréda.

B, barrage métallique mobile à secteur ; C, tunnel de dérivation ; F, vanne de décharge ; G, grille de protection (10 m) ; D, déversoir (9 m) ; E, vannes de purge des désableurs S ; V, vannes de garde ; P, passerelle de manœuvre.

prises de front ont fait place à des prises latérales, qui amènent moins de boues et permettent de réduire la superficie des bassins de décantation.

Plus généralement la carte permet de se rendre

compte des travaux nécessités par le captage et l'amenée de l'eau.

Trois kilomètres environ en aval de Pinsot, à une altitude de 677 m se trouve la prise d'eau du Bout du Monde (fig. 6), le départ se fait par un tunnel immédiatement après les vannes. Il a été prévu pour ce tunnel deux profils types ; les figures 7 et 8 en donnent les deux coupes.

Au tunnel succède une conduite qui traverse le Veyton par un siphon ; la disposition générale en est donnée en figure 9.

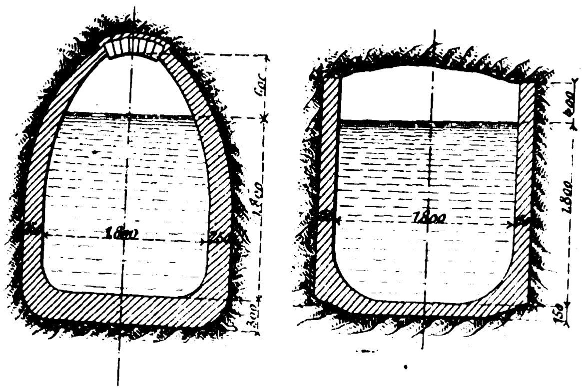


Fig. 7 et 8. — Profils du tunnel.

Les conduites utilisées sont constituées par des viroles de 1,60 m de long et de deux diamètres types.

Le diamètre, l'épaisseur et la rivure varient suivant la pression d'eau.

Les petits diamètres (1,43 m intérieur) sont à rivure simple.

Les grandes viroles (jusqu'à 1,80 m intérieur) ont des rivures doubles.

Les diamètres de rivets varient de 18 mm pour des tôles de 8 mm jusqu'à 23 mm pour des tôles de 15 mm.

Le siphon proprement dit consiste en un arc de 41 m de développement avec un rayon de courbure de 46 m, soit un angle au centre de 31°02'.

A l'extrémité aval du siphon débouche la conduite d'amenée d'eau du Veyton. La prise est à 679 m. Elle donne normalement un débit de 1 200 litres par seconde.

Les conduites prévues jusqu'alors pour 4 000 litres par seconde, le seront à partir de là pour 5 200.

L'amenée d'eau à la chambre se fait par un aqueduc à l'air libre dont les figures 10 et 11 représentent les profils types.

Cet aqueduc, de 200 m est tout d'abord souterrain pour devenir surélevé dans la partie terminale de son parcours.

Quelles sont les pentes adoptées dans ces ouvrages?

Les pentes des conduites forcées ont été réglées par la topographie du terrain. La condition d'économie oblige à en suivre de près les accidents.

Quant au tunnel, la pente en a été choisie de façon à donner à l'eau la vitesse convenable.

Le profil n° 1 en terrain peu consistant a les caractéristiques suivantes :

Section mouillée, 2 908 m²;

Périmètre mouillé, 4,610 m.

Par suite :

Rayon hydraulique, 0,610 m ,

Vitesse pour un débit prévu de 4000 litres par seconde, soit 4 mètres cubes par seconde,

$$\frac{4}{2,908} = 1,425 \text{ m : s.}$$

La pente a été calculée par la formule de Bazin.

Si, V est la vitesse en mètres par secondes ;

i la pente décimale ;

R le rayon hydraulique, on a

$$i = \frac{V^2}{k^2R},$$

avec

$$k = \frac{87}{1 + \frac{a}{\sqrt{R}}},$$

a étant un coefficient qui dépend de la nature des parois

Les parois qui nous occupent appartiennent à la première catégorie de la classification de Bazin, pour laquelle

$$a = 0,06,$$

alors

$$k = 81$$

et

$$i = 0,000510.$$

Pour un débit de 5 000 litres par seconde la vitesse de l'eau en mètres par seconde est égale à

$$\frac{5}{2,908} = 1,780 \text{ m : s.}$$

D'où

$$i = 0,000792.$$

Le profil n° 2 pour terrain en roche compacte a les caractéristiques :

Section mouillée, 2,9807 m²;

Périmètre mouillé, 4,770 m.

Par suite :

Rayon hydraulique, 0,626 m ;

Vitesse pour un débit prévu de 4000 litres par seconde.

$$\frac{4}{2,98} = 1,34 \text{ m : s.}$$

La pente a été calculée par la formule de Bazin avec la même valeur de a que dans le premier profil

$$i = 0,000446,$$

et pour un débit prévu de 500 litres par seconde c'est-à-dire pour une vitesse de 1,667 m : s

$$i = 0,0007.$$

25 k

La tête aval du siphon présente une particularité remarquable du fait qu'elle reçoit les eaux du Veyton.

Le Veyton est utilisé pour l'alimentation en eau de l'agglomération d'Allevard, les eaux du Bréda n'étant pas potables.

La Société des Hauts Fourneaux d'Allevard concessionnaire des eaux, utilise une seule et même conduite pour l'alimentation et la force motrice, jusqu'à la tête aval du siphon.

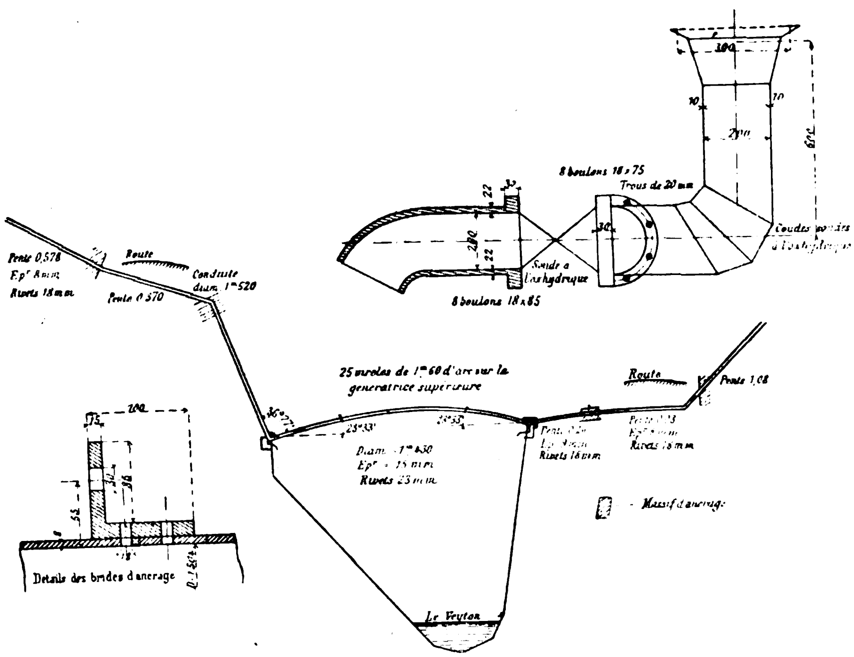


Fig. 9. — Siphon.

Il importait donc de ne pas mélanger les eaux du Bréda et du Veyton avant la prise d'eau potable.

Cette dernière se faisant à une hauteur de 678,50 m et la prise d'eau du Bréda à 677 m, il semblerait qu'aucun danger de remontée ne soit à craindre d'autant plus que les pertes de charge abaissent le niveau hydrostatique à 676 m (fig. 12).

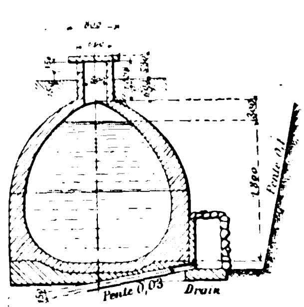


Fig. 10. — Profil de l'aqueduc à l'air libre.

Mais il y a lieu de tenir compte du phénomène d'oscillation en masse qui prend ici des proportions considérables.

Quand on ouvre les vannes à la prise d'eau, le niveau hydrostatique ne s'établit pas instantanément : le plan d'eau oscille autour de sa position d'équilibre.

C'est pourquoi à 2,50 m au-dessus du plan d'eau stable prend naissance un tuyau de décharge en béton armé parallèle à la conduite et aboutissant au Veyton au droit du siphon. A la mise en marche, ce trop plein évacue de l'eau à des intervalles de plus en plus espacés jusqu'à ce que son fonctionnement cesse tout à fait.

Dans le cas qui nous occupe, le temps nécessaire pour atteindre d'une façon stable le niveau hydrostatique, 676 m, est de près de 48 heures, et encore à condition que le régime d'écoulement soit régulier.

Les élongations du plan d'eau dans la tête aval du siphon de part et d'autre de sa position d'équilibre sont couramment de 1,70 m c'est-à-dire que normalement le tuyau de décharge qui part à la cote 678,50 ne tarde pas à ne plus débiter.

La cheminée constituant la tête aval du siphon est entourée d'un réservoir annulaire divisé par deux cloisons radiales rectangulaires en deux chambres dont les contenances sont, par conséquent, dans le rapport de 1 à 4 (fig. 13). L'eau de la plus grande est évacuée par le tuyau de décharge.

La cloison circulaire intérieure de la plus petite chambre a 40 cm de hauteur de plus que celle de la grande qui est à 40 cm au-dessus du trop-plein. Dans ces conditions l'eau du Veyton qui arrive dans la petite chambre s'évacue en déversoir dans la cheminée. Et le trop plein du Bréda s'écoule en déversoir dans la

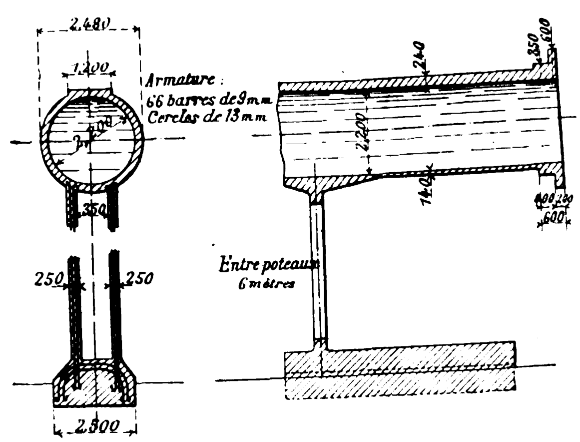


Fig. 11. — Canal.

grande chambre et de là dans le tuyau de décharge. Tout mélange des eaux est donc évité.

Comme nous l'avons vu, l'amenée des eaux du Bréda et du Veyton depuis la tête aval du siphon jusqu'à la chambre d'eau se fait par un aqueduc à l'air libre; son profil dans la partie enterrée est un triangle curviligne

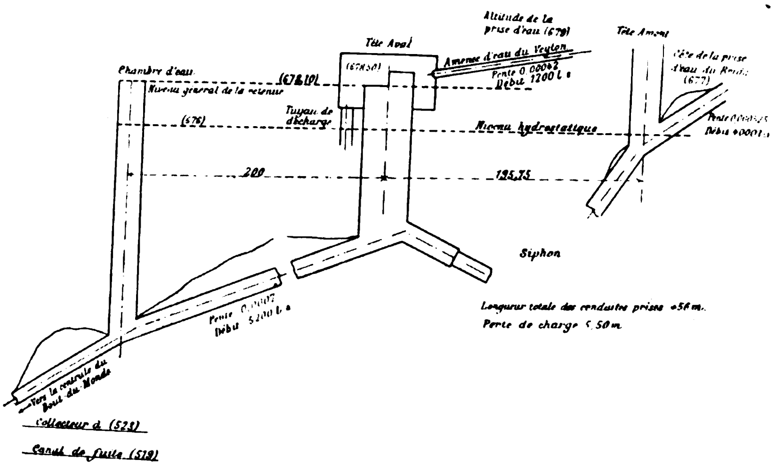


Fig. 12. — Prises d'eau sur le Bréda et le Veyton.

de 1,80 m de base sur 2,10 m de haut avec épaisseur moyenne de béton de 150 mm.

Le niveau de l'eau est à 1,80 m.

Les reniflards y sont de deux types, suivant la pente transversale du terrain.

Le drainage au passage dans les terrains imbibés d'eau se fait par des tuyaux de ciment de 150 mm intérieur.

La section de l'aqueduc surélevé est un cercle de

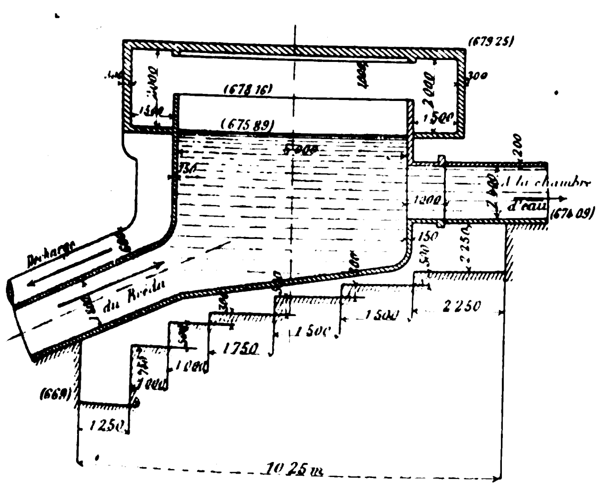


Fig. 13. — Tête de siphon.

2,20 m de diamètre intérieur. L'épaisseur moyenne du béton est de 240 mm. Le béton est armé par des barres de 9 mm disposées en génératrices et des cercles de 12 mm.

La vitesse y est de 1,80 mètre par seconde.

Dans sa partie terminale, l'aqueduc n'est d'ailleurs plus à l'air libre mais plus proprement forcé.

Il débouche dans la partie inférieure de la chambre d'eau. L'eau rencontre tout d'abord une grille à décrassage automatique constituée comme d'habitude par des tringles reposant sur le seuil et sur trois solives, mais dont le rateau de défeuillage est intéressant. Il roule par quatre galets sur deux rails d'une quinzaine de mètres; son mouvement est commandé par un moteur électrique au moyen d'une courroie et d'un renvoi démultiplicateur et d'une chaîne mobile avec le rateau. Il est équilibré par deux contrepoids mobiles.

Les rails de roulement ne sont pas tout à fait parallèles à la grille en sorte que le rateau pénètre de plus en plus entre les barreaux au fur et à mesure qu'on le remonte.

Les feuilles qu'il enlève ainsi entre les barreaux de la grille tombent dans une petite chambre de défeuillage de 1,20 m sur 2 m, parfaitement accessible puisqu'elle est à 2 m au-dessus du niveau de l'eau et d'où l'on évacue les feuilles par une porte de 0,60 m × 0,60 m

La chambre d'eau est directement en charge sur l'usine électrique. La chute est de 148 m.

Elle alimente trois turbines Neyret-Brenier de 2 700 ch à 750 t : mn, et une plus petite de 150 ch à 1 000 t : mn de la même firme. (fig. 14).

Les trois turbines de 2 700 ch commandent trois alternateurs Schneider de 2 400 kv-A sous 3 100 v.

La turbine de 150 ch commande leur excitatrice commune.

Les grosses turbines, centripètes, sont à admission totale.

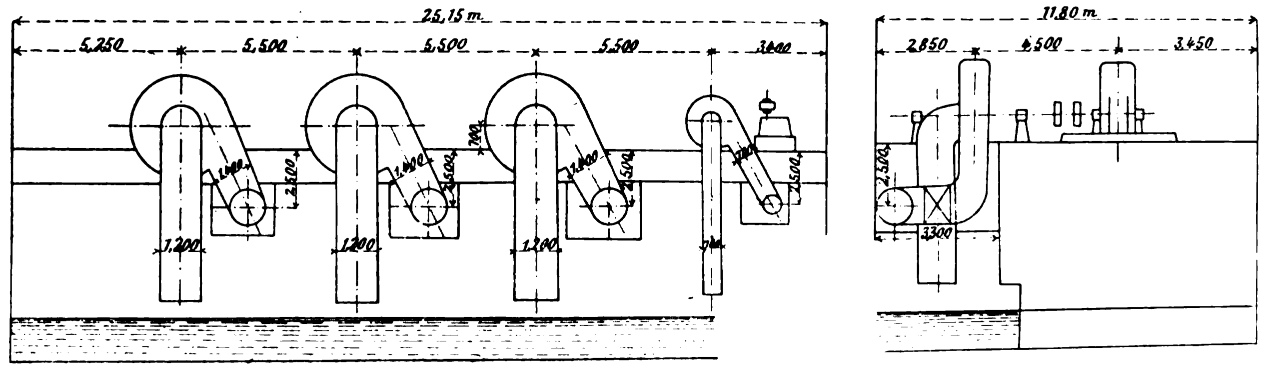
L'aspiration se fait par une conduite tangentielle de 1,40 m de diamètre intérieur. Le débit y est de 1 730 litres par seconde, soit une vitesse d'environ 1 m : s.

Le vannage s'y fait par le mode bien connu des directrices mobiles avec liaison élastique par ressort entre les directrices à commander et l'anneau de commande. La rotation de cet anneau s'obtient par une bielle, un levier à angle droit, une vis et un couple conique à partir d'un volant à main monté sur la colonne de manœuvre. Sur les gravures on peut voir, devant chaque alternateur, l'arbre qui transmet de la colonne au vannage le mouvement du volant de manœuvre (fig. 15).

Les trois turbines de 2 700 ch ne sont pas pourvues de régulateurs; c'est que l'action de ces derniers ne serait pas assez instantanée pour être efficace, les troubles d'ordre électrique d'une installation de fours étant de très courte durée parce que les courts-circuits

qui se produisent au moment du chargement sont instantanément détruits par la fonte du riblon et par l'intervention du régulateur du four.

Les directrices mobiles sont en acier coulé; la roue mobile est en fonte, elle évacue l'eau qui l'a traversée par un cône en fonte auquel fait suite une tubulure



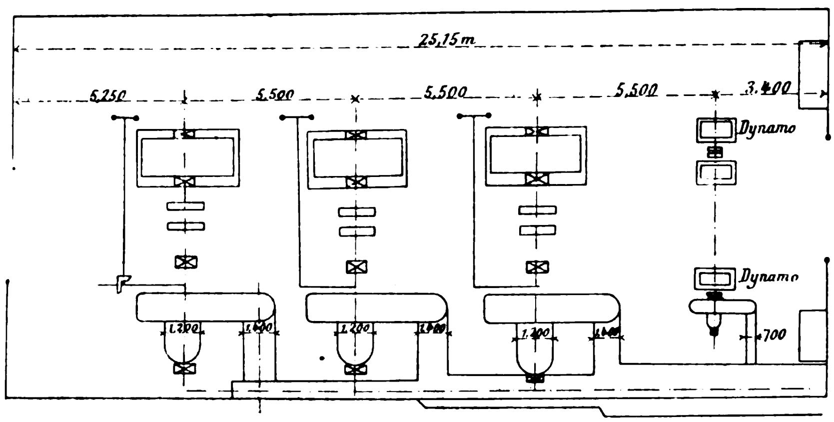


Fig. 14. — Schéma de l'installation de la centrale du Bout du Monde.

vannage. Il permet également l'échappement de l'huile comprimée sur l'autre face.

L'axe d'oscillation du levier que nous avons supposé fixe suit, en fait les déplacements verticaux d'un galet qui roule sur un plan incliné solidaire du piston du servo-moteur. C'est ce système d'asservissement, combiné pour contrebalancer l'effet principal du régulateur, qui constitue le mécanisme amortisseur; c'est lui qui évite les oscillations constituant le phénomène du pompage.

L'huile est mise en pression par une pompe indépendante commandée par une courroie.

axiale de 1,200 m. Cette tubulure débouche au-dessus du canal de fuite.

Les essais des turbines ont donné les rendements suivants :

Pleine charge, 80 pour 100;

Trois quarts de charge, 82 pour 100;

Demi-charge, 77 pour 100;

Ces rendements s'entendent pour la turbine seule.

L'alternateur débitant sur un facteur de puissance de 0,8 le rendement global a été trouvé égal à 0,76.

La turbine de 150 ch qui commande l'excitatrice est une roue Pelton utilisant une chute nette de 148 m et un débit de 1 000 litres par seconde. L'admission d'eau s'y fait par un injecteur réglé par une aiguille centrale.

L'aiguille peut être commandée par un volant à main ou par un régulateur.

Le régulateur Neyret-Brenier à huile est un régulateur centrifuge amorti. La force centrifuge s'exerçant sur deux masses et équilibrée par un ressort modifie la position d'un manchon commandant l'extrémité d'un levier du premier genre. L'autre extrémité est reliée à un piston distributeur d'huile qui règle l'admission de ce fluide sous pression derrière l'une ou l'autre des faces du piston d'un servo-moteur en connexion directe avec l'aiguille ou d'une façon plus générale avec le

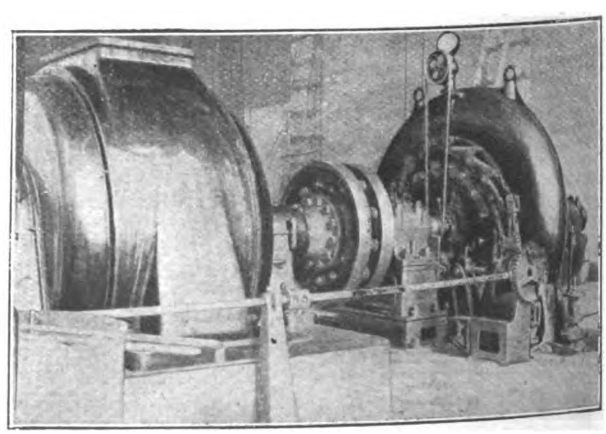


Fig. 15. — Alternateur de la centrale du Bout du Monde.

Installations électriques de la centrale du Bout du Monde (fig. 16). — La production du courant est assurée par trois alternateurs triphasés Schneider accouplés aux turbines par l'intermédiaire de manchons

élastiques. Les alternateurs, construits spécialement pour l'électro-métallurgie, présentent en charge les chutes de tension exigées pour la protection des enroulements contre les courts-circuits sur circuit inductif; cette chute peut atteindre 25 pour 100.

Le courant est produit à une tension efficace composée de 3 100 v, à une fréquence de 50 p : s.

Le courant normal est de 447 A.

La vitesse du groupe, de 750 t : mn.

L'induit, fixe naturellement, est constitué par des paquets de tôles d'acier doux offrant le minimum de pertes par hystérésis et courants de Foucault puisque les pertes ne dépassent pas 3 w par kilogramme pour une fréquence de 50 p : s, en sorte que les pertes totales du stator sont de 29 kw.

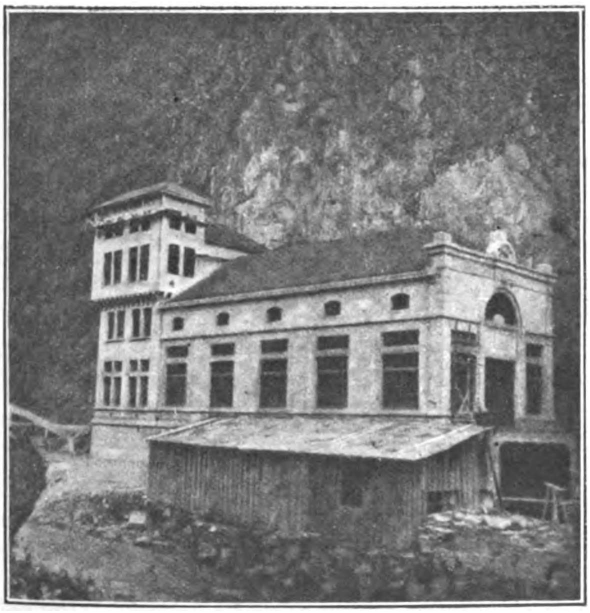


Fig. 16. — Vue de la centrale.

Leur diamètre extérieur est de 1 700 mm.

Leur diamètre de tournage, 1 300 mm, soit une section de passage du flux de 1 100 cm², d'où une induction d'environ 7 250 gauss dans le fer.

L'échauffement avec cette induction est peu considérable. Les alternateurs Schneider sont d'ailleurs parfaitement refroidis par un courant d'air traversant toute la machine de bas en haut. L'air chaud est évacué par les quatre ouvertures visibles au-dessus des alternateurs dans la vue de la figure 16 et qui ne contribuent pas peu à donner à la machine son allure bien spéciale.

Pour le refroidissement du stator, des canaux sont ménagés tous les 50 mm. La longueur totale de l'empilement des têtes d'induit étant de 750 mm, il est ménagé 14 canaux de 10 mm de largeur.

Les conducteurs de l'induit sont en ruban de cuivre enroulé sur champ, de 9,5 mm × 18,5 mm, soit une section 175 mm².

Ils sont disposés par deux, l'un au-dessus de l'autre, dans des encoches rectangulaires ouvertes de 15 mm de largeur sur 46 de hauteur avec interposition de tubes isolants en micanite de 2,5 mm. L'isolement est prévu pour 7 000 v.

Les trois phases sont montées en étoile. La résistance de chacune est de 0,0255 ohm.

Le poids total du cuivre du stator est de 600 kg.

A la vitesse de 750 t:mn, la fréquence désirée de 50 p: s nécessite un rotor à 8 pôles. Il y a 4 encoches par phase et par pôle, soit 12 par pôle et pour les 3 phases, en tout 96 encoches, soit 64 conducteurs par phase.

L'inducteur est constitué par une roue polaire portant 8 pôles ovales de 710 mm et 200 mm de dimensions extrêmes, avec une section de 1 180 cm², la hauteur d'un pôle est de 215 mm.

L'arc polaire est de 340 mm.

Les bobines sont constituées de 86 spires d'un ruban de cuivre de 40 mm × 1 9 mm, soit 76 mm², enroulé sur champ avec isolement de leatheroïd.

Le poids total du cuivre des 8 bobines est de 850 kg.

Ces bobines, connectées en série, sont traversées par un courant de 109 A quand l'alternateur tourne à vide et par 190 A quand l'alternateur fonctionne en pleine charge sur un réseau inductif (cos $\varphi = 0,8$).

La tension d'excitation est de 110 v.

La densité de courant dans l'inducteur varie de 1,43 à 2,5 A : mm².

La résistance à chaud de l'enroulement inducteur est de 0,335 ohm.

La tension d'isolement est de 1 220 v.

Enfin, le moment d'inertie polaire du rotor est de 114 kg-m².

Les essais ont mis en évidence la température des enroulements après dix heures de marche avec 450 A de charge.

La température ambiante étant de 14° l'induit chauffa à 53°, l'inducteur à 56°.

Des essais à vide, en charge et en court-circuit ont permis le tracé des caractéristiques correspondantes et des courbes de régulation.

L'essai à vide, à 750 t : mn, a donné les résultats suivants, traduits sur la courbe de la figure 17.

Excitation .	0	12	24	36	50	72	111	148	231
Tension ..	0	520	1 045	1 465	2 085	2 610	3 130	3 340	3 655

L'essai en court-circuit est consigné ci-dessous:

Excitation	21	36	60	75
Intensité de court-circuit...	132	223	355	450

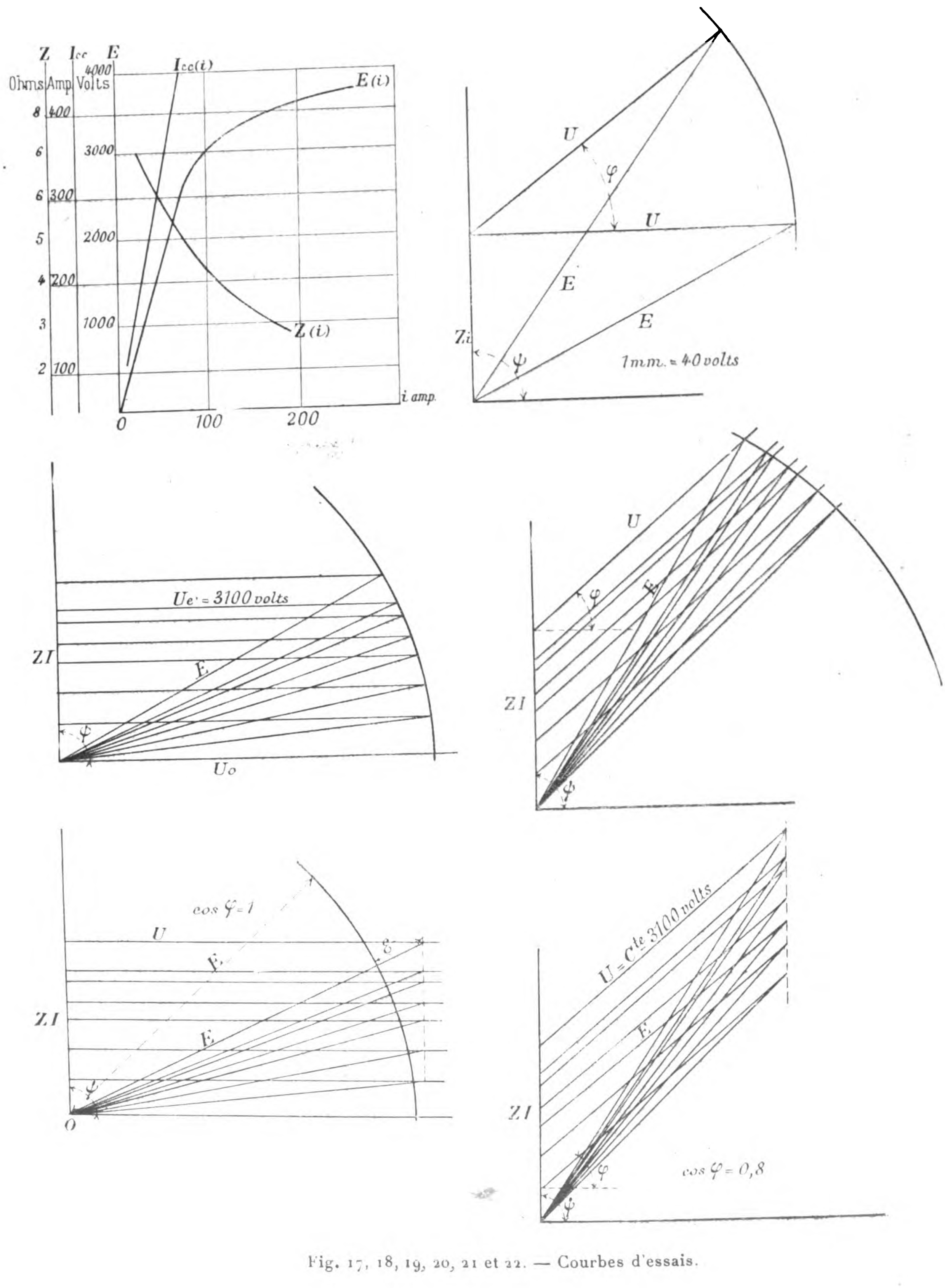


Fig. 17, 18, 19, 20, 21 et 22. — Courbes d'essais.

L'impédance intérieure apparente, fonction de l'excitation, peut se déduire des deux graphiques de la figure 17.

$$Z = \frac{E(i)}{I_{c/c}(i)}.$$

Excitation i...	25	50	75	100	110	125	150	200
Tension E.....	1 050	2 084	2 650	3 000	3 100	3 198	3 400	3 650
Intensité de court-circuit $I_{c/c}$........	147	310	450	648	720	822	980	1 282
Impédance Z..	7,14	6,72	5,88	4,65	4,31	3,89	3,45	2,76

Des essais directs en charge ont donné des chutes de tension de 12 pour 100 sur réseau non inductif et de 25 pour 100 sur réseau inductif (cos $\varphi = 0{,}8$).

La caractéristique en charge peut d'ailleurs se déduire des essais effectués, par les méthodes classiques de Behn-Eschenburg ou de Rothert.

Nous nous sommes proposés de déterminer les chutes de tension à diverses charges sur des réseaux diversement inductifs.

La première méthode appliquée est celle de Behn-Eschenburg, malgré les erreurs par excès qu'elle donne aux faibles déphasages.

La charge maximum est 447 A par phase sous une tension normale de 3 100 v.

Le diagramme (fig. 18) donne comme force électromotrice à vide :

3 600 v, pour cos $\varphi = 1$;

4 360 v, pour cos $\varphi = 0{,}8$.

Soit des chutes de tension absolues :

sur réseau non inductif, 500 v ;

sur réseau inductif, 1 260 v.

et des chutes de tension relatives respectivement 16,2 et 38 pour 100, chiffres supérieurs aux 12 et 25 pour 100 trouvés par l'essai direct (fig. 19 et 20).

Le diagramme (fig. 21) donne la courbe de régulation de l'alternateur, c'est-à-dire les courants d'excitation en fonction des charges, pour divers cosinus φ.

La tension aux bornes restant 3 100 v et l'impédance 3,32 ohms, on a dressé le tableau suivant pour cos $\varphi = 1$.

I	ZI	E	i
0	0	3 100	110
100	332	3 140	113,75
200	664	3 200	121,25
300	996	3 300	135
350	1 147	3 370	144,8
400	1 328	3 430	153,8
447	1 440	3 472	161
500	1 660	3 578	176,3

et pour cos $\varphi = 0{,}8$. (fig. 23).

I	ZI	E	i
0	6	3 100	110
100	230	3 270	126
200	460	3 310	136
300	690	3 620	185
400	920	3 760	210
447	1 030	3 875	231,7
500	1 150	3 960	247

Les figures 23 et 24 traduisent graphiquement ces tableaux.

On peut de même tracer les caractéristiques en charge sur un réseau non inductif et sur un réseau de facteur de puissance 0,8 (fig. 25).

Pour cos $\varphi = 1$ avec une force électromotrice à vide de 3 472 v.

I	0	100	200	300	400	444	500
U	3 472	3 437	3 396	3 300	3 240	3 100	3 020

et pour cos $\varphi = 0{,}8$, avec une force électromotrice à vide de 3875 v.

I	0	100	200	300	400	447	500
U	3 875	3 720	3 680	3 540	3 360	3 100	3 020

Le diagramme de Rothert (fig. 26) donne des chutes de tension un peu faibles surtout pour les forts décalages. Nous l'avons utilisé pour la prédétermination de fonctionnement sur un réseau de facteur de puissance 0,8.

La charge normale étant de 447 A, le courant inducteur correspondant donné par la caractéristique en court-circuit est 70,4 A.

Sur la caractéristique à vide, le courant d'excitation pour produire 3 100 v de force électromotrice est de 112 A.

Le diagramme construit sur ces données donne comme excitation en pleine charge

$$i = 186 \text{ A},$$

soit une chute de tension de 26 pour 100, chiffre d'accord avec l'essai direct et le contrat de vente.

Proposons-nous de déterminer le rendement à pleine charge, étant donné que :

Les pertes dans le fer sont de 29 kw.

Les pertes dans le cuivre sont :

Rotor, 110 v $\times$ 190 A = 20,9 kw ;

Stator, 3 $\times$ 0,0225 $\times$ 447 = 13,6 kw.

Les pertes par frottement et ventilation peuvent s'estimer à 1 pour 100 de la puissance de l'altérnateur, soit 19,8 kw.

Au total, les pertes s'élèvent à 73,7 kw.

D'où le rendement

$$\frac{\sqrt{3}\, UI \cos \varphi}{\sqrt{3}\, UI \cos \varphi + 73\,900},$$

soit, pour $\cos \varphi = 0,8$, 93,8 pour 100, chiffre tout à fait d'accord avec l'essai direct qui donne 94 pour 100.

L'excitation est assurée par deux groupes :

Le premier se compose d'une turbine de 150 ch Neyret-Brenier déjà décrite, manchonnée élastiquement à l'excitatrice.

La deuxième excitatrice est accouplée à un moteur

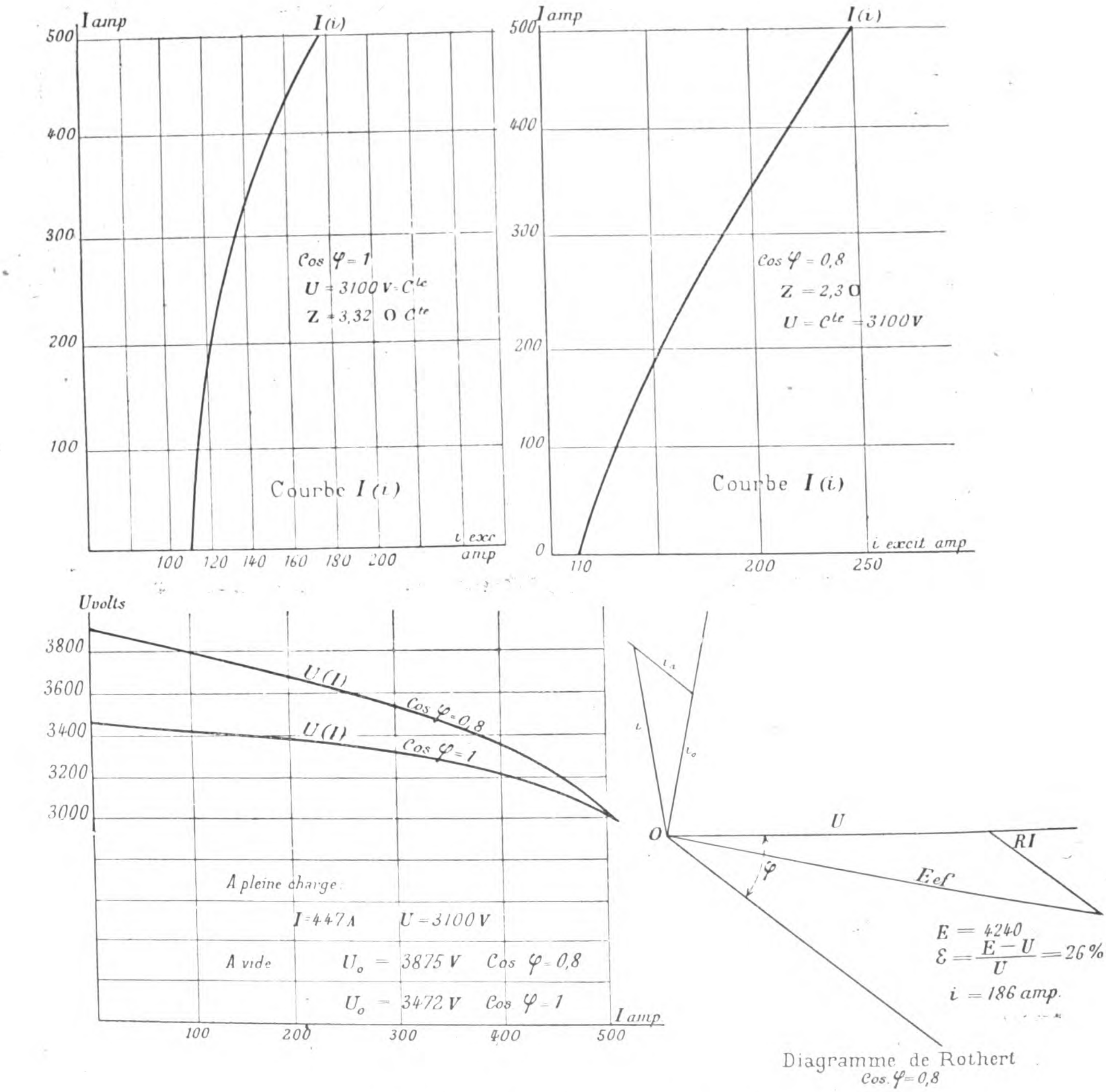


Fig. 23, 24, 25 et 26. — Courbes d'essais.

asynchrone (fig. 27) ayant les caractéristiques suivantes :

Tension normale, 3 100 v ;
Intensité absorbée, 25,5 A ;
Vitesse, 1000 t : mn ;
Fréquence, 50 p : s ;
Résistance du stator (par phase), 0,00565 ohm ;
Résistance du rotor (par phase) :
1,2025 ohm, 1,2225 ohm et 1,203 ohm à 24°, sensiblement 1,2 ohm.

Le démarrage est du système classique d'insertion de résistances dans l'enroulement rotorique, avec relevage des balais et court-circuitage des bagues par le même levier.

Les caractéristiques des excitatrices (shunt) sont les suivantes :

Tension aux bornes, 115 v ;

Courant débité, 870 A ;

Vitesse, 1 000 t : mn ;

Résistance inducteur, 8,8 ohms à 24° ;

Résistance des pôles de commutation, 0,001 ohm ;

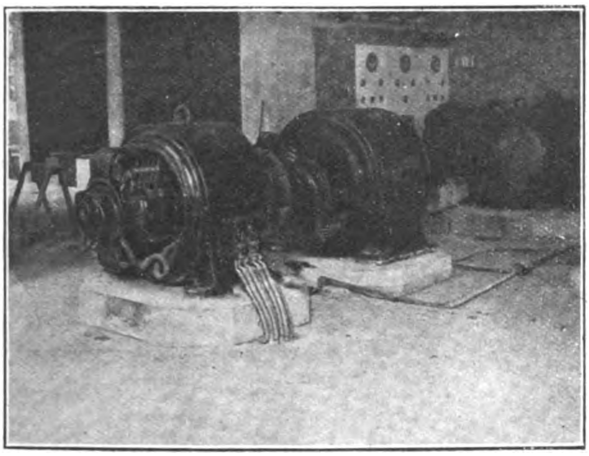


Fig. 27. — Moteur asynchrone commandant une excitatrice auxiliaire.

Résistance de l'induit, 0,004 ohm ;

Résistance aux bornes de l'induit, 0,006 ohm ;

Isolement, induit-fer supérieur à 10 méghoms et inducteur-fer supérieur à 10 méghoms.

L'inducteur est à quatre pôles avec quatre pôles de commutation.

Les quatre tiges porte-charbon sont munies de blocs de charbon de 32 × 20 mm au nombre de 5 par tige.

L'excitatrice a donné aux essais les résultats suivants :

Essai à vide à 1 000 t : mn.

Excitations (ampères)........	0,4	1,1	1,6	2,5	3,1	4,5	8
Force électromotrice (volts) ..	13	30	50	70	90	110	133

Essai en charge.

Vitesse N (t : mn)	950	990	990	1 000
Tension U (v)....	110	112	112	114
Charge I (A).....	320	240	120	0
Excitation i (A)...	4,55	4,55	4,55	4,6

La figure 28 traduit ces tableaux en courbes.

L'installation générale (fig. 29) comprend trois tableaux pour les alternateurs, un tableau pour les excitatrices et un tableau pour le moteur asynchrone.

Sur chaque alternateur est placé une colonne de commande (fig. 30).

Les trois tableaux des alternateurs sont identiques et se composent de :

Deux lampes de couplage montées sur deux des phases. Le couplage se fait à feu éteint.

Trois ampèremètres 0,600 A branchés sur chaque phase par l'intermédiaire de transformateurs abaisseurs d'intensité.

Un voltmètre permet de prendre les tensions sur les trois phases par l'intermédiaire d'un commutateur.

Un transformateur abaisseur de tension est relié à ce commutateur.

Un wattmètre enregistreur Richard permet d'enregistrer la puissance fournie par une phase.

En outre, un wattmètre ordinaire permet de mesurer, à l'aide du commutateur de voltmètre, la puissance fournie par deux phases, et suivant le principe de la méthode des deux wattmètres, on peut avoir la puissance totale fournie par la machine.

L'électricien de service relève la puissance sur chaque phase, tous les quarts d'heure et consigne les résultats.

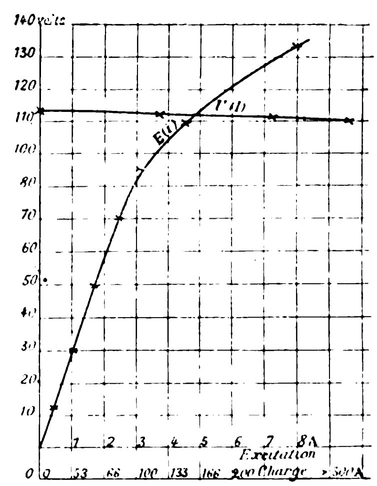


Fig. 28. — Caractéristique d'une excitatrice.

Un interrupteur bipolaire permet de couper l'excitation des alternateurs.

Deux relais à fonctionnement différé, type de la Compagnie des Compteurs, déclanchent les interrupteurs de ligne si une surcharge persistante se produit dans l'installation.

Ces relais se composent essentiellement d'une minuterie solidaire d'une tige portant deux charbons contacteurs.

Si une surcharge se produit, la minuterie est déclanchée, déplace la tige et, par suite, les charbons qui en

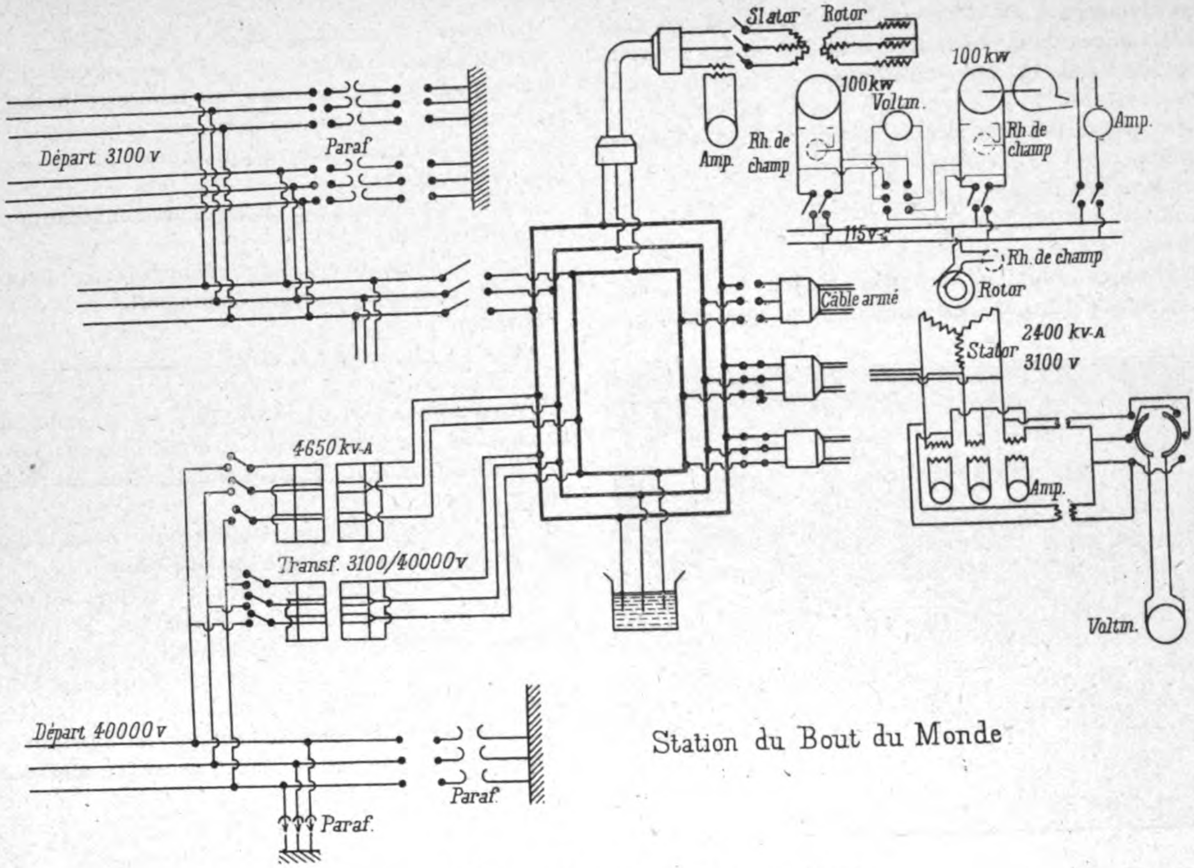


Fig. 29. — Schéma de la station du Bout du Monde.

sont solidaires et qui, au bout d'un temps déterminé

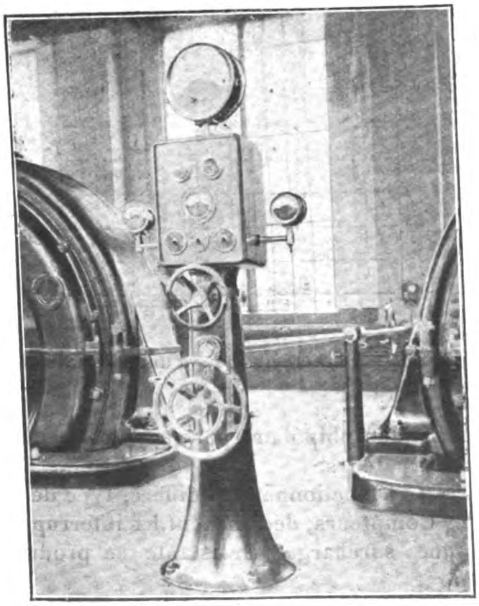


Fig. 30. — Colonne de commande.

que l'on peut régler, établissent le contact qui déclanche le disjoncteur.

Si la surcharge cesse avant que le contact soit établi, la tige porte-charbon revient à sa position primitive.

Les colonnes de commande, au nombre de trois (une près de chaque alternateur) sont disposées de façon à ce que l'électricien puisse, de sa cabine, les avoir sous les yeux et se rendre compte du fonctionnement des machines.

Chaque colonne comporte :

Du sommet, un indicateur de synchronisme permettant de régler, lors d'une mise en marche, la vitesse de la machine.

Sur le côté gauche est prévu un ampèremètre branché sur le circuit d'excitation et permettant de se rendre compte de la valeur du courant d'excitation.

Au milieu, deux lampes de couplage et un voltmètre de phase pour la mise en parallèle des alternateurs.

Sur la base se trouve un premier volant commandant l'interrupteur de couplage.

En dessous, deux volants superposés.

Le premier sert à régler l'admission d'eau dans la turbine et par suite la vitesse.

Le deuxième (le plus petit) est relié au curseur du rhéostat d'excitation et permet de régler le courant.

Le tableau des excitatrices comprend :

Deux ampèremètres, un sur le circuit de chaque excitatrice.

Deux volants reliés aux deux rhéostats d'excitation,

chaque machine ayant un rhéostat d'excitation.

Un seul voltmètre qui, par l'intermédiaire d'un commutateur, permet d'avoir la tension soit sur la première machine, soit sur la deuxième.

Deux interrupteurs et deux disjoncteurs sont disposés sur le circuit de chaque machine.

En outre, sur le côté du tableau se trouve un interrupteur bipolaire muni de fusibles et un ampèremètre placés sur le circuit d'éclairage de la centrale.

Le tableau du moteur asynchrone comprend un ampèremètre branché sur une phase par l'intermédiaire d'un transformateur abaisseur d'intensité et d'un rhéostat de démarrage triphasé.

Les rhéostats d'excitation, connexions et barres omnibus se trouvent au sous-sol.

Les sectionneurs permettent de pouvoir isoler toutes les parties de l'installation en cas d'avarie sur la ligne. Leur manœuvre s'effectue au moyen d'une perche en ébonite terminée par un crochet en fer.

Un interrupteur spécial à déclanchement automatique permet, en cas de coupure sur la ligne, de brancher celle-ci sur un rhéostat liquide afin d'éviter l'emballement des machines.

L'aération et la ventilation sont assurées par un ventilateur placé au niveau du torrent et un aspirateur d'air chaud.

Installations hydrauliques de la centrale de Pinsot. — Le barrage se trouve à environ 3 km de la centrale, et comme dans tous les barrages modernes, la prise d'eau se fait perpendiculairement au cours du Bréda.

Le barrage proprement dit est un barrage mobile composé de 2 vannes métalliques obstruant complètement le lit du torrent et pouvant être relevées à l'aide de manivelles à bras. La plus petite des vannes sert de vanne de chasse destinée à donner libre passage aux eaux des crues et aussi, à évacuer les sables et graviers qui peuvent se déposer à l'entrée du canal d'amenée.

A l'entrée de la prise d'eau se trouve une grille de protection destinée à arrêter les corps flottants entraînés par le torrent.

Des rondins en sapin placés après le barrage empêchent l'eau de creuser.

Un déversoir se trouve sur le canal d'amenée avant un cloisonnement offrant au passage de l'eau une section déterminée afin de limiter le débit.

Le déversoir est destiné à permettre à l'excès d'eau d'être rejeté dans la rivière.

On a ensuite la chambre de décantation munie de trois vannes de purge afin de permettre l'évacuation des boues qui se sont déposées.

Le canal forcé prend naissance après cette chambre, traverse le Bréda et se dirige ensuite en souterrain vers l'usine.

La pente du canal est d'environ 1 : 1 000.

La chambre d'eau ou de mise en charge est située à environ 1 km de l'usine (à cet endroit est capté un petit torrent dont le débit vient grossir celui des eaux du Bréda). Cette chambre comporte un bassin principal de forme rectangulaire. La grille se trouve perpendiculaire à l'arrivée de l'eau.

Sur deux des côtés se trouve une chambre munie d'une conduite d'évacuation des eaux du déversoir de la chambre d'eau. Celui-ci est situé en face de la grille et offre au passage de l'eau une section limitée par un profil rectangulaire. Deux vannes de purges situées sur le bassin et déversant sur la chambre annexe, permettent le nettoyage et l'évacuation des dépôts et boues.

Une vanne de purge est située au départ de la conduite forcée.

Une vanne permet de diminuer ou d'obstruer le passage offert à l'eau au départ de la conduite forcée.

Près de la chambre se trouve un reniflard. La conduite forcée descend ensuite en pente douce jusqu'au-dessus de l'usine, là se trouve un deuxième reniflard, puis a lieu la chute.

A l'extrémité de la conduite forcée se trouve un collecteur de distribution comportant 5 prises :

1° Une pour les deux excitatrices ;

2° Deux pour les alternateurs de 1 800 kv-A ;

3° Une pour l'alternateur de 480 kv-A ;

4° Une prise supplémentaire prévue en cas d'agrandissement de la centrale.

De plus un trou d'homme se trouve à l'extrémité du collecteur afin de faciliter son nettoyage.

La hauteur de chute est de 92,50 m.

L'eau est amenée aux turbines par des tuyaux en tôle comportant une vanne à papillon.

Les turbines sont construites par la maison Neyret et Brenier de Grenoble.

Ce sont des turbines centrifuges à libre déviation. L'injection de l'eau se fait par deux buses, sur deux secteurs diamétralement opposés.

Chacun d'eux est constitué par huit directrices qui peuvent débiter toutes quand la turbine fonctionne à pleine charge. Deux secteurs pleins mobiles à l'intérieur des précédents et frottant sur eux par une garniture de bronze peuvent venir obturer un nombre plus ou moins grand d'ouvertures entre directrices et limiter ainsi le débit de la turbine.

Le débit de chaque ouverture est normalement de 300 litres par seconde.

Les organes de la turbine sujets à l'usure sont les directrices du distributeur et la roue mobile. On compte en moyenne une roue mobile pour deux roues fixes en sorte que la durée d'un distributeur étant d'environ 2 ans, celle d'une roue mobile est de 3 ans. Ces durées sont d'ailleurs sensiblement modifiées par l'état du cours d'eau et son charroi.

Les secteurs mobiles sont commandés à partir d'un volant à main : un deuxième commande la vanne.

L'hydropneumatisation est assurée par un orifice calibré ; la dépression en mètres d'eau est d'environ 1,1.

Un manomètre de Bourdon indique usuellement une pression de 9,5 kg : cm².

Chaque turbine est, en outre, munie d'un manomètre enregistreur Richard.

Installations électriques de la centrale de Pinsot (fig. 31). — La production de l'énergie électrique est assurée par trois groupes turbines-alternateurs.

Deux de ces groupes se composent de :

Une turbine Neyret-Brenier déjà décrite dans la partie hydraulique accouplée par manchon élastique à cordes à l'alternateur.

Un alternateur triphasé Brown Boveri de 1 800 kv-A 12 000 v, 16 pôles, 375 t : mn, fréquence par conséquent 50 p : s (fig. 32).

Le troisième groupe comprend :

Une turbine Neyret-Brenier ;

Un alternateur Fives-Lilles de 600 kv-A3, 100 v, 10 pôles, 600 t : mn, fréquence par conséquent 50 p : s (fig. 33).

Ce groupe comprend un volant destiné à régulariser la vitesse et à éviter les emballements ou les calages en cas d'à-coups. L'accouplement est d'ailleurs élastique.

L'induit de l'alternateur est refroidi par 10 canaux de ventilation de 10 mm

Les alternateurs de 1 800 kv-A comportent un enroulement à deux étages à 18 conducteurs par section et

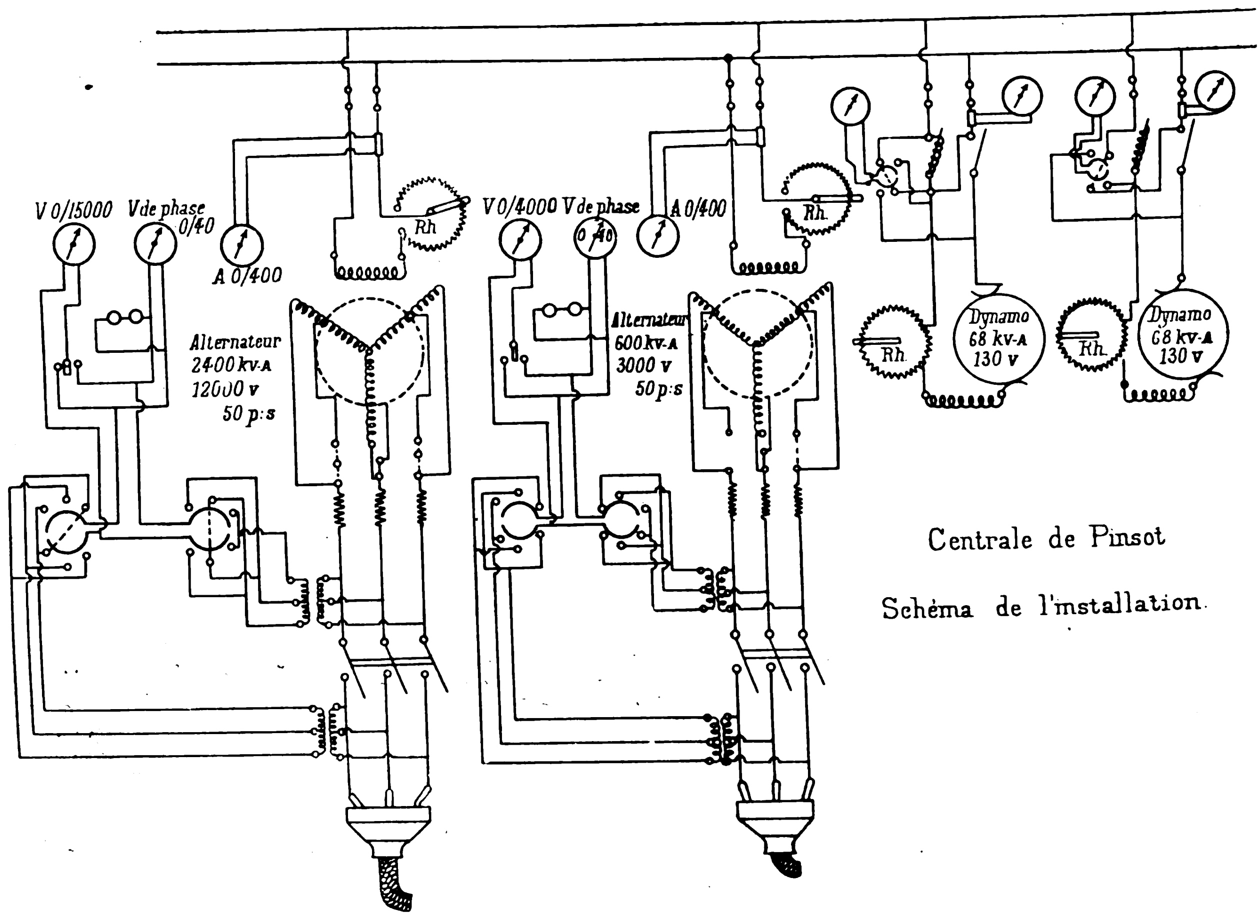


Fig. 31. — Schéma de l'installation de la centrale de Pinsot.

deux encoches par pôle et par phase, soit en tout 108 encoches.

Le nombre de conducteurs à raison de 18 par encoche est de 1944.

La carcasse de ces machines est en trois pièces. Les paliers sont à bagues ; l'huile qui en sort est de 40°.

L'excitation de ces trois groupes est assurée par deux groupes turbines-dynamo de 90 ch.

Les turbines sont des Neyret-Brenier ; les dynamos des Brown-Boveri (fig. 34 et 35).

Les dynamos tournant à 830 t : mn donnent 515 A, sous 130 v.

Ce sont des dynamos shunt munies de pôles de commutation. On compte quatre pôles d'excitation et quatre de commutation, ces derniers comportant treize spires.

Quatre porte-balais de cinq balais chacun.

Chaque groupe est régularisé par un volant.

Une seule dynamo est normalement en marche : la deuxième est une machine de secours.

Parmi les alternateurs, celui de Fives-Lille seul est muni d'un régulateur. C'est un régulateur du type Neyret-Brenier à asservissement par déplacement vertical du point fixe et compensation par roues de friction, tous ces organes étant intérieurs au bâti.

Les régulateurs des excitatrices sont d'un autre type de principe d'ailleurs absolument analogue.

Comme accessoires, chaque alternateur comporte une colonne de manœuvre portant un voltmètre, un ampèremètre, deux lampes de phase et un indicateur de synchronisme. Elle porte de plus les volants de manœuvre de la turbine : papillon d'obturation de la conduite d'amenée et commande des secteurs de vannage.

La tension est élevée à 40 000 v par deux transformateurs de 4 650 kv-A.

Les transformateurs sont plongés dans des bacs hermétiquement clos remplis d'huile.

Celle-ci en s'échauffant monte à la partie supérieure où est disposé un serpentin à l'intérieur duquel passe un courant d'eau.

En outre, les bacs sont munis d'ailettes afin de faciliter leur refroidissement.

De plus, l'huile imprègne toutes les substances fibreuses constituant les isolants et forme elle-même isolant entre les différentes parties de l'appareil.

Les deux enroulements, basse tension, des deux transformateurs sont montés en triangle, ceux à haute tension en étoile. Le circuit magnétique est feuilleté et les tôles sont isolées au papier Japon.

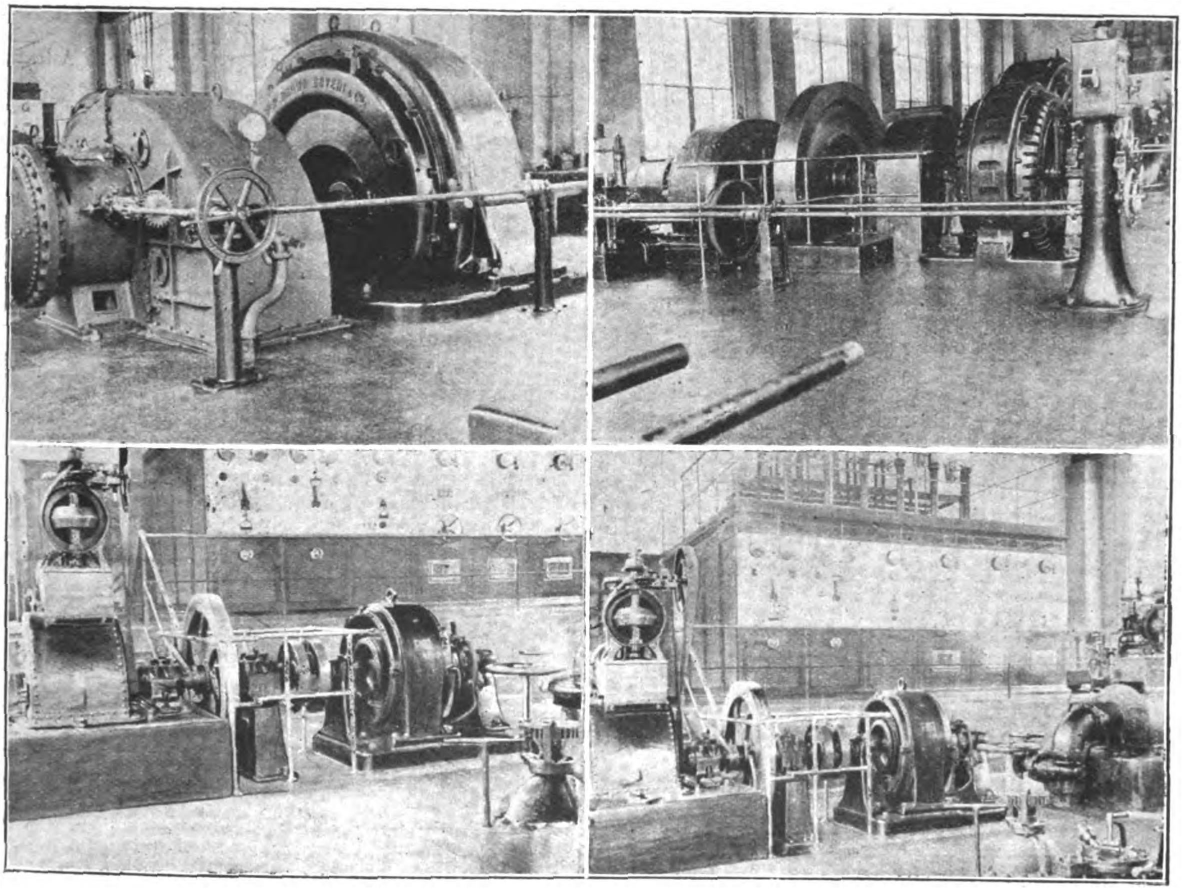


Fig. 32, 33, 34 et 35. — Groupes turbo-dynamos. Centrale de Pinsot.

Les prises sont à l'intérieur du bac et les câbles passent dans des tubes en porcelaine d'assez forte dimension pour traverser l'enveloppe métallique et venir aboutir à des bornes fortement isolées situées à l'extérieur.

A la sortie des transformateurs se trouvent des sectionneurs et un interrupteur triphasé plongeant dans l'huile.

Les deux lignes triphasées se réunissent.

La protection de la ligne est assurée par des parafoudres à cornes mis à la terre par l'intermédiaire de résistances.

Un limiteur de tension à jet d'eau est prévu au départ.

Le transport se fait par ligne aérienne, en cuivre.

Les pylônes métalliques supportant les fils sont distants de 40 m environ et à une hauteur du sol de 8 m.

Conclusion. Utilisation du courant. — L'éclairage électrique de l'agglomération d'Allevard est assuré à partir de l'alternateur Fives-Lille, 600 kv-A, de Pinsot, par des transformateurs urbains de 3 100/120 v.

Cette séparation du réseau d'éclairage et de celui de force motrice a les plus heureuses conséquences au

point de vue du prix de revient et de la répartition du travail : c'est ainsi qu'au cours des congés de Pâques l'alternateur d'éclairage était le seul en fonctionnement, à pleine charge, c'est-à-dire à son maximum de rendement.

Bien entendu, comme on peut s'en rendre compte sur le plan général, une dérivation du circuit à 3 100 v permet aux heures de surcharge d'alimenter le réseau de force motrice avec l'aide de l'alternateur Fives Lille et inversement d'ailleurs, grâce à des transformateurs 3 100/12 000 v.

La principale utilisation du réseau d'énergie est le four électrique. Toutefois, la commande des laminoirs et des divers moteurs de soufflerie et de levage nécessite par moment un sérieux apport de courant.

Il n'en reste pas moins vrai que les fours électriques constituent les consommateurs principaux du courant des trois centrales. Ce sont des fours Chaplet, monophasés, constitués comme l'on sait par deux chambres de capacités inégales, la plus petite servant uniquement de logement à l'une des électrodes.

L'électrode de la petite chapelle est un bloc de fonte : elle est à la masse (cuve en tôle). Le canal de communication est à revêtement siliceux.

L'autre électrode est constituée par deux blocs carrés de graphite, juxtaposés, de 300 mm de côté. Leur manœuvre en vue du réglage se fait par un treuil.

Le revêtement du four est en magnésie. Le métal en fusion est constamment surmonté d'une couche de laitier. Cette couche joue un rôle important pour la valeur optimum à donner à la tension. Ce dernier est également limité par la dégradation de la voûte et par la distortion de l'arc, considérable dans le four Chaplet.

Le détail du montage et de la conduite des fours est tenu secret. Il nous sera cependant possible de donner, concernant leurs transformateurs d'alimentation, les renseignements suivants :

Ce sont des transformateurs du principe courant mais dont les spires du secondaire sont reliés à des plots en nombre élevé permettant par un couplage évident d'obtenir 12,5 25, 37,5 et 50 v aux bornes avec plusieurs circuits en parallèle.

Ces transformateurs sont monophasés. Leurs primaires sont alimentés entre deux fils du réseau triphasé de l'usine, ce qui nécessite un équilibrage au moins moyen des phases.

Les premiers fours établis par M. Chaplet à Allevard étaient fixes : c'est qu'ils n'avaient à assurer que la fusion et la désoxydation du métal préalablement décarburé au four Martin. Ces fours chargeaient 3 t; ils consomment 2 100 kw par coulée, soit 700 kw : t.

Les fours établis depuis sont mobiles sur un berceau en vue de l'élimination par basculage des scories de décrassage. Le haut fourneau qui alimentait avant 1916 les batteries de fours électriques et de fours Martin est actuellement éteint et l'acier sorti par les forges d'Allevard est obtenu à partir de fontes de provenance étrangère à l'usine. La production consiste surtout en aciers spéciaux parmi lesquels l'acier extra dur pour aimant, au tungstène, à grande force coercitive, est un des plus réputés.

Il a été récemment envisagé la construction d'un haut fourneau au Cheylas à 10 km environ des forges. Il utiliserait le minerai des mines de Saint-Pierre d'Allevard, desservies par un chemin de fer électrique.

A. GARCIN et J. DELESTRADE.

Revues, analyses et informations

Cause de la fréquence des ruptures de rails dans leurs extrémités éclissées [1].

La note ci-dessous, reproduite in-extenso, explique les ruptures fréquentes des rails près des éclisses par la localisation du travail dû au choc des roues lors du passage aux joints.

Les ruptures des rails de chemins de fer sont beaucoup plus fréquentes à leurs extrémités éclissées que dans le reste de la barre ; or, si les ruptures étaient également réparties dans toute la longueur du rail, il n'y en aurait qu'une aux joints pour 20 ou 30 entre les éclisses.

En outre, pour la majeure partie des ruptures en plein rail, on en trouve l'explication par l'existence de la fragilité du métal et presque toujours par la présence de la retassure du lingot initial, tandis que pour les ruptures dans l'éclissage on constate assez souvent que l'acier est de qualité moyenne.

A l'examen de ces ruptures dans l'éclissage, on constate des fissures multiples, anciennes et progressives ; les unes à la périphérie des trous de boulons et les autres aux congés du champignon et du patin ; elles sont toutes bien connues des agents des chemins de fer. Une étude de ces fissures m'a permis d'en donner l'explication suivante :

La discontinuité du rail au joint éclissé constitue un point de moindre résistance et, pour une charge donnée, occasionne une flexion élastique du rail plus grande en ce point que dans le reste de la barre ; par conséquent la chute de la roue y est aussi plus grande et le choc plus intense, ainsi que le perçoit bien le voyageur.

Ce choc produit un effort maximum instantané dont la distribution, au lieu d'être répartie également dans toute la masse métallique du rail, est plus ou moins localisée par suite de la discontinuité. Tantôt le choc agit plus fortement sur un boulon et l'effort est en partie localisé à la périphérie du trou sur un arc de l'intrados correspondant ; parfois, c'est l'éclisse dont l'arête intérieure, en contact avec le congé du champignon et avec celui du patin recevant le choc, en localise l'effort sur des points de ces deux lignes, dans une direction parallèle à l'axe longitudinal du rail.

En résumé, le choc de la roue, beaucoup plus intense au joint éclissé qu'en plein rail, par suite d'une plus grande flexion élastique, produit une plus grande quantité de travail dont la distribution, au lieu d'être répartie également, est localisée sur des portions de volume restreint ; l'effort par unité élémentaire est ainsi beaucoup plus élevé et dépasse localement la limite d'élasticité.

On sait que des efforts réitérés dans ces conditions détériorent le métal, des fissures naissent et se propagent de grain à grain, d'autant plus facilement que le métal est fragile et contient des impuretés, notamment des inclusions non métalliques, et d'autant plus rapidement que l'effort résultant du choc est plus élevé et plus souvent réitéré.

[1] Charles FRÉMONT ; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 août 1920, t. CLXXI, p. 341-342.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Tréfileries et Laminoirs du Havre (anciens Etablissements Lazare Weiller, Société coopérative de Rugles et La Canalisation électrique réunis).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 15 JUIN 1920.

Comme il l'avait fait prévoir dans son rapport à l'assemblée générale ordinaire du 6 décembre dernier, le Conseil d'administration a décidé, en janvier, de faire usage de la faculté que lui confère l'article 6 des statuts, pour porter le capital social de 45 à 60 millions de francs, par la création de 150 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, émises à 135 fr.

La souscription, ouverte du 19 avril au 10 mai 1920, a obtenu un plein succès. En effet, le nombre total d'actions demandées par environ 17 500 souscripteurs a été de 255 890, dont 134 629 à titre irréductible. Pour permettre de donner au moins une action par souscription réductible et une action entière aux fractions d'attributions, on a dû arrêter le barème de répartition sur la base de une action par 55 coupons n° 21 remis à l'appui des souscriptions.

Les actionnaires ont voté la résolution suivante :

« L'assemblée générale extraordinaire, après vérification, reconnaît sincère et véritable la déclaration de souscription et de versement faite suivant acte reçu par Me Dufour, notaire, le 5 juin 1920, au sujet des 150 000 actions de 100 fr, émises à 135 fr, pour porter le capital social de 45 à 60 millions de francs.

» Comme conséquence de l'augmentation de capital dont la réalisation définitive vient d'être accomplie et de la sixième résolution votée par l'Assemblée générale extraordinaire du 6 février 1917, l'Assemblée générale décide en tant que de besoin :

» Que l'article 6 des statuts sera désormais rédigé comme suit :

» Le capital social est fixé à 60 millions de francs, divisé en 600 000 actions de 100 fr chacune.

» L'assemblée générale donne tous pouvoirs au porteur d'une expédition des présentes pour faire les dépôts et publications prescrits par la loi. »

Le versement de libération de 75 fr sur les actions nouvelles qui viennent d'être souscrites devant avoir lieu dans le mois qui suit la présente assemblée, laquelle rend définitive l'augmentation du capital à 60 millions de francs, ce versement devra être effectué au plus tard le 15 juillet prochain aux guichets où la souscription a eu lieu.

Aux termes de l'article 12 des statuts, tout versement en retard porte intérêts de plein droit en faveur de la société à raison de 5 pour 100 par an, à compter du jour de l'exigibilité, sans aucune mise en demeure.

En attendant la confection des titres définitifs qui, en raison des circonstances, prendra un certain temps, il sera délivré, à une date qui sera indiquée ultérieurement, des certificats provisoires, munis du coupon n° 22, pour permettre de toucher en temps et lieu le dividende de l'exercice 1919-1920.

En élevant le capital de 45 à 60 millions de francs, le Conseil a voulu mettre les ressources de la société en harmonie avec l'importance de son mouvement d'affaires et de la participation qu'elle est appelée à prendre dans l'œuvre de restauration et de développement économique de notre pays.

Mais étant donnés les capitaux de plus en plus considérables qu'exige le fonds de roulement des sociétés industrielles, en raison de la hausse du prix des matières premières et du coût de la main-d'œuvre, la mesure prise ne suffit pas pour atteindre cet objectif. Il faut envisager la création de nouvelles ressources.

Dans ce but, trois moyens sont à employer : soit emprunter par voie d'émissions d'obligations, soit augmenter à nouveau le capital social, soit combiner les deux systèmes. C'est à cette dernière méthode que le Conseil s'est arrêté, puisqu'elle lui permet d'une part une réalisation immédiate de son programme et, d'autre part, la préparation de l'avenir.

L'article 29 des statuts donne pouvoir au Conseil d'administration de contracter tous emprunts par voie d'émission d'obligations, dans la limite du chiffre nécessaire pour procurer effectivement à la société une somme égale au montant du capital social.

Le capital social étant actuellement de 60 millions de francs et le montant nominal des obligations et bons restant à rembourser étant, suivant le bilan d'entrée au 1er juillet 1919, de 21 730 000 fr, le Conseil d'administration a décidé d'emprunter une somme de 30 millions de francs par l'émission de 60 000 obligations 6 pour 100 remboursables en cinquante ans, à partir de 1925, mais avec faculté pour la société de rembourser ces obligations, en totalité ou par partie, à partir de 1925.

Une assemblée sera convoquée prochainement.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 4 AOUT 1920.

A la réunion qui a été tenue le 15 juin dernier, le Conseil a déjà exposé les raisons pour lesquelles il avait été amené, d'abord à élever le capital social de 45 à 60 millions de francs, puis à émettre 30 millions d'obligations 6 pour 100, et enfin à demander l'autorisation de procéder subséquemment, sur sa simple décision, en une ou plusieurs fois, à de nouvelles augmentations de capital, pour porter le capital social de 60 millions jusqu'à concurrence de 100 millions de francs.

Comme il a été dit alors, le Conseil ne prévoit pas, quant à présent, avoir besoin de recourir à cette dernière mesure. Cependant, il importe de ne pas exposer la société à se trouver arrêtée dans son expansion par les difficultés toujours plus grandes — sans compter les frais considérables — auxquels donnent lieu les prescriptions de la loi du 19 novembre 1913, pour les réunions d'assemblées extraordinaires appelées à apporter une modification aux statuts. Aussi a-t-il jugé opportun de profiter du fait qu'il connaît encore les titulaires des 150 000 actions nouvelles, pour faciliter la tenue et assurer la validité d'une assemblée apte à donner au Conseil une autorisation qui pourrait, par la suite, être utile aux intérêts de la société et qu'il ne pourrait obtenir sans des formalités longues et dispendieuses.

Le cas échéant, le Conseil aura soin d'annoncer par la voie de la presse et par avis individuel aux actionnaires qui se sont ou se feront connaître à lui, les résolutions auxquelles il se sera arrêté pour l'émission de nouvelles actions.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale autorise le Conseil d'administration à porter le capital social, en une ou plusieurs fois, à 100 millions de francs par voie d'émissions d'actions payables en numéraire et à procéder à cette ou ces augmentations de capital quand il le jugera opportun.

Les propriétaires d'actions alors en circulation auront, conformément à l'article 7 des statuts, un droit de préférence pour la souscription des actions ainsi émises.

Le Conseil d'administration est autorisé à fixer toutes les conditions de cette ou ces émissions, notamment les taux d'émission, l'entrée en jouissance, le montant dont lesdites actions devront être libérées à la souscription, ainsi qu'à conclure tous arrangements et prendre toutes mesures en vue d'assurer cette ou ces augmentations de capital.

Deuxième résolution. — L'assemblée décide que l'article 6 des statuts sera modifié comme suit :

« Le fonds social est fixé à 60 millions de francs, divisé en 600 000 actions de 100 francs chacune. Le Conseil d'administration est autorisé, sur sa simple décision, à porter en une ou plusieurs fois le fonds social à 100 millions de francs par voie d'émission d'actions de 100 francs chacune à souscrire en numéraire et à fixer en conséquence toutes les conditions de cette ou ces émissions. »

Troisième résolution. — Dans le cas où le Conseil d'administration, usant de la faculté qui lui est conférée par la première résolution, déciderait l'augmentation en une ou plusieurs fois du capital de 60 à 100 millions de francs, et lorsque les assemblées appelées à vérifier la sincérité de la déclaration constatant la souscription et le versement des actions ainsi créées auront constaté que cette ou ces augmentations nouvelles seront réalisées, les chiffres inscrits dans l'article 6 des statuts seront de plein droit, chaque fois, modifiés en conséquence.

Quatrième résolution. — Le premier paragraphe de l'article 7 des statuts est modifié comme suit :

« Sous réserve de la faculté donnée au Conseil d'administration par l'article 6 ci dessus, le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois, par délibération de l'assemblée générale des actionnaires, par la création et l'émission de nouvelles actions. ».

Le second paragraphe dudit article 7 est maintenu tel qu'il est actuellement.

Le jeton de présence de 0 fr. 50 qui est dû à chaque action présente ou représentée à cette assemblée sera payé, à partir du 16 courant, par les soins des établissements où les actions anciennes ont été déposées ou les actions nouvelles souscrites.

Les certificats provisoires des 150 000 actions nouvelles émises en mai dernier pourront vraisemblablement être délivrés avant la fin de ce mois. Avis spécial sera donné par les établissements qui ont reçu les souscriptions, de la date exacte à partir de laquelle ces certificats provisoires seront chez eux à la disposition des actionnaires.

Les démarches nécessaires seront faites auprès de la Chambre syndicale des Agents de change de la Bourse de Paris, pour faire admettre les nouvelles actions, représentées par les certificats provisoires dont il est fait mention ci dessus, aux négociations de la Bourse, au comptant et à terme, sous la même rubrique que les actions anciennes.

Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons.

Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1920.

La guerre a laissé notre pays en présence de ruines, de ravages, d'une désorganisation de tous les éléments qui conditionnent la vie économique. Les services peut-être les plus éprouvés, la production des matières premières et les transports sont ceux-là même qui, du fait de ses énormes besoins et de la nature pondéreuse des matières qu'elle consomme ou qu'elle produit, touchent la métallurgie plus que toute autre industrie. Ces circonstances se sont naturellement répercutées sur les roulements de la compagnie.

Toutefois, parmi les établissements, il en est qui, par certains côté, devaient échapper aux difficultés communes. Ce sont Montluçon et Commentry. Il y a longtemps que la compagnie a eu la sagesse d'acquérir, dans la région avoisinante, des charbonnages pour assurer à ses fabrications leurs combustibles. Ces mesures de prévoyance allaient porter tout leur fruit mais l'Etat persiste à mettre la main sur le charbon extrait par la compagnie pour ne laisser à sa disposition qu'une fraction des plus insuffisantes. Ce dosage lui est d'autant plus préjudiciable que, pourvus d'abondantes commandes, sollicités chaque jour par de nouveaux ordres de la clientèle, elle serait en état de tirer un excellent parti du puissant outillage concentré dans ces usines du Centre.

L'aciérie de Neuves-Maisons a non moins souffert de la crise. Avant guerre, elle tirait ses cokes des charbonnages du Nord de la France et du bassin de la Ruhr. Actuellement, un certain apport vient d'Angleterre ou des cokeries du littoral alimentées en charbons anglais. Ces ressources sont groupées par le Bureau national des Charbons, pour être réparties, par ses soins, entre les consommateurs. Comme elles sont loin de représenter les besoins de la métallurgie de l'Est, les usines sont condamnées à une marche fort ralentie. C'est ainsi que deux seulement des sept hauts fourneaux ont pu être maintenus à feu, pendant les derniers mois de l'exercice, tandis que, dans ce compartiment, le mouvement des affaires ne cesse pas, lui aussi, de s'étendre.

Les tréfileries, en raison de la nature de leurs opérations et de l'emploi de la force hydraulique, n'en n'ont pas subi le contre-coup au même degré.

Dans les charbonnages, le manque de main-d'œuvre a été le principal obstacle au maintien de la production.

L'exercice n'a pas donné les fruits qu'on est fondé à attendre du jeu régulier des moyens de production de la compagnie. Cette réserve faite, ses résultats se présentent néanmoins sous un aspect satisfaisant.

La compagnie a concouru, avec les principales forges françaises, au rachat des établissements métallurgiques et miniers que les Allemands avaient créés en Lorraine reconquise et dans les régions limitrophes rentrant dans sa sphère économique Elle figure dans trois des affaires qui se sont constituées à la suite de ces opérations. Ce sont : la Société métallurgique de Knutange, la Société minière des Terres Rouges et la Société métallurgique des Terres Rouges. La première a repris les mines et usines que la Société d'Aumetz-la-Paix possédait en Moselle. Les deux autres se sont réparties le domaine minier et métallurgique de la Société de Gelsenkirchen, situé en Luxembourg, Lorraine et sur la rive gauche du Rhin. Par leurs importantes ressources minérales et leur puissant outillage, ces entreprises représentent une capacité de production de plus de 1 500 000 t d'acier d'une intéressante variété. En y participant, la compagnie remplit un devoir patriotique en même temps qu'elle consolide son rang dans la métallurgie.

Les difficultés qui ont affecté la fabrication ont naturellement rejailli sur les constructions. Elles ont causé de nouveaux retards dans l'exécution des travaux légués par les exercices précédents et, entre autres conséquences, une aggravation de la dépense. En raison de ces charges supplémentaires ainsi que des autres obstacles, le Conseil s'est attaché à n'engager, au cours de l'exercice, que les travaux indispensables à la bonne marche des exploitations.

La part faite aux charges et amortissements habituels, le bénéfice net ressort, avec le reliquat de 1919, à 4 500 000 fr en chiffre rond. Il permet de maintenir le dividende à 120 fr.

Les bénéfices disponibles de l'exercice, y compris la balance des intérêts et escomptes, et déduction faite de toutes charges et des prélèvements pour travaux, amortissements et éventualités, s'élèvent à 4 503 524,13 fr, auxquels

il convient d'ajouter le reliquat des bénéfices disponibles de l'exercice 1918, 33 864,67 fr.

Le total des bénéfices disponibles est donc de 4 537 388,80 fr.

La distribution d'un dividende de 120 fr par action, soit pour 37 000 actions, 4 440 000 fr, laisserait un reliquat de 97 388,80 fr, à reporter aux profits et pertes de 1920.

Le dividende est payable depuis le 7 juin.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Immeubles, mobilier et outillage :	
Houillères de Saint-Eloy, des Ferrières, de Noyant, usines du Châtillonnais, de Commentry, de Montluçon, de Tronçais, de Vierzon, Hauts Fourneaux et Aciérie de Neuves-Maisons, usines de Champigneulles, de Liverdun, mines de Meurthe-et-Moselle, immeubles du siège social et propriétés diverses. Outillage mobile des usines, matériel de transport, mobilier...	22 830 185,04
Matières premières et approvisionnements divers	30 957 995,29
Marchandises pour le commerce	5 515 195,57
Participations industrielles	42 029 906,41
Débiteurs	58 928 830,90
Opération de change garantie en Suisse	1 600 000 »
Portefeuille, banquiers, caisse	44 607 421,95
	206 469 535,16

Passif.

	fr
Capital	18 500 000 »
Réserve légale	2 000 000 »
Bénéfices réservés	2 000 000 »
Fonds pour amortissements et éventualités	1 596 928,40
Provision :	
Pour travaux	10 800 000 »
Pour réfection des hauts fourneaux	3 078 942,53
Pour garantie de produits réceptionnés	3 815 968,77
Pour dépréciation des participations industrielles	1 500 000 »
Pour fluctuation des cours des matières premières	3 866 000 »
Emprunt de 1900 :	
3 272 obligations de 500 fr en cours	1 636 000 »
26 728 obligations amorties	13 364 000 »
Capital représentatif des pensions	2 477 463 »
Engagements :	
Pour constructions	38 177 613,45
Créanciers pour outillage, fournitures, salaires, etc.	96 503 322,64
Opération de change garantie en Suisse	1 600 000 »
Comptes courants (dépôts du personnel)	946 861,15
Effets à payer	69 036,42
Profits et pertes :	
Bénéfice résultant de l'inventaire de 1919	4 503 524,13
Report des bénéfices de l'inventaire de 1918	33 864,67
	206 469 535,16

Société pyrénéenne d'Énergie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 JUIN 1920.

Les résultats de l'exercice 1919 présentent un bénéfice de 1 109 849,79 fr au lieu de 1 228 664,87 en 1918. Il convient de faire remarquer que les bénéfices de l'année dernière avaient été accrus d'une somme exceptionnelle de 152 423,75 fr provenant de la vente de l'usine d'Arthez ; si l'on tient compte de ce fait, l'exercice 1919 est non pas en diminution mais en progression de 33 608,37 fr.

Le peu d'importance de cette progression est, par ailleurs, dû à l'augmentation considérable, sans contre-partie, des dépenses de traitements et salaires du personnel, ainsi que des prix d'achat du matériel nécessaire à l'entretien des usines et des réseaux.

En effet, les prix de vente sont strictement limités par les cahiers des charges de concessions et qu'il ne dépend pas de la société de les élever en proportion de ses dépenses.

Cette situation, qui affecte toutes les sociétés de production et de distribution d'énergie, ne pouvait manquer d'attirer l'attention des pouvoirs publics.

Des mesures ont été prises récemment par le ministre des Travaux publics, en conformité de l'avis donné par le Comité d'Électricité : elles permettront le juste relèvement des tarifs des cahiers des charges, mais leur effet ne pourra se faire sentir que dans les derniers mois de l'exercice en cours.

Malgré les difficultés de main-d'œuvre et la pénurie des matières premières, la société poursuit l'achèvement des travaux en cours ainsi que le développement de ses réseaux de distribution.

Le solde bénéficiaire de l'exercice est de 501 888,07 fr dont il faut déduire 5 pour 100 pour la réserve légale. En ajoutant le report de l'exercice précédent 46 797,41 fr le solde disponible s'élève à 523 591, 08 fr qui est réparti ainsi :

Un premier dividende de 5 pour 100, report à nouveau 5 072,57 fr. Sur la différence 118 518,51 fr : 10 pour 100 au Conseil, 25 pour 100 aux parts sur le solde et 75 pour 100 aux actions.

Le dividende se trouve fixé à 6 pour 100 payable à raison de 30 fr, sous déduction des impôts, contre présentation du coupon n° 8. Les parts de fondateur toucheront 6,66 fr sous déduction des impôts contre présentation du coupon n° 2. Ces dividendes sont payables à partir du 15 juillet 1920.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Chute d'Orlu et concessions d'Os et de Siguer.	1 344 254,63
Usines	8 541 698,29
Réseaux et postes	14 154 214,61
Installations d'abonnés	197 902,45
Immeubles et terrains	563 536,57
Outillage et mobilier	508 450,79
Participations financières et concessions d'éclairage	4 321 921 »
Primes de remboursement	1 241 625 »
Amortissements des valeurs immobilisées	1 820 904 41
Caisses	67 984,30
Banques	683 051,56
Marchandises	1 063 790,01
Cautionnements	6 625 »
Travaux et marchés en cours	7 960 415,27
Frais à imputer aux exercices suivants et dépôts d'avance	58 054,24
Abonnés	1 289 145,59
Débiteurs divers	375 053,32
	44 198 627,07

Passif.

	fr
Actions	8 000 000 »
Obligations 4 1/2 pour 100	8 059 500 »
Id. Id. amorties	190 500 »
Obligations 5 pour 100	11 750 000 »
Bons 6 1/2 pour 100	6 000 000 »
Réserve légale	81 332,42
Réserves pour amortissements	2 300 904,41
Effets à payer	132 000 »
Coupons échus et obligations sorties	661 819,47
Provision pour coupon obligations 4 1/2 pour 100 échéance 1er janvier 1920	181 338,75
Intérêts courus sur obligations 5 pour 100	146 875 »
Intérêts courus sur bons 6 1/2 pour 100	162 500 »
Créditeurs divers	5 983 171,54
Report de l'exercice 1918	46 797,41
Solde bénéficiaire exercice 1919	501 888,07
	44 198 627,07

Energie électrique de la Basse-Loire.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 JUIN 1920.

Les recettes brutes se sont élevées en 1919 à 3 085 268,74 fr contre 2 682 586,07 fr de l'année précédente.

Ces chiffres ne comprennent pas les suppléments compensateurs de la hausse des charbons, qui se sont élevés à 1 754 262,35 fr contre 3 648 872,15 fr l'année précédente, ni ceux relatifs aux travaux exécutés pour le compte de tiers.

Par contre, les dépenses d'exploitation ont passé de 1 626 792,88 fr à 2 742 422,57 fr.

Le produit net d'exploitation est donc, pour l'année, de 342 846,17 fr contre 1 055 793,19 fr pour l'année précédente.

Si l'on, ajoute à ce chiffre les bénéfices et intérêts divers, on arrive à un total de 613 962,88 fr, sur lequel il a été déduit les frais généraux, les coupons des bons et obligations et divers amortissements soit 761 844,64 fr.

L'insuffisance d'exercice est donc de 147 881 76 fr.

Si l'on en déduit le reliquat de l'exercice précédent de 20 149,07 fr, le solde débiteur du compte de Profits et Pertes, au 31 décembre 1919, est de 127 732,69 fr.

Ce résultat qui ne répond pas aux espérances est dû, pour la plus grande partie, aux conséquences de l'accident survenu dans la nuit du 31 décembre 1918 au 1er janvier 1919 et qui a eu pour effet la destruction complète du groupe turbo-alternateur de 5 000 kw qui avait été installé à la fin de l'année 1917.

En dehors des dommages directs causés par la perte de ce matériel, dont la société a été en grande partie indemnisée, cet accident a eu, en effet, des conséquences indirectes qui ont pesé lourdement sur l'exploitation.

La privation de cette unité mécanique la plus économique jointe à l'obligation d'assurer pendant près d'une année le service avec un nombre réduit de machines, sans pouvoir, par suite, procéder à un entretien régulier, ont entraîné une augmentation importante de la consommation de charbon par kilowatt-heure et les répercussions de cet accroissement ont été d'autant plus sensibles, que les prix des charbons ont été plus élevés et leur qualité plus défectueuse.

Les charges supplémentaires résultant de l'accident ont ainsi dépassé un million. La moitié en a été imputée au compte d'exploitation de l'exercice 1919, l'autre moitié a été portée à un compte d'ordre à amortir ultérieurement. D'autre part, d'importantes dépenses relatives à des réfections de chaudières, y compris, pour les plus usagées, le changement de la majeure partie des éléments, ont été également supportées par le compte d'exploitation de l'exercice.

Une autre cause enfin, dont les effets, quoique moins importants, ont été cependant sensibles, est venue aggraver ces mauvaisns conditions de fonctionnement. La mise en application dans le milieu de l'année 1919 de la loi de huit heures a amené une diminution sensible de travail chez les principaux abonnés et un retard dans l'installation des nouveaux clients sur lesquels la société comptait pour compenser la disparition des bases américaines.

Il en est résulté une sensible diminution de l'émission du courant à l'usine et un relèvement correspondant du prix de revient du kilowatt-heure.

C'est donc à des causes accidentelles que sont dus pour une notable part, les résultats défavorables de l'exercice écoulé ; il ne semble pas qu'ils doivent faire concevoir des craintes pour l'avenir de la société.

La société a, en effet, aussitôt après l'accident, pris les mesures nécessaires pour le remplacement du groupe électrique détruit, par un nouveau groupe qui a été mis en fonctionnement au début du mois de décembre et qui a donné depuis satisfaction.

Les principaux clients dont la société s'était assuré la fourniture les années précédentes : Société des Glacières et Frigorifiques, Compagnie d'Orléans, Administration des Ponts et Chaussées, ont été reliés au réseau depuis le début de l'année 1920, ou sont sur le point de l'être.

La production journalière qui avait fléchi d'une façon importante, commence dès maintenant à remonter sensiblement.

Mais il nous reste un sérieux sujet de préoccupation qui consiste dans la hausse nouvelle, aussi considérable qu'imprévue, qui s'est manifestée dans les cours des charbons depuis le deuxième semestre de 1919. Cette nouvelle hausse nécessite une révision des accords passés avec les municipalités concédantes, révision dont la jurisprudence administrative a, d'ailleurs, reconnu la nécessité et le bien fondé.

Des accords de principe ont déjà été obtenus d'un grand nombre de municipalités et nous espérons que la question pourra bientôt être réglée de façon satisfaisante.

Dans les derniers mois de l'année 1919, la société est entrée en rapport avec la Société nantaise d'Eclairage et de Force pour déterminer les zones du département de la Loire-Inférieure et des départements limitrophes qui devaient être desservis par chacune des sociétés en vue d'utiliser au mieux les installations existantes. Ces négociations ont abouti au début de l'année 1920, à un accord en vertu duquel les centrales seront prochainement reliées par une canalisation qui leur permettra de se prêter dans une certaine mesure une aide mutuelle. Comme conséquence de ces accords, quelques concessions alimentées aux environs de Nantes, ont été rétrocédées à la Société nantaise.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr	
Apports	200 000 »	
Terrains et usine génératrice	5 065 034,25	
Lignes primaires et installations diverses	2 064 487,08	
Concessions et réseaux secondaires	2 818 659,21	
Frais généraux de mise en train et divers	371 172,31	
Compte d'ordre : accident 31 décembre 1918	533 0 0 »	
	11 052 352,85	
Amortissements	200 000 »	
		10 852 352,85
Caisse et banques		355 562,75
Débiteurs divers		1 372 112,57
Portefeuille		133 609,30
Cautionnements		194 000 »
Compteurs, matériel en location		471 319,05
Mobilier et outillage		130 856,90
Approvisionnements		1 715 060,25
Frais de constitution d'émission d'actions, d'obligations et de bons		382 486,25
Prime de remboursement des obligations 5 pour 100		300 045 »
Prime de remboursement des bons 6 pour 100		100 000 »
Perte de l'exercice 1919	147 881,76	
Reliquat sur bénéfice 1918	20 149,07	
		127 732,69
		16 135 137,61

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Réserve légale	39 088,59
Amortissement des obligations	132 000 »
Obligations 5 pour 100	2 868 000 »
Bons 6 pour 100	5 000 000 »
Créanciers divers	2 937 012,52
Coupons à payer	104 036,50
Part des coupons courus et non échus	55 000 »
	16 135 137,61

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Instruction relative à l'exécution : 1° des articles 59 à 73 de la loi du 25 juin 1920 portant établissement d'un impôt sur le chiffre d'affaires des commerçants et industriels ; 2° du règlement d'administration publique prévu par l'article 67 de la même loi.

La mise en application des articles 59 à 73 de la loi du 25 juin 1920 qui se rapportent à l'impôt sur le chiffre d'affaires soulève de nombreuses difficultés. Le Ministère des Finances a cherché à les aplanir par une « instruction », en date du 29 août 1920, publiée au « Journal officiel » du 3 septembre p. 12 880-12 889. Nous la reproduisons ci-dessous en raison de l'importance qu'elle présente pour le plus grand nombre de nos lecteurs, bien qu'elle soit d'une longueur inusitée et qu'elle occupe dès lors dans cette Revue une place considérable.

Ainsi qu'on le verra par sa lecture, cette instruction indique que, en dehors des commerçants et industriels, sont également assujettis à l'impôt : 1° les ouvriers travaillant pour leur compte chez eux ou chez les particuliers sans compagnon ou apprenti, qu'ils aient ou non une enseigne ou une boutique ; 2° les ouvriers travaillant en chambre avec un apprenti de moins de 16 ans ; 3° les pêcheurs, lors même que la barque qu'ils montent leur appartient.

De même, sont redevables de l'impôt ceux qui, sans avoir de profession avérée, se livrent en qualité d'intermédiaires ou de courtiers à des spéculations accidentelles et souvent occultes, de façon à se soustraire aux taxes du commerce.

Par contre, le seul fait d'être patenté ou patentable ne suffit pas à assujettir à l'impôt. C'est ainsi que ceux qui exercent des professions libérales (avocats, médecins, officiers ministériels) en sont exempts.

Il en est de même pour les agriculteurs qui se bornent à vendre les produits de leur culture et de leur élevage, ainsi que pour les représentants et voyageurs de commerce.

Au contraire, les commissionnaires et courtiers sont personnellement redevables de l'impôt.

Toutes les sociétés anonymes ou en commandite sont assujetties à la loi ainsi que les coopératives soumises à la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux et les syndicats agricoles. Sont exceptées les sociétés de caution mutuelle et les banques populaires organisées conformément à la loi du 13 mars 1917.

La vente des produits et sous-produits de la meunerie échappera également à l'impôt, tant que subsistera le régime de la taxation.

L'instruction indique en outre que l'impôt s'applique à toutes les affaires faites en France, même par des étrangers, mais n'atteint pas les affaires faites à l'étranger, en Algérie ou dans les colonies et protectorats, même par des français. Elle spécifie enfin que le chiffre d'affaires étant indépendant du bénéfice du commerçant, celui-ci est redevable de l'impôt sur le montant de ses affaires, même s'il n'a réalisé en fait aucun bénéfice.

Instruction.

La loi du 25 juin 1920, [1] portant création de nouvelles ressources fiscales, renferme, sous les articles 59 à 73, diverses dispositions relatives à l'établissement d'un impôt sur le chiffre d'affaires des commerçants et industriels, en remplacement des taxes sur les payements qui avaient été instituées par la loi du 31 décembre 1917.

Un règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 [2] publié au « Journal officiel » du lendemain, a été rendu pour assurer l'exécution de ces dispositions qui sont applicables, d'après l'article 59, à partir du premier jour du mois suivant la promulgation de la loi, c'est-à-dire à partir du 1er juillet 1920.

Toutefois, le recouvrement de l'impôt ne sera opéré, pour la première fois, que le troisième mois après la promulgation de la loi (art 67, dernier alinéa), c'est-à-dire en septembre 1920, dans des conditions qui seront précisées plus loin.

L'objet de la présente instruction est de tracer au service les règles essentielles qui président à l'exigibilité, à la liquidation et au recouvrement de ce nouvel impôt.

I. Personnes assujetties a l'impôt. — Le chiffre d'affaires soumis à l'impôt établi par les articles 59 et suivants de la loi du 25 juin 1920 est le montant des affaires réalisées par « les personnes qui, habituellement ou occasionnellement, achètent pour revendre, ou accomplissent les actes relevant des professions assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par le titre 1er de la loi du 31 juillet 1917, ainsi que les exploitants d'entreprises assujetties à la redevance proportionnelle prévue par l'article 33 de la loi du 21 avril 1810 » (art. 59).

Deux catégories principales de personnes sont, en vertu de ce texte, assujetties à l'impôt sur leur chiffre d'affaires, ce sont :

1° Les commerçants, notamment ceux qui achètent pour revendre, sans leur faire subir de transformation, toutes matières premières ou produits fabriqués, quelles que soient, d'ailleurs, la nature de leur commerce et la catégorie à laquelle ils appartiennent (négociants en gros, en demi-gros, ou au détail).

D'après l'article 1er du Code de commerce, sont commerçants : « Ceux qui exercent des actes de commerce et en font leur profession habituelle. » C'est donc à la notion de l'acte de commerce et à l'énumération contenue dans les articles 631 et suivants du Code de commerce qu'il conviendra de se référer pour apprécier, dans chaque cas particulier, si tel ou tel individu a la qualité de commerçant et doit, en conséquence, être assujetti à l'impôt sur le chiffre d'affaires. Les dispositions de la loi du 8 décembre 1883 relatives à l'élection des juges consulaires pourront également être utilisées à cet effet ainsi que les énonciations du registre du commerce tenu au greffe de chaque tribunal de

[1] Voir *R. G. E.*, 10, 17 et 24 juillet 1920, t. VIII, p. 62, 94 et 125.
[2] Voir *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 255.

commerce ou, à défaut, du tribunal civil, en exécution de la loi du 18 mars 1919 :

« 2° Les industriels, et notamment les exploitants de mines, assujettis aux redevances prévues par les articles 33 et suivants de la loi du 21 avril 1810. Ces exploitants doivent, d'ailleurs, être considérés comme commerçants en vertu de l'article 5 de la loi du 9 septembre 1919 ainsi conçu : « L'exploitation des mines est considérée comme un acte de commerce ; cette disposition s'applique aux sociétés civiles existantes, sans qu'il y ait lieu pour cela de modifier leurs statuts. »

Mais, si les commerçants industriels constituent la grosse masse des assujettis, ils ne sont pas les seuls. L'article 59 de la loi du 15 juin 1920 soumet, d'une manière générale, au nouvel impôt, les « personnes qui accomplissent des actes relevant des professions assujetties à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par le titre 1er de la loi du 31 juillet 1917 ».

Or, il résulte nettement de l'article 13 de ladite loi du 31 juillet 1917 que l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et, par suite, l'impôt sur le chiffre d'affaires est dû par des non-commerçants tels que :

Les ouvriers travaillant pour leur compte chez eux ou chez les particuliers sans compagnon ou apprenti, qu'ils aient ou non une enseigne ou une boutique.

Les ouvriers travaillant en chambre avec un apprenti de moins de seize ans.

Les pêcheurs, lors même que la barque qu'ils montent leur appartient.

La détermination des professions assujetties à cet impôt cédulaire est, au premier chef, de la compétence du service des Contributions directes, qui a résumé les règles à suivre dans une instruction du 30 mars 1918. Les agents ne manqueront pas de s'en inspirer pour la solution des difficultés d'espèce qui seraient susceptibles de se présenter en cette matière ; ils auront soin, au surplus, de se concerter avec les représentants locaux de cette administration, spécialement qualifiés pour apprécier, dans chaque cas particulier, si la profession exercée rentre bien dans l'une des catégories imposables.

D'autre part, l'article 59 frappe également du nouvel impôt « les personnes qui achètent pour revendre ». Mais, au cours des débats, au Sénat, il a été entendu que ces personnes ne seraient imposables qu'autant que leurs opérations d'achat et de revente auraient le caractère d'actes de commerce (séance du 29 mai 1920, *Journal officiel*, débats, p. 766 et 767). Il en résulte que ces personnes ne se distinguent pas de celles qui sont visées par le surplus de l'article.

Actes de commerce occasionnels. — Enfin, l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 étend le domaine de l'impôt sur le chiffre d'affaires plus loin que celui de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux en frappant, non seulement les personnes qui exercent une profession industrielle et commerciale ou une profession similaire, c'est-à-dire les personnes faisant habituellement des actes relevant de ces professions, mais encore celles qui font occasionnellement des actes relevant de ces professions ou qui, occasionnellement, achètent pour revendre, c'est-à-dire des personnes qui, faute d'exercer une profession visée par le titre Ier de la loi du 31 juillet 1917, échappent à l'impôt institué par ce titre. Les redevables que le texte de l'article 59 permet ainsi d'atteindre sont tous ceux qui, n'ayant souvent pas de profession avérée, se livrent, en qualité d'intermédiaires, de courtiers, à des spéculations accidentelles, isolées et généralement occultes, de manière à se soustraire aux taxes qui frappent le commerce.

Au cours de la discussion devant le Parlement, d'autres précisions ont été apportées, qu'il n'est pas inutile de rappeler brièvement.

Professions libérales assujetties à la patente. — L'article 59 de la loi du 25 juin 1920 ne se réfère qu'à la loi du 31 juillet 1917, qui a institué l'impôt cédulaire sur les professions industrielles et commerciales et non aux lois qui ont édicté la contribution des patentes. Il s'ensuit que le seul fait d'être patenté ou patentable ne suffit pas à rendre redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires. Tel est le cas de toutes les personnes qui exercent des professions libérales, telles que celles d'avocat, de médecin, d'officier ministériel ; bien qu'assujetties à la contribution des patentes, elles ne sont pas soumises à l'impôt sur le chiffre d'affaires, puisqu'au point de vue de l'impôt cédulaire elles rentrent, non dans la catégorie des redevables visés par le titre Ier de la loi du 31 juillet 1917, mais dans celle des redevables visés par le titre IV de la même loi, relatif à l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales.

Agriculteurs. — La vente, par un propriétaire, cultivateur ou vigneron, des denrées qu'il récolte, ne constitue pas un acte de commerce (art. 638, 1er alinéa, C. com.). Les agriculteurs qui se bornent à vendre les produits de leur culture ou de leur élevage sont donc exempts de l'impôt sur le chiffre d'affaires, alors même que ces produits auraient été l'objet de certaines transformations ou manipulations qu'il est d'usage courant de leur faire subir avant la vente.

Mais les agriculteurs qui se livreraient concurremment à la culture de leurs terres et à un commerce ou à une industrie quelconques tels que la mercerie, la distillerie industrielle, la sucrerie, l'achat et la vente de grains et fourrages ou d'animaux, à moins qu'il ne s'agisse d'animaux achetés pour être engraissés et revendus ensuite (décl. du prés. de la Com. des Fin. du Sénat ; séance du 29 mai 1920, *Journal officiel*, débats, p. 764, 3e col.), seraient passibles de l'impôt pour cette catégorie spéciale d'opérations. Il en serait de même pour un agriculteur qui vendrait le cidre fabriqué non seulement avec les pommes de sa récolte, mais avec celles qu'il aurait achetées pour augmenter sa fabrication (*ibid.*, p. 763, 3e col.).

Commissionnaires et représentants de commerce. — Les commerçants opèrent souvent par l'intermédiaire d'autres personnes qui, tantôt engagent leurs services d'une manière générale en se plaçant sous la dépendance d'un patron (commis et préposés), tantôt restent indépendants et se chargent de faire, à titre professionnel, des opérations pour le compte d'autrui (commissionnaires) ou simplement de rapprocher les parties (courtiers). Dans ces deux derniers cas, les opérations des intermédiaires constituent elles-mêmes des actes commerciaux distincts et ceux qui les effectuent sont personnellement passibles de l'impôt sur leur chiffre d'affaires. Il en est ainsi soit que les marchandises restent entre les mains du commerçant, soit qu'elles aient été déposées au commissionnaire chargé d'en opérer la vente (consignataire), et alors même que le commissionnaire serait ducroire, c'est-à-dire se rendrait garant des opérations faites par lui (Chambre, 2e séance du 23 avril 1920, *Journal officiel*, débats, p. 1 278 et 1 279 ; Sénat, séance du 29 mai 1920, *Journal officiel*, débats, p. 776).

Au nombre des commis et salariés non passibles de l'impôt sur le chiffre d'affaires, il faut généralement placer les représentants et les voyageurs de commerce, qu'ils placent les produits ou marchandises de plusieurs maisons ou ceux d'une seule. Les représentants et voyageurs n'ont pas, en effet, la qualité de commerçant (Cass., 22 décembre 1898, D. P. 1903, 1-82 ; — Lyon-Caen et Renault ; t. Ier, n° 206 *ter*, et t. III, n° 417) ; car ils se distinguent des commissionnaires en ce sens qu'à la différence de ces derniers (art. 94 C. com.) ils se présentent à leurs clients comme agissant pour le compte de leurs commettants et non pour leur propre compte. Il n'en serait autrement que si le représentant ou voyageur jouait le rôle d'un véritable commissionnaire malgré la qualification qu'il se serait donnée (voir en ce sens : Chambre, 2e séance du 23 avril 1920, p. 1 278. — 1re séance du 16 juin 1920, p. 2 153. — Sénat, séance du 29 mai 1920, p. 769).

Sociétés. — La langue du droit englobe sous la dénomination générique de « personnes » tout être physique ou moral susceptible d'avoir des droits ou de contracter des obligations. Ce n'est pas dans un autre sens que l'article 59,

pour désigner les redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires, a visé « les personnes qui... achètent pour revendre ou accomplissent des actes relevant des professions » assujetties à l'impôt établi par le titre Ier de la loi du 31 juillet 1917.

Il n'est donc pas douteux que les sociétés commerciales, qui constituent des personnes morales du droit positif et sont, du reste, expressément visées à l'article 4 de la loi précitée du 31 juillet 1917 et à l'article 60, 4°, de la loi nouvelle, se trouvent, dans les mêmes conditions que les simples individus, assujetties à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

On sait qu'une société est commerciale non seulement quand elle fait des actes de commerce, mais encore quand elle revêt la forme anonyme ou en commandite par actions (loi du 1er août 1893, modifiant l'article 68 de la loi du 24 juillet 1867)' quelle que soit, par ailleurs, la nature de ses opérations.

Sociétés coopératives, syndicats agricoles, sociétés ou groupements d'achats en commun. — En principe, on distingue trois formes générales de coopératives : les coopératives de production, les coop tives de crédit et les coopératives de consommation.

La loi du 25 juin 1920 ne contient aucune disposition relative aux coopératives, bien que leur situation, au regard de la nouvelle loi, ait fait l'objet d'abondantes discussions à la Chambre des Députés et au Sénat (Chambre, 2e séance du 23 avril 1920, p. 1 273 et suivantes; Sénat : séance du 29 mai 1920, p. 763, 764 et 774. — Chambre : 1re séance du 16 juin 1920, p. 2 154). Un amendement de M. René Lefebvre, député, qui tendait à exonérer certaines coopératives de consommation a été rejeté par la Chambre dans sa séance du 23 avril 1920 (loc. cit.). Il en résulte que les coopératives tombent sous l'application du droit commun au point de vue de l'impôt sur le chiffre d'affaires; elles sont redevables de cet impôt dès lors qu'elles sont soumises à la contribution sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Or, l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 n'a exempté de cette contribution que certaines coopératives de consommation, savoir :

1° Les sociétés coopératives de consommation qui ne possèdent pas d'établissements, boutiques ou magasins pour la vente ou la livraison de denrées, produits ou marchandises, c'est-à-dire qui servent simplement d'intermédiaires entre les producteurs ou vendeurs et leurs sociétaires auxquels les marchandises achetées sont expédiées drectement par lesdits producteurs ou vendeurs;

2° Les sociétés coopératives de consommation ayant établissements, boutiques ou magasins de vente ou de livraison, qui n'ont pas de stocks et se bornent simplement à grouper les commandes de leurs adhérents et à distribuer dans leurs magasins de dépôt les denrées, produits ou marchandises ayant fait l'objet de ces commandes;

3° Les sociétés coopératives de consommation ayant établissements, boutiques ou magasins de vente ou de livraison, qui constituent des stocks, mais à la condition :

a) Qu'elles ne vendent qu'à leurs sociétaires, ce qui exclut les coopératives qui vendent, non seulement à leurs sociétaires, mais à de simples adhérents payant une cotisation;

b) Qu'elles distribuent leurs bonis à leurs sociétaires ou à des œuvres d'intérêt général ou qu'elles consacrent ces bonis à des réserves qui ne sont pas réparties entre les porteurs d'actions.

Les sociétés coopératives qui viennent d'être énumérées, échappent complètement à l'impôt sur le chiffre d'affaires, non seulement sur le prix des ventes qu'elles effectuent à leurs sociétaires mais encore sur les sommes qu'elles touchent de leurs membres pour couvrir leurs frais généraux.

Quant aux autres sociétés coopératives, elles sont passibles de l'impôt dans les mêmes conditions que les autres redevables. Si elles agissent comme de simples intermédiaires entre leurs sociétaires ou adhérents et les producteurs ou vendeurs, sans acheter et vendre personnellement, elles doivent l'impôt sur le montant brut des rémunérations qu'elles reçoivent, c'est-à-dire des sommes qu'elles demandent à leurs sociétaires ou adhérents à titre de contribution à leurs frais généraux. Si, au contraire, elles achètent et vendent personnellement les objets et marchandises qu'elles livrent, elles doivent l'impôt sur le prix des objets ou marchandises, sauf à observer que ce prix doit être déterminé en tenant compte de la ristourne faite aux acheteurs à titre de participation dans les bénéfices, et qu'en conséquence il y aura lieu de rembourser l'impôt perçu sur cette ristourne.

Les mêmes solutions sont applicables aux syndicats agricoles que l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 met sur le même rang que les sociétés coopératives de consommation au point de vue de l'exigibilité de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Quant aux coopératives de production et de crédit, elles sont soumises sans distinction à l'impôt sur le chiffre d'affaires puisque le titre Ier de la loi du 31 juillet 1917 ne contient, en leur faveur, aucune exemption de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Exception doit être faite, cependant, au profit des sociétés de caution mutuelle et des banques populaires organisées conformément à la loi du 14 mars 1917, car la loi du 7 août 1920 (art. 4) vient de les exonérer dudit impôt.

Départements, communes. — Les départements et les communes, ainsi que leurs préposés ou autres organismes officiels chargés de procéder, moyennant rémunération, à la répartition des denrées du ravitaillement, ne rentrent pas dans la catégories des personnes assujetties à l'impôt sur le chiffre d'affaires par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920.

II — Opérations prévues par la loi. — Sont imposables, sauf certaines exceptions limitativement déterminées par la loi, toutes les affaires faites en France, dans l'exercice de leur profession, par les redevables désignés au paragraphe précédent, ainsi que les affaires analogues effectuées occasionnellement par les personnes implicitement visées par le texte très compréhensif de l'article 59.

Ce texte englobe les affaires faites en France, même par des étrangers, dès lors qu'ils ont en France un établissement, une succursale ou un bureau, mais il exclut à contrario, les affaires faites à l'étranger, même par des Français.

Une affaire doit être considérée comme effectuée en France par un redevable dès lors que son exécution par ce redevable doit s'accomplir en France, sans qu'il y ait à s'occuper du lieu où le contrat a été conclu. Les affaires consistant, soit en des ventes, soit en des opérations de commissions ou de courtages, échappent donc à l'impôt dès lors qu'elles s'appliquent à des marchandises livrables à l'étranger, que ces marchandises soient entreposées en France ou à l'étranger. Cette solution est consacrée expressément par l'article 72 de la loi, pour le cas où la marchandise est entreposée en France, puisqu'il exonère les opérations de vente, de commission ou de courtage portant sur des objets ou marchandises exportés, et elle s'impose, par suite, à fortiori, lorsque la marchandise est entreposée à l'étranger. Par contre, est soumise à l'impôt la vente par un redevable de marchandises livrables en France, alors même que ces marchandises n'y auraient pas encore été introduites.

Aux affaires faites à l'étranger, il convient d'ailleurs, d'assimiler les affaires faites en Algérie ou dans les colonies et protectorats, où l'impôt sur le chiffre d'affaires n'est pas applicable. Par contre, l'article 114 de la loi du 25 juin 1920 étend de plein droit aux départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle les taxes créées par les articles 57 à 70, et, par conséquent l'impôt sur le chiffre d'affaires; il s'ensuit que les affaires faites dans ces trois départements sont soumises au même régime que celles qui sont effectuées sur le surplus du territoire français, bien qu'ils soient encore soumis, au point de vue fiscal, à un régime particulier.

Exceptions. — Indépendamment des exemptions résultant de la nature de certaines affaires, telles que les ventes de produits agricoles, les répartitions coopératives, etc., la loi a formellement prévu, dans l'article 60, un assez grand nombre d'exonérations fondées soit sur l'impossibilité dans laquelle se trouveraient les redevables de récupérer l'impôt sur leurs clients, soit sur ce fait que les affaires dont il s'agit sont déjà frappées d'un impôt analogue, soit enfin sur la nécessité de ne pas surcharger certaines consommations. Les dérogations qu'édicte cet article comportent, comme toutes dispositions exceptionnelles, une interprétation restrictive. Ce sont :

1° Les affaires consistant dans la vente du pain. — L'exemption vise exclusivement la vente du pain, même du pain dit « de luxe », mais non de la pâtisserie ou autres produits analogues vendus par des boulangers.

Il a été entendu, d'autre part, au cours de la discussion devant le Parlement, que l'impôt sur le chiffre d'affaires ne sera pas appliqué aux produits et sous-produits de la meunerie, tout au moins tant que subsistera le régime de la taxation actuellement en vigueur. (Cf. déclaration du ministre des Finances à la Chambre; 1re séance du 16 juin 1920; (*Journal officiel*, débats, p. 2 152, 1re colonne, et au Sénat, séance du 29 mai 1920; *Journal officiel*, débats, p. 770, colonnes 1 et 2). Sous ce régime le meunier doit être considéré comme un intermédiaire ou façonnier, passible de l'impôt uniquement sur le prix de la façon, c'est-à-dire sur la différence entre les prix d'achat et de revente qui lui sont imposés. (Rappr. Déclaration du rapporteur au Sénat, ibid., col. 2 in fine).

2° Les affaires ayant pour objet la vente de produits monopolisés par l'État ainsi que des timbres et papiers timbrés débités par l'État. — Par produits monopolisés, il faut entendre exclusivement ceux provenant d'une industrie dont l'État s'est réservé l'exploitation (tabacs, poudres à feu, allumettes) et non les produits simplement réquisitionnés ou taxés dont la vente est soumise à une réglementation des autorités gouvernementales ou locales (sucre, charbon, viande, etc.).

L'adjonction des mots « réquisitionnés » et « conditionnés » par l'État, proposée au cours de la discussion au Sénat (séance du 29 mai 1920; *Journal officiel*, débats, p. 770), n'a pas été adoptée.

3° Les affaires effectuées par les exploitants de services publics concédés, tenus d'appliquer des tarifs fixés ou homologués par l'autorité publique et soumises à ces tarifs. — Quand un service public est concédé à un particulier, à une société ou compagnie, l'entrepreneur qui assume la charge d'assurer le service est généralement rémunéré par le droit de percevoir une redevance ou un péage sur les usagers, d'après des bases ou tarifs fixés par l'acte de concession. Tel est le cas notamment pour les services de transports en commun (chemins de fer, tramways, etc.), d'éclairage public, d'adduction ou de distribution d'eau, dont les concessionnaires ne sont pas libres de modifier à leur gré les tarifs en vue de récupérer le montant de l'impôt sur le chiffre d'affaires qu'à défaut d'exemption expresse, ils auraient dû acquitter.

Mais il importe de remarquer, d'une part, que l'exemption ne concerne que les affaires soumises aux tarifs réglementaires et, d'autre part, qu'elle ne saurait bénéficier à d'autres exploitations qu'à celles de services publics concédés notamment à des exploitations d'établissements thermaux affermés par l'État et qui dépendent du domaine privé de l'État (Sénat, séance du 29 mai 1920; *Journal officiel*, débats, p. 771, 3e colonne).

4° Les affaires effectuées par les agents de change, les courtiers maritimes, les courtiers d'assurances maritimes et autres personnes ou sociétés, mais exclusivement lorsqu'elles donnent lieu à des commissions ou courtages fixés par des lois ou des décrets. Les agents de change et courtiers sont commerçants (art. 74 et suiv., C. com.; L. 8 décembre 1883, art. 1er). Assujettis, de ce chef, à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ils sont également redevables, en principe, de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Mais les agents de change, ainsi que certaines catégories de courtiers : courtiers d'assurance et courtiers interprètes ou conducteurs de navires, communément dénommés courtiers maritimes, ont aussi la qualité d'officiers ministériels. Leurs charges ne sont transmissibles qu'avec l'agrément du Gouvernement (28 avril 1816, art. 91), qui fixe, en outre, le tarif des droits de courtage qu'ils perçoivent pour leurs émoluments (décrets du 7 octobre 1890, art. 38, et du 17 nov. 1894; — C. d'État, 7 mai 1897, D. P. 98, 3, 87).

De même, certaines sociétés, comme le Crédit foncier, ou les sociétés de crédit immobilier, sont tenues de ne pas dépasser un maximum déterminé par la loi ou les décrets qui les régissent pour les commissions ou intérêts afférents aux prêts qu'elles consentent.

L'article 60, 4°, dont les dispositions ne sont pas ici limitatives, exempte ces officiers publics ou sociétés de l'impôt sur le chiffre d'affaires, mais seulement dans le cas où leur rémunération est tarifée par des lois ou des décrets et non point si elle est fixée par des arrêtés ministériels, ou des décisions des autorités locales (préfets, maires, etc.).

5° Les affaires assujetties à l'impôt sur les opérations de bourse de valeurs, édicté par l'article 28 de la loi du 28 avril 1893. — Les affaires exemptées par ce paragraphe sont les ventes au comptant ou à terme de valeurs de bourse de toute nature passibles du droit de timbre établi par les articles 28 à 35 de la loi du 28 août 1893 (rappr. art. 46, l. 25 juin 1920). Mais l'exemption ne profite qu'au vendeur et à l'intermédiaire (agent de change, coulissier, trésorier-payeur général) qui a réalisé pour le compte du donneur d'ordre l'opération assujettie à cet impôt spécial; les autres intermédiaires (banquiers, mandataires substitués) auxquels leurs clients ont donné commission de négocier les valeurs dont il s'agit sont redevables de l'impôt sur le montant de leur rémunération.

6° Les affaires assujetties à l'impôt sur les opérations de bourse de commerce, édicté par les articles 11 de la loi du 13 juillet 1911 et 9 de la loi du 27 février 1912, à l'exclusion de celles qui déterminent l'arrêt de la filière. Cette exception a le même caractère et la même portée que la précédente : elle comporte des limitations identiques, notamment dans le cas où un courtier de place n'intervient que comme mandataire temporaire d'un autre assujetti. En outre, le texte même de la loi édicte une importante réserve en ce qu'il assujettit expressément à l'impôt sur le chiffre d'affaires, par analogie avec les opérations faites directement et sans intermédiaires par les négociants, l'affaire qui détermine l'arrêt de la filière, et à la suite de laquelle le dernier acheteur se fait livrer réellement le lot de marchandises faisant l'objet de la filière. Un amendement tendant à différer l'exigibilité de l'impôt jusqu'à la sortie de l'entrepôt ou du magasin public a été repoussé. (Sénat, séance du 20 mai 1920; *Journal officiel*, débats, p. 771 et suiv.).

D'autre part, pour réaliser en cette matière une exacte péréquation de l'impôt, le deuxième alinéa du paragraphe 6 prévoit le cas assez fréquent où, dans une filière, intervient une personne qui n'est pas assujettie à la taxe sur les opérations de bourse. En pareil cas, l'impôt sur le chiffre d'affaires dont elle serait redevable est réduit à une somme égale au montant de la taxe sur les opérations de bourse, soit 2 centimes par 5 quintaux métriques ou 5 hectolitres, ou 1 centime, le cas échéant (loi du 27 février 1912, art. 9).

7° Les affaires effectuées par les fabricants ou importateurs et portant sur des produits pharmaceutiques et assimilés, sur lesquels est perçu l'impôt de 10 pour 100 institué par l'article 16 de la loi du 30 décembre 1916. — Du moment que les fabricants et les importateurs de spécialités pharmaceutiques acquittent une taxe de 10 pour 100, il n'y avait pas lieu de les grever, en outre, de la taxe sur le chiffre d'affaires. Mais cette exemption ne bénéficie, bien entendu, qu'aux fabricants et importateurs des spécialités pharmaceutiques, qui seuls acquittent l'impôt de 10 pour 100, de sorte que toutes transactions ultérieures ayant pour

objet ces mêmes produits doivent figurer au chiffre d'affaires imposable du négociant qui les effectue.

8° Les affaires effectuées par les sociétés de capitalisation et assujetties à l'impôt établi par l'article 38 de la loi du 25 juin 1920. — Le droit de timbre de 2 pour 100 du capital promis par les polices des sociétés de capitalisation ayant été calculé de façon à tenir lieu non seulement du droit de timbre proportionnel afférent à la police elle-même, mais encore du montant de l'impôt sur le chiffre d'affaires applicable à l'opération, les sommes encaissées par ces sociétés en vertu des contrats dont il s'agit n'entreront pas dans leur chiffre d'affaires imposable.

9° Les affaires effectuées par les sociétés ou compagnies d'assurances et tous autres assureurs, quelle que soit la nature des risques assurés, et qui sont soumises aux taxes de timbre et d'enregistrement édictées par les articles 6 de la loi du 23 août 1871, 8 de la loi du 29 décembre 1884, 16 de la loi du 13 avril 1898, 16, 17, 18, 20 et 21 de la loi du 29 juin 1918, 2 de la loi du 14 juin 1919 et 39 de la loi du 25 juin 1920. — Le motif d'exemption est ici identique à celui du cas précédent, l'article 39 de la loi ayant majoré de 1 pour 100 uniformément la taxe ou le droit d'enregistrement applicable aux contrats d'assurances de toute nature, précisément pour tenir compte de l'impôt sur le chiffre d'affaires auxquels les assureurs auraient été soumis à défaut de disposition spéciale.

L'exonération doit, d'ailleurs, bénéficier aux affaires d'assurances sur la vie, quoiqu'elles soient exemptées de la surtaxe édictée par l'article 39.

Sous la dénomination d'assureurs, il faut, d'ailleurs, comprendre uniquement ceux qui assument les risques de l'assurance, et qui se trouvent, par suite, tenus d'acquitter les taxes de timbre et d'enregistrement applicables au contrat d'assurance. L'exemption édictée par le texte ne saurait donc être invoquée ni par les agents généraux des compagnies, ni par les courtiers ou agents particuliers qui font des affaires en leur nom. Ou bien ces agents sont de simples employés des compagnies et, dans ce cas, il ne peut être question de les assujettir personnellement à l'impôt sur le chiffre d'affaires, ou bien on doit les considérer comme des commerçants travaillant à la commission, auquel cas ils doivent l'impôt sur le montant de leurs commissions (Sénat, séance du 29 mai 1920, *J. off.*, débats, p. 733, 2e col.);

10° Les affaires effectuées par les entrepreneurs de spectacles et autres attractions et divertissements assimilés et soumises à la taxe instituée par l'article 13 de la loi du 31 décembre 1916 et modifiée par les articles 92 et suivants de la loi du 25 juin 1920. — Cette exemption procède de la même considération que celles qui précèdent; l'impôt qui frappe les entrepreneurs de spectacles et autres attractions et divertissements n'est autre chose qu'une taxe sur leurs affaires, de sorte qu'il y aurait eu superposition à les assujettir à l'impôt sur le chiffre d'affaires ;

11° Les affaires effectuées par les entrepreneurs de voitures publiques de terre et d'eau ou les loueurs de voitures partant d'occasion ou à volonté et soumises aux taxes édictées par les articles 115 et suivants de la loi du 25 mars 1817, 8 de la loi du 28 juin 1833, 1er, 2 et 3 de la loi du 11 juillet 1879, 98 et suivants de la loi du 25 juin 1920. — Il en est de même pour les entrepreneurs de voitures publiques : la taxe mise à leur charge depuis la loi du 25 mars 1817 et qui est augmentée par les articles 98 et suivants de la loi nouvelle constituant une charge suffisante sur leurs affaires, le législateur a estimé qu'il n'y avait pas lieu de les soumettre, en outre, à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Mais, bien entendu, l'exonération ne profite qu'aux affaires qui donnent lieu à l'impôt institué par la loi du 25 mars 1817, c'est-à-dire aux affaires effectuées par les entrepreneurs de transports de voyageurs. Elle ne saurait être étendue aux affaires consistant dans le transport de marchandises.

Telles sont les exonérations expressément prononcées par l'article 60 : on verra plus loin qu'il faut y ajouter, sauf quelques exceptions, la généralité des affaires d'exportations (Art. 72 in fine de la loi).

Postérieurement à la loi du 25 juin 1920, une nouvelle exemption a été édictée par l'article 13 de la loi de finances du 31 juillet 1920 qui a complété l'article 60 par l'alinéa suivant :

« 12° Les affaires effectuées par les entreprises de journaux dont le prix de vente ne dépasse pas 25 centimes par exemplaire, mais seulement en ce qui concerne le produit des abonnements ou de la vente au numéro. »

Ainsi limitée par son texte même, l'exemption dont il s'agit laisse sous l'empire du droit commun toutes autres affaires effectuées par les entreprises d'édition ou de publication de journaux et notamment les affaires de publicité, qui demeurent assujetties à l'impôt, de même que les affaires relatives à la vente de publications dont le prix excéderait 25 centimes par exemplaire.

(*A suivre.*)

Décret portant application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de la législation française concernant l'impôt général sur le revenu et l'impôt sur les traitements, salaires, pensions et rentes viagères.

Ce décret, en date du 19 août 1920, est publié dans le « Journal officiel » du 3 septembre, p. 12878-12880.

Le rapport qui le précède donne les motifs des divers articles.

L'article premier est motivé par le fait qu'en Alsace-Lorraine, les impôts sont perçus pour la période de l'exercice financier qui s'étend du 1er avril au 31 mars et qu'on a voulu que les personnes qui se sont établies en Alsace-Lorraine postérieurement au 1er janvier n'échappent pas à l'impôt général.

Les dispositions de l'article 2 sont motivées par la nécessité de soumettre à l'impôt certains revenus qui, en raison des divergences existant entre les deux législations française et locale et par le fait de l'introduction partielle du système fiscal français, échapperaient à l'impôt.

A propos de l'article 3, il est fait remarquer qu'aux termes de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, complété par l'article 50 de la loi du 31 juillet 1917, les contribuables ont, en ce qui concerne les revenus soumis à l'un des impôts directs, la faculté de les évaluer d'après les règles fixées pour l'assiette de cet impôt.

Pareille latitude ne semble devoir être maintenue en Alsace et Lorraine qu'à l'égard de l'impôt foncier, de l'impôt sur les bâtiments et de l'impôt sur les traitements, salaires, etc. (impôt d'Etat), dont les modes d'assiette sont analogues ou identiques à ceux pratiqués dans la métropole. Par contre, les autres impôts cédulaires qui, dans le reste de la France reposent sur les revenus de l'année antérieure sont, dans les nouveaux départements, calculés d'après le produit moyen de plusieurs années ou d'après un produit présumé au début de l'exercice ; de plus, l'assiette de ces impôts repose sur une répartition des contribuables en un certain nombre de classes qui fournit pour chacun d'eux une base moyenne approximative, alors que dans la métropole la base d'imposition correspond au revenu réel.

Signalons encore les raisons qui motivent l'article 5 : l'impôt du 15 juillet 1914 sur l'impôt général ne contient aucune prescription permettant à l'administration de contrôler la déclaration, faite par un contribuable, de ses bénéfices industriels et commerciaux ; les lois subséquentes en la matière n'ont rien ajouté à la loi fondamentale. Mais la loi du 31 juillet 1917, instituant l'impôt cédulaire sur les

bénéfices industriels et commerciaux, a donné à l'administration un droit de communication dont il est indirectement fait usage dans le contrôle des déclarations relatives à l'impôt général. La loi de 1917 n'étant pas encore mise en vigueur en Alsace et Lorraine, il était nécessaire d'insérer dans le décret une disposition comparable à celle des articles 4 et 9 de cette loi relatifs aux justifications qui peuvent être, dans les autres régions de la France, demandées aux industriels et aux commerçants. La même réglementation devait être instituée en ce qui concerne les exploitants des mines et minières dont les bases d'imposition ne reposent pas en Alsace et en Lorraine sur le bénéfice réel, mais sur un forfait.

Voici maintenant le texte du décret :

Article premier. — L'impôt général sur le revenu et l'impôt sur les traitements, émoluments, salaires, pensions et rentes viagères, dus par les personnes ayant, au 1er janvier de chaque année, une résidence habituelle dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, sont également applicables aux contribuables français ou étrangers qui y auront fixé leur résidence entre le 1er janvier et le 1er avril et qui, au 1er janvier, n'étaient pas passibles desdits impôts dans les autres départements.

Art. 2. — A titre transitoire, et jusqu'à la mise en application en Alsace et Lorraine de l'ensemble de la législation française en matière d'impôts cédulaires, seront soumis à l'impôt sur les traitements, salaires, etc, tous les revenus provenant de professions libérales ou d'occupations lucratives qui, classés par la loi française dans la cédule des professions industrielles et commerciales, ou dans celle des professions non commerciales ne sont pas assujettis, d'après la législation locale, à l'impôt sur les professions.

Art. 3. — Les dispositions du dernier alinéa de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, introduites par l'article 50 de la loi du 31 juillet 1917, sont limitées aux revenus assujettis à l'impôt foncier, à l'impôt sur les bâtiments et à l'impôt sur les traitements, salaires, etc. (impôt d'Etat).

En ce qui concerne les bénéfices de l'exploitation agricole, les contribuables ont la faculté de les évaluer soit conformément aux dispositions de l'article premier du décret du 17 janvier 1917, soit d'après le procédé forfaitaire fixé par l'article 17 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 2 de la loi du 25 juin 1920.

Le produit net des autres sources de revenus est constitué dans les conditions énoncées à l'article premier du décret du 17 janvier 1917, en envisageant les revenus réalisés du 1er janvier au 31 décembre de l'année précédente ou, pour les bénéfices des professions commerciales et industrielles ou de l'exploitation minière, dans la période de douze mois dont les résultats auront servi à l'établissement du dernier bilan, lorsque cette période ne coïncide pas avec l'année civile. Toutefois, en ce qui concerne les bénéfices des professions commerciales et industrielles, et à défaut de production du compte de profits et pertes, le bénéfice sera évalué en appliquant au chiffre d'affaires réalisé dans chaque entreprise, un coefficient, ou taux de produit net, déterminé d'après les résultats moyens obtenus l'année précédente dans l'exercice normal de la profession considérée.

Par dérogation aux dispositions de l'article premier du décret précité, la valeur locative à déduire à titre de dépenses d'exploitation, pour les bénéfices commerciaux, industriels ou d'exploitation minière, sera limitée, lorsque l'exploitant est propriétaire, à la valeur d'usage des éléments immobiliers soumis à l'impôt sur les bâtiments.

Art. 4. — Par dérogation aux dispositions de l'article 16 (5e alinéa) de la loi du 15 juillet 1914, modifié par l'article 5 de la loi du 30 décembre 1916 et par l'article 2 de la loi du 23 février 1917, les déclarations des contribuables, afférentes à l'impôt général et aux charges de famille, seront reçues, pour l'exercice local 1920, du 1er septembre au 30 novembre 1920. Pour ce même exercice, les renseignements que les particuliers, sociétés et associations sont tenus de fournir en exécution des articles 26 et 27 de la loi du 31 juillet 1917, devront être transmis dans le courant du mois de septembre 1920.

Art. 5. — Pour la vérification des déclarations, le contrôleur aura la faculté de demander aux contribuables toutes justifications de nature à prouver l'exactitude de leurs bénéfices industriels, commerciaux et d'exploitation minière ou, le cas échéant, de leur chiffre d'affaires, dans les conditions prévues par les articles 4 et 9 de la loi du 31 juillet 1917.

Art. 6. — La législation française relative à l'établissement et à la publication des rôles ainsi qu'à la présentation, à l'instruction et au jugement des réclamations est applicable dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle à l'impôt général sur le revenu et à l'impôt sur les traitements, salaires, etc. (impôt d'Etat).

Art. 7. — Le tribunal administratif institué en Alsace et Lorraine par le décret du 26 novembre 1919 sera provisoirement substitué aux conseils de préfecture pour connaître dans les limites de la compétence de ceux-ci, des réclamations dirigées contre les impôts visés au présent décret, et pour prononcer les amendes prévues à l'article 29 de la loi du 31 juillet 1917.

Art. 8. — Sont applicables en Alsace et Lorraine les dispositions du règlement d'administration publique du 17 janvier 1917 modifié par le décret du 15 décembre 1917 qui ne sont pas contraires aux dispositions du présent décret.

Fait à Rambouillet, le 26 juillet 1920.

Décret fixant la taxe radiotélégraphique côtière afférente aux relèvements radiogoniométriques.

Comme suite au décret du 4 janvier 1910 relatif aux taxes des stations radiotélégraphiques, le ministre des Travaux publics et le ministre des Finances ont rendu le décret suivant, en date du 26 août 1920 et publié au « Journal officiel » du 5 septembre, p. 13016.

Article premier. — Chaque relèvement radiogoniométrique effectué par une station fixe sur la demande d'une station mobile donne lieu à la perception d'une taxe côtière fixée à 6 fr.

Art. 2. — Sont exonérés de la taxe radiogoniométrique les postes de télégraphie sans fil mobiles ressortissant aux départements de la marine militaire et de la guerre (bâtiments de guerre et aéronefs).

Art. 3. — Conformément à l'article 6 de la loi du 29 novembre 1850, l'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison du service des relèvements radiogoniométriques.

Art. 4. — La date d'application de la taxe visée à l'article premier sera fixée par un arrêté du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes.

ERRATUM

Rapport $\frac{\text{courant à vide}}{\text{courant en charge}}$ des transformateurs. — Dans cet article paru dans la « R. G. E. » du 3 juillet 1920 t VIII, p 22, il convient d'ajouter au bas de la deuxième colonne de la page 22, à la fin du paragraphe : Observation « Pour tous les transformateurs triphasés, la puissance magnétisante garantie est la somme des puissances absorbées sur les trois phases ».

4e Année. Tome VIII. — N° 13. 25 Septembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe) — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 13. 25 SEPTEMBRE 1920.

Le Journal de Physique et le Radium. — Tel est le titre sous lequel vient de paraître une publication mensuelle résultant de la fusion récente du « Journal de Physique pure et appliquée » et de la revue « Le Radium ».

Les conditions dans lesquelles s'est réalisée cette fusion donnent la certitude que le nouvel organe scientifique qui en résulte aura une importance considérable sur le développement de la physique en France. Comme, d'une part, ce développement ne peut manquer de contribuer au progrès de celle des branches des sciences physiques qui nous intéresse spécialement ici, l'électricité, et que, d'autre part, beaucoup d'ingénieurs électriciens ne dédaignent pas les hautes spéculations de la physique, il nous a paru qu'il n'était pas déplacé de donner ici quelques détails sur l'histoire des deux publications qui ont fusionné et sur les circonstances qui ont amené cette fusion. C'est ce que nous faisons dans les lignes suivantes.

Le « Journal de Physique pure et appliquée » a été fondé en 1872, au lendemain de nos désastres, par J.-Ch. d'Almeida, en vue de développer l'étude et l'enseignement de la physique. Dès les premières années de son existence, il acquit grande notoriété dans les milieux scientifiques par l'intérêt et la valeur des articles qu'il publiait. Tenant un juste milieu entre les « Comptes rendus de l'Académie des Sciences », où, de par les règlements, ne peuvent être publiées que de courtes notes servant en quelque sorte d'enregistrement aux découvertes scientifiques, et les « Annales de Chimie et de Physique », dans lesquelles ces découvertes sont présentées avec de longs développements, le « Journal de Physique pure et appliquée » donnait à ses lecteurs sous une forme à la fois suffisamment concise et suffisamment détaillée un exposé très net des travaux des physiciens français. Il leur fournissait aussi, tant par la publication d'articles de mise au point que par celle d'une abondante et très soignée documentation bibliographique, une vue d'ensemble des plus suggestives sur l'évolution mondiale de la physique. Aussi, lors de la mort de J. Ch. d'Almeida, était-il déjà fort répandu, non seulement parmi les physiciens de France et de l'étranger, mais encore parmi tous ceux qui, à un titre quelconque, s'intéressent aux progrès des sciences physiques.

D'éminents physiciens continuèrent l'œuvre du fondateur. Ce furent d'abord MM. E. Bouty, A. Cornu, E. Mascart, A. Potier; plus tard ceux-ci s'adjoignirent M. G. Lippmann, puis M. Lucien Poincaré. En 1911, le « Journal de Physique pure et appliquée » devint l'organe officiel de la Société française de Physique tout en restant distinct de celle-ci au point de vue financier et sa direction fut confiée à M. Amédée Guillet. Sous l'active et savante impulsion de ces physiciens, son importance technique grandit d'année en année et dès 1904 chaque volume annuel ne contenait pas moins de 1 000 à 1 100 pages. En 1914 le « Journal de Physique pure et appliquée » était ainsi devenu une revue scientifique dont la physique française pouvait à juste titre s'enorgueillir.

La guerre vint briser cet essor. Tout d'abord la suspension des recherches scientifiques, puis leur orientation dans des buts intéressant la défense nationale vinrent tarir les sources auxquelles s'alimentait la rédaction. Ensuite s'ajoutèrent les difficultés financières résultant de l'augmentation des prix d'impression et des cours fantastiques atteints par le papier.

Pour ces diverses raisons, et malgré tous les efforts de MM. E. Bouty et Amédée Guillet, le « Journal de Physique pure et appliquée » ne put paraître que d'une façon irrégulière pendant ces dernières années.

La revue « Le Radium » a été fondée en 1904 par Jacques Danne dans le but de diffuser les résultats des nombreux travaux que venait de faire éclore la découverte récente du radium. Il était particulièrement consacré à la radioactivité et à l'étude des radiations. Comme le « Journal de Physique », il publiait une documentation bibliographique abondante et soignée pour les parties de la physique dans lesquelles il s'était spécialisé.

La guerre vint en suspendre la publication après dix ans d'existence. En 1919, la publication reprenait et, malgré la mort de Jacques Danne, survenue en mars 1919, continuait jusqu'au moment où fut décidée la fusion de cette revue avec le « Journal de Physique ».

Il importait, pour le bon renom de la science française, que le « Journal de Physique » reprît désormais une publication régulière. Mais il fallait pour cela surmonter des difficultés financières que connaissent bien, à l'heure actuelle, la plupart des revues scientifiques et techniques.

Pour atteindre ce dernier but, il parut que la meilleure solution était celle qui avait prévalu lors de la création de la « Revue générale de l'Électricité » : fusion des deux revues « Le Radium » et « Journal de Physique » et formation d'une société financière dotée d'un capital suffisant pour assurer l'exploitation de la nouvelle revue résultant de cette fusion.

Les concours ne manquèrent pas pour sa réalisation : MM. Bouty et Guillet, propriétaires du « Journal de Physique », désireux de voir la France enfin dotée d'un périodique solidement organisé et assuré de ressources propres à assurer son développement et lui permettre de refléter tous les aspects de la physique, firent don gracieux de la propriété du « Journal de Physique » à la Société française de Physique. Celle-ci, d'accord avec M. Gaston Danne, frère du fondateur de « Le Radium », réalisa la fusion des deux publications en une seule et décida de confier la gestion de celle-ci, pour une durée prolongée, à une société spécialement formée dans ce but. Les larges libéralités de quelques personnes s'intéressant à la physique, les souscriptions plus modestes de nombreux physiciens, permirent la réunion d'un capital de 300 000 fr divisé en 1 200 actions réparties entre près de 250 actionnaires et le 27 juillet dernier la Société « Journal de Physique » était constituée.

Pendant que se poursuivaient les négociations relatives à la fusion des deux publications et à la formation de la société, les personnes chargées de la rédaction ne restaient pas inactives. Aussi dès sa première séance, du 27 juillet dernier, le Conseil d'administration de la société exploitante pouvait-il décider que le premier numéro de la nouvelle revue serait daté de juillet 1920 et que 6 numéros seraient publiés d'ici la fin de l'année. Le nombre des pages de chaque numéro a été limité provisoirement à 64 ; pour indiquer leur contenu nous ne pouvons mieux faire que de donner l'extrait suivant de l'avertissement de M. P. Langevin qui se trouve en tête du premier numéro :

» Dans l'esprit de ceux qui auront à diriger le nouvel organe, son but essentiel sera de représenter dans ses diverses manifestations l'activité scientifique des physiciens de langue française ou des étrangers qui voudront bien les honorer de leur collaboration, et de leur fournir au point de vue bibliographique les informations abondantes et rapides dont ils ont besoin.

» Dans le cadre dont nous disposons et que nous espérons pouvoir élargir à brève échéance, le choix que nous aurons à faire entre les articles originaux qui nous seront adressés et la place que nous pourrons leur accorder seront déterminés uniquement par le souci d'obtenir une expression exacte et impartiale du travail de tous, avec une tenue générale fidèle à nos traditions de précision et de clarté.

» La moitié de chaque numéro sera, jusqu'à nouvel ordre, consacrée aux analyses des livres nouveaux et des mémoires parus dans les plus importants des périodiques français et étrangers et pourvue d'une pagination spéciale permettant la reliure séparée. Par entente avec les publications bibliographiques étrangères et en participant à une organisation générale qui s'élabore actuellement en France, nous espérons pouvoir dans un avenir prochain, publier chaque mois un fascicule spécial consacré à la nomenclature et à l'analyse de tous les travaux et ouvrages relatifs à la physique.

» Nous ferons également une grande place à une autre forme de documentation, particulièrement utile à une époque de travail intensif où les résultats s'accumulent et où les points de vue se modifient si rapidement : celle des exposés d'ensemble et des mises au point de questions importantes et actuelles.

» Nous faisons appel à la bonne volonté de tous pour nous aider à fortifier le lien que la Société française de Physique voudrait établir ici entre ceux qui ont l'amour de notre science. »

Ajoutons que les prix des abonnements aux six numéros devant paraître en 1920 ont été fixés à 30 fr pour la France et 40 fr pour l'étranger; pour l'année 1921 à laquelle correspondront 12 numéros, ces prix seront respectivement 65 et 80 fr. L'administration de la publication ayant été confiée à la Société « Revue générale de l'Électricité », nos lecteurs n'ont qu'à s'adresser à nos bureaux pour obtenir des exemplaires spécimens et des bulletins d'abonnement.

Nous ne pouvons, en terminant, qu'exprimer le vœu que « Le Journal de Physique et le Radium » recrute de nombreux abonnés parmi nos lecteurs. Leurs souscriptions, aux prix actuels de l'impression et du papier, n'enrichiront certes pas la Société « Journal de Physique » — qui, pas plus que la Société « Revue générale de l'Électricité », n'a été créée dans ce but — mais lui donneront l'appui moral et financier nécessaire à la mise en train de la nouvelle publication. Puisse donc ce vœu être largement exaucé.

J. BLONDIN.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance

Le calcul des lignes de transport d'énergie à longue distance en tenant compte de la capacité et de la perditance uniformément réparties, a fait l'objet de nombreux travaux, dont un certain nombre publiés dans cette Revue. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de rappeler certains d'entre eux au cours de cet article. Nous nous proposons dans la présente étude de développer principalement une méthode graphique que nous avons esquissée sommairement dans deux communications à l'Académie des Sciences [1]. *Mais nous croyons toutefois utile de reproduire au début, en les commentant de quelques observations personnelles, les formules exactes et approchées généralement employées et dont nous nous servirons nous-mêmes pour la mise en place des diagrammes.*

I. — Calcul des lignes à capacité et perditance réparties.

1. **Formule exacte.** — Appelons respectivement r, l, c et g, la résistance, le coefficient de self-induction, la capacité et la perditance spécifiques dans une ligne homogène de longueur λ ;

$$R = r\lambda, \quad L = l\lambda, \quad C = c\lambda \quad \text{et} \quad G = g\lambda,$$

désigneront par suite la résistance, la self-induction, la capacité et la perditance totales de la ligne.

En nous servant des notations habituelles et en utilisant le symbole imaginaire $j = \sqrt{-1}$, l'impédance z et l'admittance y de la ligne pour un courant sinusoïdal de fréquence f seront données par les expressions vectorielles

$$(1) \quad \begin{cases} Z = R + j\omega L \\ Y = G + j\omega C \end{cases} \quad \text{avec} \quad \omega = 2\pi f.$$

Ceci posé, en désignant par (V) et (V_0) les tensions entre fil et neutre [2] au départ et à l'arrivée, (I) et (I_0) les intensités correspondantes (la parenthèse ( ) indiquant qu'il s'agit de valeurs vectorielles), V et I sont données par les relations suivantes [3]

$$(2) \quad \begin{cases} (V) = (V_0) \cosh \sqrt{YZ} + \dfrac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}} (I_0) \sinh \sqrt{YZ}, \\[2ex] (I) = (I_0) \cosh \sqrt{YZ} + \dfrac{\sqrt{Y}}{\sqrt{Z}} (V_0) \sinh \sqrt{YZ}. \end{cases}$$

cosh et sinh désignant des sinus et des cosinus hyperboliques.

Remarque. — Si l'on voulait, au contraire, obtenir la valeur de la tension et de l'intensité au départ, en fonction de la tension et du courant à l'arrivée le signe + des formules (2) devrait être remplacé par un signe —

2. **Calcul des coefficients.** — La quantité $\sqrt{YZ}$ est une quantité complexe de la forme $a + bj$.

Pour effectuer les calculs, il importe donc de décomposer cosh $\sqrt{YZ}$ et sinh $\sqrt{YZ}$ en parties réelles et parties imaginaires.

On obtiendra ainsi

$$(3) \quad \begin{cases} \cosh \sqrt{YZ} = \cosh a \cos b + j \sinh a \sin b, \\[1ex] \sinh \sqrt{YZ} = \sinh a \cos b + j \cosh a \sin b. \end{cases}$$

$\dfrac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}}$ et son inverse $\dfrac{\sqrt{Y}}{\sqrt{Z}}$ se présenteront égalemen sous la forme complexe.

---

[1] Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, des 17 et 25 mai 1920. Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport de force. Notes de M. Thielemans présentées par M. A. Blondel.

[2] Pour la définition plus exacte de ces tensions (voir Janet, *Leçons d'Electrotechnique générale*, 4e édition, t. II, chap. V).

[3] Les formules (2) donnent la solution des équations différentielles de Steinmetz

$$-\frac{d(V)}{dx} = z(I),$$

$$-\frac{d(I)}{dx} = y(V).$$

x étant la distance de l'origine de la ligne à un point quelconque ; z et y etant respectivement l'impédance et l'admittance de la ligne par *unité de longueur*.

Voir Janet, *loc. cit.*

Les calculs détaillés pourront être conduits par le procédé que nous indiquons en note (¹).

3. **Formules approchées.** — Les fonctions $\cosh\sqrt{YZ}$ et $\sinh\sqrt{YZ}$ donnent lieu à des développements en série convergents dans tout le plan d'une variable imaginaire (²).

On obtient ainsi

$$(4)\quad \begin{cases} \cosh\sqrt{YZ} = 1 + \dfrac{YZ}{2!} + \dfrac{(YZ)^2}{4!} + \dfrac{(YZ)^3}{6!} + \dots + \dfrac{(YZ)^n}{2n!} + \dots \\ \sinh\sqrt{YZ} = \sqrt{YZ}\left(1 + \dfrac{YZ}{3!} + \dfrac{(YZ)^2}{5!} + \dfrac{(YZ)^3}{7!} + \dots + \dfrac{(YZ)^n}{(2n+1)!} + \dots\right). \end{cases}$$

(¹) Pour calculer a et b, on pourra poser (voir Janet *loc. cit.*)

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\omega L}{R} = \frac{\omega l}{r},$$

$$\operatorname{tg}\varphi' = \frac{\omega C}{G} = \frac{\omega c}{g},$$

$$\sigma = \sqrt{r^2 + \omega l^2},$$

$$\tau = \sqrt{g^2 + \omega^2 c^2}.$$

On calculera ensuite l'angle $\psi = \frac{\varphi + \varphi'}{2}$.

a et b seront donnés par les formules

$$a = \lambda\sqrt{\sigma\tau}\cos\psi,$$

$$b = \lambda\sqrt{\sigma\tau}\sin\psi = \text{(en degrés)}\ \frac{\lambda\sqrt{\sigma\tau}\sin\psi \times 360}{2\pi}.$$

On peut ainsi calculer e^a et e^{-a}, d'où $\cosh a$ et $\sinh a$.

Pour calculer $\frac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}}$ et son inverse, on posera $\psi' = \frac{\varphi' - \varphi}{2}$.

On obtiendra ainsi

$$\frac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}} = \sqrt{\frac{\sigma}{\tau}}(\cos\psi' - j\sin\psi'),$$

$$\frac{\sqrt{Y}}{\sqrt{Z}} = \sqrt{\frac{\tau}{\sigma}}(\cos\psi' + j\sin\psi').$$

Si l'on néglige la perditance on a $\varphi' = \frac{\pi}{2}$ d'où $\psi = \frac{\pi}{2} + \frac{\varphi}{2}$ et $\psi' = \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2} = \pi - \psi$.

La majeure partie des calculs peut être ainsi effectuée par logarithmes avec toute la précision voulue.

Il en serait d'ailleurs de même si l'on utilisait les formules (qui paraissent aussi rapides) indiquées par M. Bunet. Ces formules ne mettent pas en évidence les cosinus et les sinus hyperboliques (voir *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VI, p. 395).

(²) Ces développements en série ont été indiqués par Blondel, le seul changement de notation consistant dans la désignation de l'admittance par la lettre W au lieu de Y (voir *La Lumière électrique*, t. IX, 2ᵉ série, nᵒˢ 38 et 39, 1910). M. Blondel indique également dans ces articles une élégante méthode pour l'évaluation de l'approximation des calculs.

En remplaçant dans les formules (2) on obtient ainsi

$$(5)\quad \begin{cases} (V) = (V_0)\left[1 + \dfrac{YZ}{2!} + \dfrac{(YZ)^2}{4!} + \dots\right] + Z(I_0)\left[1 + \dfrac{YZ}{3!} + \dfrac{(YZ)^2}{5!} + \dots\right], \\ (I) = (I_0)\left[1 + \dfrac{YZ}{2!} + \dfrac{(YZ)^2}{4!} + \dots\right] + Y(V_0)\left[1 + \dfrac{YZ}{3!} + \dfrac{(YZ)^2}{5!} + \dots\right]. \end{cases}$$

Nous avons établi, en nous basant sur la théorie des séries à termes imaginaires, que la rapidité de convergence des séries (4) dépendait du produit de la fréquence et de la longueur de la ligne. Si nous rapportons la fréquence à 50 p : s et la longueur de la ligne à 100 km, en posant

$$f = 50\,p \quad \text{et} \quad \lambda = 100\,q$$

l'erreur commise en s'arrêtant au $n^{\text{ième}}$ terme a comme limite supérieure

$$(6)\qquad \frac{K^{2n}}{2n!}\left(\frac{K}{2n+1}\right)^2 \frac{1}{1 - \left(\dfrac{K}{2n+1}\right)^2},$$

avec

$$(7)\qquad K = \sqrt{2}\,p\,q\,10^{-1}.$$

L'application des formules (6) et (7) conduit aux résultats suivants si l'on veut calculer les coefficients avec une erreur inférieure à $\frac{1}{500}$, ce qui paraît suffisant pour la pratique.

1° Formules réduites. — On peut négliger le terme en YZ, c'est-à-dire appliquer les formules suivantes

$$(7)\quad \begin{cases} (V) = (V_0) + Z\,(I_0) = (V_0) + (R + j\omega L)\,(I_0), \\ (I) = (I_0) + Y\,(V_0) = (I_0) + (G + j\omega C)\,(V_0), \end{cases}$$

dans le cas où la longueur de la ligne n'excède pas 60, 30 et 25 km pour des fréquences respectives de 25, 50 et 60 p : s.

Si de plus V_0 n'excède pas 15 000 v, on peut négliger le terme $(G + j\,\omega C)\,V_0$ (courant de capacité). On a alors $I = I_0$.

2° Formules a deux termes (¹). — Ces formules sont les suivantes :

$$(8)\quad \begin{cases} (V) = (V_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{2}\right) + Z\,(I_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{6}\right), \\ (I) = (I_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{2}\right) + Y\,(V_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{6}\right). \end{cases}$$

(¹) Ces formules ont servi de base à l'exemple de calcul donné par F.-W. Peek Jr, *General Electric Review*, juin 1913, p. 430 et suivantes.

Elles sont applicables dans les mêmes conditions que les précédentes pour des longueurs de ligne n'excédant pas

600 km pour 25 p : s ;
300 km pour 50 p : s ;
250 km pour 60 p : s.

3° LIGNE DE 1 000 KM POUR UNE FRÉQUENCE DE 50 P : S. LIMITE D'APPLICATION DES DÉVELOPPEMENTS EN SÉRIE. — On trouve qu'il faut calculer jusqu'au terme en $(YZ)^3$ inclus.

Pour des lignes de plus grande longueur ou des fréquences correspondant à celles des harmoniques du courant fondamental, il n'y a aucun intérêt à utiliser les développements en série, les termes à calculer étant trop nombreux. On se servira donc des formules exactes.

Remarque I. — Les formules approchées à 2 termes permettent de se rendre compte facilement de l'erreur commise en ne tenant pas compte de la répartition uniforme des différents facteurs d'impédance et d'admittance, et en assimilant le circuit d'une ligne à une résistance et à une self-induction avec une capacité en dérivation (nous considérons la conductance comme négligeable, $Y = j\omega C$).

Si l'on suppose la capacité en bout de ligne on obtient, en effet, V_0 et I_0 étant la tension et l'intensité en bout de ligne

$$(9)\quad \begin{cases} (V) = (V_0)(1 + YZ) + Z(I_0), \\ (I) = (I_0) + Y(V_0). \end{cases}$$

Si la capacité est à l'origine, on a

$$(10)\quad \begin{cases} (V) = (V_0) + Z(I_0), \\ (I) = (I_0)(1 + YZ) + Y(V_0). \end{cases}$$

En prenant les moyennes des valeurs données (capacité au milieu de la ligne) par les formules (11) et (12), on trouve enfin

$$(11)\quad \begin{cases} (V) = (V_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{2}\right) + Z(I_0), \\ (I) = (I_0)\left(1 + \dfrac{YZ}{2}\right) + Y(V_0). \end{cases}$$

Ces dernières formules se rapprochent plus que les précédentes des formules (8).

Remarque II. — Les coefficients des formules approchées ne varient pas proportionnellement à la longueur de la ligne : ils dépendent en effet du produit YZ qui varie proportionnellement *au carré* de la longueur. Il est donc impossible, connaissant le fonctionnement d'une ligne de longueur λ de déterminer sans nouveaux calculs les résultats pour une ligne de longueur λ' toutes choses restant égales d'ailleurs.

4. Utilisation des formules. — Que l'on se serve des formules approchées ou des formules exactes, les résultats des calculs se présenteront sous la forme

$$(12)\quad \begin{cases} (V) = V_1 + jV_2, \\ (I) = I_1 + jI_2, \end{cases}$$

V_1, V_2, I_1 et I_2 étant des quantités réelles.

Les valeurs numériques V et I de la tension et du courant seront données par les formules

$$(13)\quad \begin{cases} V = \text{mod } (V) = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}, \\ I = \text{mod } (I) = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}. \end{cases}$$

Si, d'autre part, nous avons pris, comme cela se fait généralement (V_0), comme vecteur origine, les angles θ et θ' correspondant aux déphasages de (V) et (I) sur V_0 seront tels que

$$(14)\quad \text{tg } \theta = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{et} \quad \text{tg } \theta' = \frac{I_2}{I_1}.$$

L'angle de déphasage φ de (I) par rapport à (V) sera évidemment égal à la différence des deux précédents

$$(15)\quad \varphi = \theta - \theta',$$

S'il s'agit de courant triphasé, ce qui sera le cas le plus fréquent, on calculera la tension étoilée $U = V\sqrt{3}$, et la puissance P par la formule.

$$(16)\quad P = UI\sqrt{3} \cos \varphi.$$

La puissance pourrait aussi se calculer directement par la formule

$$(17)\quad P = K \times \text{partie réelle de } [(V)(I)] = K(V_1 I_1 - V_2 I_2).$$

En monophasé $K = 1$; en triphasé et en prenant les tensions étoilées $(U) = (V)\sqrt{3}$ à la place des tensions simples (V) on aurait $K = \sqrt{3}$.

Les données nécessaires pour le calcul de la ligne seront d'un autre côté de deux ordres.

1° *Celles relatives à la ligne.* — Longueur, nature, section, diamètre et écartement moyen des conducteurs, qui serviront à la détermination de Y et Z et, par suite, des coefficients des formules choisies, à l'aide de formules que nous donnerons ci-après (voir applications numériques).

2° *Celles relatives au régime au point initial.* — Si nous nous plaçons toujours dans le cas d'une ligne triphasée, ces données seront généralement :

a) La tension étoilée U_0 d'où l'on déduira $V_0 = \dfrac{U_0}{\sqrt{3}}$;

b) La puissance P_0 et le facteur de puissance $\cos \varphi_0$ On en tirera

$$(18)\quad I_0 = \frac{P_0}{U_0\sqrt{3} \cos \varphi_0},$$

et, en prenant toujours V_0 comme vecteur origine

$$(19)\quad (I_0) = I_0 \cos \varphi_0 - jI_0 \sin \varphi_0,$$

φ_0 étant positif s'il s'agit d'un déphasage en arrière de I_0 sur V_0, négatif s'il s'agit d'un déphasage en avant.

Nous précisons à ce sujet *que nous choisissons comme sens positif de rotation le sens trigonométrique, contrairement à l'usage de certains auteurs, notamment anglais et américains.*

Dans la pratique, il ne suffira pas comme nous le verrons, de connaître le régime de la transmission pour une valeur des données initiales, mais pour un certain nombre de valeurs de ces données.

La série de calculs que l'on sera amené à faire sera longue et laborieuse, malgré quelques simplifications (variations proportionnelles de certains termes).

On simplifiera considérablement l'étude d'une ligne en faisant usage de diagrammes établis à échelles suffisamment grandes pour obtenir la précision voulue. Ces diagrammes permettront d'ailleurs, comme nous le verrons, de rechercher les conditions optima de fonctionnement du transport d'énergie.

II. — Diagrammes.

Le tracé des diagrammes représentatifs du fonctionnement d'une ligne aérienne est considérablement facilité en s'appuyant sur un théorème dû à M. Blondel, que nous allons d'abord démontrer. Ce théorème est indépendant des formules employées.

Nous nous placerons *dans le cas où* (V_0) *et* (I_0) *représentent les tensions et les intensités* à l'arrivée. Nous prendrons toujours (V_0) comme vecteur origine (ce qui n'est pas indispensable à la démonstration du théorème de Blondel mais la facilite).

1. **Théorème de Blondel**. — En calculant les coefficients des formules donnant (V) et (I), ces formules prendront la forme

$$(20)\quad \begin{cases} (V) = V_0\ (a + bj) + (I_0)\ (c + dj), \\ (I) = (I_0)\ (a + bj) + V_0\ (f + gj). \end{cases}$$

a) *Marche à vide.* — Désignons par (V_v) et (I_v) les valeurs de (V) et de (I) quand la charge est nulle à l'extrémité de la ligne $(I_0) = 0$; nous aurons évidemment

$$(21)\quad \begin{cases} (V_v) = V_0\ (a + bj), \\ (I_v) = V_0\ (f + gj). \end{cases}$$

b) *Marche en court-circuit.* — Désignons de même par (V_{cc}) et (I_{cc}) les valeurs de (V) et (I) dans cette hypothèse. Nous aurons $V_0 = 0$ et $\cos\varphi_0 = 1$ (I_0); sera donc en phase avec (V_0) :

$$(22)\quad \begin{cases} (V_{cc}) = I_0\ (c + dj), \\ (I_{cc}) = I_0\ (a + bj). \end{cases}$$

c) *Marche en charge avec* $\cos\varphi_0 = 1$. — Les formules (20) peuvent s'écrire en tenant compte de (21) et (22).

$$(23)\quad \begin{cases} (V) = (V_v) + (V_{cc}), \\ (I) = (I_v) + (I_{cc}). \end{cases}$$

On voit donc que pour $\cos\varphi_0 = 1$, *le régime de la tension et de l'intensité au départ en charge est la superposition du régime à vide et du régime en court-circuit à l'arrivée.*

Ayant donc tracé les vecteurs (V_v) et (V_{cc}), il suffira de les composer pour obtenir (V). Il en sera de même pour (I), connaissant $(I_v$ et $I_{cc})$.

d) *Marche en charge avec le courant* I_0 *et une valeur quelconque de* $\cos\varphi_0$. — Remarquons que

$$(I_0) = I_0\ (\cos\varphi_0 - j\sin\varphi_0) = I_0 e^{-j\varphi_0}.$$

Les formules (22) prendront dans ce cas la forme

$$(24)\quad \begin{cases} (V) = (V_v) + (V_{cc})\ e^{-j\varphi_0}, \\ (I) = (I_v) + (I_v)\ e^{-j\varphi_0}. \end{cases}$$

La multiplication de (V_{cc}) et (I_{cc}) par $e^{-j\varphi_0}$ se traduit graphiquement par une rotation de ces vecteurs de l'angle φ_0 en sens inverse du sens trigonométrique si $\varphi_0 > 0$ (déphasage en arrière du courant sur la tension) et dans le sens direct si $\varphi_0 < 0$.

On voit donc que encore dans ce cas le régime en charge est la superposition du régime à vide et du régime en court-circuit, les vecteurs correspondant à ce dernier régime étant déphasés dans un sens convenable de l'angle φ.

Cet énoncé constitue le théorème de Blondel.

2. **Diagrammes**. — Le théorème de Blondel permet le tracé de diagrammes faciles à interpréter [1], les coefficients de la formule (22) étant calculés et le régime à l'arrivée déterminé (V_0, I_0 et $\cos\varphi_0$ donnés).

Nous ferons remarquer que s'il s'agit de courants triphasés, on aura intérêt à tracer le diagramme de la tension étoilée $U = V\sqrt{3}$ (simple changement d'échelle).

A. Diagramme de tension. — a) *Diagrammes élémentaires.* — Le diagramme de la tension à vide se présentera pratiquement sous la forme indiquée (fig. 1),

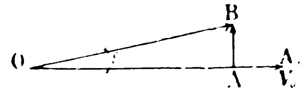


Fig. 1.

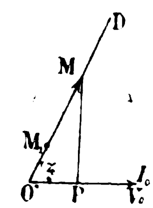


Fig. 2.

$\overline{OB}$ étant la tension résultante. Nous avons figuré sur ce diagramme la longueur $OA_0 = V_0$; à cause de la capacité du réseau, on trouvera $OA < OA_0$ sauf si la

[1] M. Blondel a décrit les diagrammes de tension et d'intensité dans *La Lumière électrique*, t. II, 2e série, n° 19 du 9 mai 1908 et est revenu sur ce sujet en 1910 (*La Lumière électrique*, nos 38-39-43-44 et 52).

longueur de la ligne était de l'ordre de grandeur d'une ligne demi-onde.

Si ε désigne l'angle de O B avec O A_0, nous aurons donc

$$(V_v) = m V_0 e^{j\varepsilon}, \tag{25}$$

m étant un facteur *numérique* $\neq$ 1.

La figure 2 reproduit le diagramme de la tension en court-circuit.

$\overline{O'M}$ représente (V_{cc}) ; ζ étant l'angle de $\overline{OM}$ avec la direction V_0 nous pourrons écrire

$$(V_{cc}) = S I_0 e^{j\zeta}, \tag{26}$$

le facteur constant S ayant ici les dimensions d'une *résistance*.

Si I_0 varie, le point M se déplace sur une droite O′ D, O′ M étant proportionnelle à I_0. Si I_0 = 1 A, M viendra en O′ M_1 ; la distance O′ M_1 = S pourra représenter sur la direction O′ M l'unité d'intensité, ce qui permettra de graduer O′ M en ampères (mais en réalité O′ M_1 représente la tension en court-circuit pour un courant de 1 A).

b) *Diagramme en charge pour* cos $\varphi = 1$ (fig. 3). — Ce diagramme résulte, d'après le théorème de Blondel, de l'addition des deux précédents (il suffit de porter le point O′ au point B) $\overline{OM}$ représente la tension (V) cherchée, l'angle θ sera l'angle de décalage de (V) sur V_0. On voit que si l'intensité I_0 varie (V_0) *restant constant*, le point M se déplacera sur D ; V et θ augmenteront avec la charge.

On pourra, *toujours dans le cas de* (V_0) *constant*, superposer à la graduation en ampères de D une graduation en kilowatts, la puissance P_0 étant proportionnelle à I_0.

La droite D fait avec C B un angle χ (fig. 3) qui

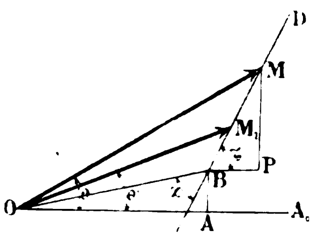


Fig. 3.

jouera un rôle important dans l'établissement du diagramme total dont nous parlerons ci-après.

c) *Diagramme en charge pour* cos φ_0 *quelconque* (fig. 4). — Le triangle B M P tourne de l'angle φ_0 (dans le cas de la figure il s'agit d'un déphasage en arrière). La droite D vient en D′ et le point M en M′ ; la graduation en ampères de D′ est la même que celle de D. La perpendiculaire H M′ abaissée de M′ sur D représente le courant déwatté I_0 cos φ_0, B H le courant watté I_0 cos φ_0. On voit donc :

1° Que si l'on marche sous *tension* V_0 *constante*, à *intensité* I_0 *constante* et à *cos* φ_0 *variable*, le point M′ se déplace sur une circonférence de centre B.

Les circonférences de centre B seront donc dans le plan du diagramme les lieux des points de fonctionne-

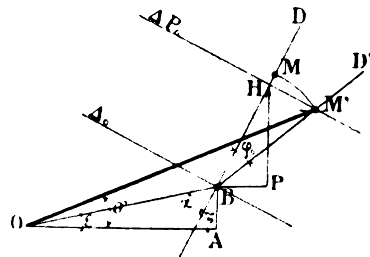


Fig. 4.

ment *à intensité constante à l'arrivée* (les rayons étant proportionnels à I_0).

2° Que si l'on marche *sous tension* V_0 *constante*, à *puissance* P_0 *constante* et à *cos* φ_0 *variable*, ce qui revient à la marche *à courant watté constant*, le point M′ se déplacera sur une droite Δ ou H M′ perpendiculaire à D.

Les droites Δ perpendiculaires à D seront donc les lieux des points de fonctionnement à puissance *constante à l'arrivée*, la distance B H étant proportionnelle à la puissance (échelle métrique sur D) [1].

3° Que si l'on marche *sous tension* V_0 *constante et à cos* φ_0 *constant*, le point M′ se déplace sur une droite O D faisant l'angle φ_0 avec D ; l'échelle des intensités sur D′ est la même que l'échelle des ampères sur D. Mais l'échelle des puissances est déterminée par les intersections des droites Δ avec C D. C'est également une échelle métrique.

B. Diagrammes d'intensité. — a) *Diagrammes élémentaires*. — Comme nous le verrons dans les exemples traités, la capacité de la ligne a une influence prépondérante à vide. Mais on trouve par le calcul une composante en phase avec V_0 très faible mais *négative*. Le diagramme d'intensité à vide se présente généralement sous la forme représentée (fig. 5).

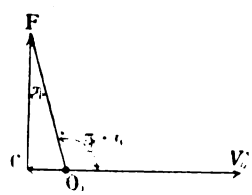


Fig. 5.

O_1C figure le courant en phase, C F le courant en quadrature déphasé en avant et dû principalement à la capacité. Le courant total est donc O_1 F.

(1) Si P_0 = 0, la droite Δ correspondante est la droite Δ_0 qui passe par le point B.

L'angle η étant l'angle représenté sur la figure, le courant total à vide I_v pourra être représenté sous la forme

$$(27) \qquad I_v = V_0 (f + gj) = \frac{V_0}{T} e^{j\left(\frac{\pi}{2}+\eta\right)} = j \frac{V_0}{T} e^{j\eta},$$

le facteur constant T ayant les dimensions d'une résistance.

Le diagramme en court-circuit (fig. 6) est semblable

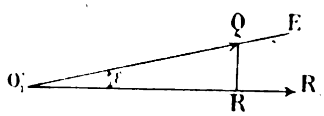


Fig. 6.

au diagramme de tension à vide, par suite de l'identité des coefficients dans les deux formules (22). O'_1 Q figure le courant résultant. Si I_0 varie, le point Q se déplace sur une droite fixe O'_1 E faisant l'angle ε avec $O'_1 R_0 = I_0$ (dont la direction se confond ici avec celle de V_0).

Nous pourrons donc écrire

$$(28) \qquad I_{cc} = O'_1 Q = m I_0 e^{j\varepsilon} \quad m \neq 1.$$

Nous pourrons donc établir sur E une graduation en ampères indiquant sur cette droite les valeurs de I_0 et non de I_{cc}. Cette graduation sera semblable à la graduation primitive des intensités, mais avec réduction dans le rapport m.

Pour éviter toute confusion, nous appellerons la graduation primitive des intensités *l'échelle des I*, et l'échelle réduite sur E *l'échelle des I_0*.

b) *Diagramme en charge pour* $\cos \varphi_0 = 1$ (fig. 7). —

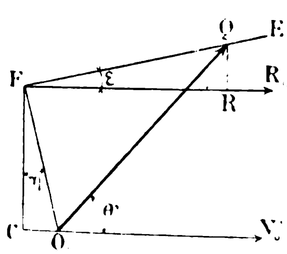


Fig. 7.

Ce diagramme n'est autre que la superposition des deux précédents; comme il s'agit dans la majorité des cas d'étudier la marche sous tension V_0 constante, nous ferons la composition des vecteurs dans le sens indiqué. Le point O'_1 viendra donc en F.

O_1 Q représente l'intensité (I) cherchée. On voit [1] que si I_0 augmente, I augmente également, mais l'angle θ' (déphasage de (I) sur V_0) diminue.

Le vecteur O_1 Q devra être mesuré à l'échelle de I et non à l'échelle réduite des I_0. On pourra d'ailleurs, comme V_0 est *supposé constant*, superposer à la graduation sur cette dernière droite une *graduation en puissance*.

c) *Diagramme en charge pour* $\cos \varphi_0$ *quelconque* (fig. 8). — Le triangle F R Q, donc la droite E, tourne

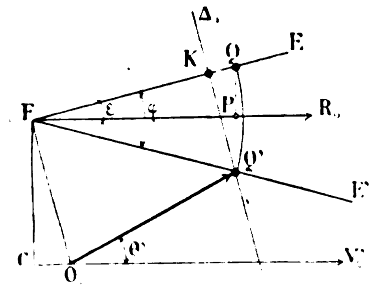


Fig. 8.

de l'angle φ_0 (déphasage en arrière dans le cas de la figure). Le point Q vient en Q'. O_1 Q' représente donc (I) *à l'échelle de I* la longueur de la perpendiculaire Q' K abaissée de Q' sur E donne *à l'échelle des I_0* la valeur du courant déwatté $I_0 \sin \varphi_0$, F K la composante wattée $I_0 \cos \varphi_0$ *mesurée également à cette dernière échelle. Comme pour le diagramme de tension, on constate :*

1° Que dans la marche *sous tension V_0 constante, à intensité (I_0) constante et à* $\cos \varphi_0$ *variable*, le point Q décrit une circonférence de centre F et de rayon proportionnel à I_0.

Les circonférences de centre F correspondront donc dans le plan du diagramme aux lieux des points de fonctionnement à intensité constante.

2° Que dans la marche *sous tension constante V_0 et à puissance P_0 constante*, (*c'est-à-dire à courant watté constant*), le point Q' se déplacera sur la droite Δ_1 ou K Q' perpendiculaire à E.

Les droites Δ_1 perpendiculaires à E seront donc les lieux des points de fonctionnement à puissance *constante à l'arrivée*, la distance FK étant proportionnelle à la puissance.

3° Que dans la marche *sous V_0 constant et à* $\cos \varphi_0$ *constant*, le point Q' décrit une droite E' inclinée de l'angle φ_0 sur E.

Les intensités I sur E' devront être mesurées à l'échelle des I_0. L'échelle des puissances est, comme dans le diagramme précédent, déterminée par les intersections des droites Δ_1 avec E.

C. Diagramme total. — Si nous comparons les diagrammes des figures 4 et 8 et si nous supposons que les points M' et Q' aient été obtenus pour une même valeur de V_0, de I_0 et de $\cos \varphi_0$, nous voyons qu'en transformant par similitude le deuxième de ces diagrammes c'est-à-dire en lui faisant subir une rotation et une modification d'échelle, nous pouvons (fig. 9) amener le triangle F K Q' à coïncider avec le triangle B H M'; la droite $O_1 V_0'$ prendra une nouvelle direction que nous désignerons par les mêmes lettres et qui fera l'angle χ

(1) Dans le cas de figure considéré.

déjà défini avec la direction $O V_0$, (ceci résulte de la

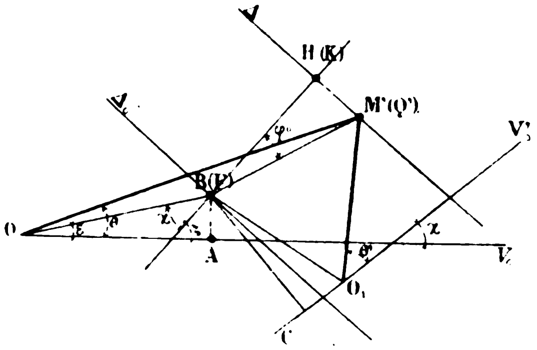


Fig. 9.

similitude des triangles O A B et F R Q des diagrammes de tension et d'intensité (voir fig. 10).

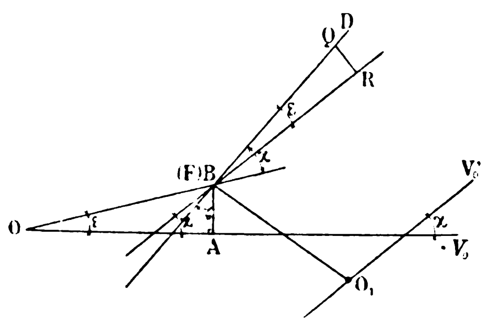


Fig. 10.

Si l'on suppose que l'on fonctionne à tension V_0 constante, le point B et le point O_1 resteront fixes, les vecteurs O B et BO_1 ne dépendant que de la tension.

Le diagramme ainsi obtenu par soudure des deux diagrammes de tension et de courant est tripolaire.

On voit tout de suite, sur ce diagramme, que pour un point M' correspondant aux conditions à l'arrivée : tension V_0, puissance $P_0 = BH$, facteur de puissance $= \cos \varphi_0$ (d'où intensité $I_0 = BM'$), OM' donnera la tension V et O_1M' l'intensité I au départ avec les angles θ et θ' représentant les déphasages respectifs de V et I sur V_0. On en déduira immédiatement $\varphi = \theta - \theta'$ et $P = (K)\, VI \cos \varphi$, K étant égal à 3 dans le cas du courant triphasé (si dans ce cas la graduation de $A\, V_0$ est faite en tension étoilée, on aura $K = \sqrt{3}$, OM' représentant alors la tension U.

Nous avons déjà vu que les circonférences de centre B donneront les points de fonctionnement à intensité I_0 constante et les droites Δ perpendiculaires à D les points de fonctionnement à puissance P_0 constante (Δ_0 passant par B correspondrait à $P_0 = 0$).

De même, les *circonférences de centre* O donneront les points de fonctionnement sous *tension V constante au départ* et les *circonférences de centre* O_1 les points de fonctionnement à *courant I constant au départ.* Ici encore les rayons des cercles varieront proportionnellement aux quantités envisagées (échelles métriques).

Nous allons voir maintenant que sur le diagramme total, nous pourrons déterminer les points de fonctionnement : 1° à cos φ constant; 2° à puissance P constante ; 3° à rendement constant.

Mais nous allons au préalable, dans la remarque ci-après, préciser la signification du diagramme total.

Remarque. — La transformation par similitude qui a amené en coïncidence les deux triangles BHM' et FKQ' et permis par suite la juxtaposition des deux diagrammes se décompose comme toute similitude en une rotation (ici de l'angle χ) et en une homothétie avec un rapport déterminé. Ce rapport *n'est pas au point de vue physique une simple quantité numérique* mais une *grandeur possédant des dimensions.*

En effet, *et ceci est très important pour les opérations ultérieures auxquelles nous devrons nous livrer sur le diagramme, si au point de vue numérique* nous pouvons mesurer sur le diagramme, au moyen d'échelles convenables, des volts, des ampères et des kilowatts, au point de vue *vectoriel* et même *simplement géométrique*, nous ne pouvons considérer qu'une seule espèce de grandeur. Nous pouvons donc regarder l'ensemble des vecteurs du diagramme soit comme représentant des tensions, soit comme représentant des intensités ; comme nous supposons un fonctionnement sous tension V_0 constante, prise comme origine des vecteurs, il sera plus simple de tout considérer *comme tensions.*

Cela ne nous empêche pas d'ailleurs de graduer certains *vecteurs-tensions* en ampères ou en kilowatts, si les variations de longueur de ces vecteurs dépendent des variations d'intensité ou de puissance, et de faire les lectures directement en ampères ou en kilowatts.

Dans ces conditions, le rapport d'homothétie possédera évidemment, dans le cas actuel, les dimensions d'une *résistance :* nous le désignerons par W.

Quant au rapport de similitude (tenant compte de la rotation) il pourra être représenté symboliquement par

$$(29) \qquad W e^{j\chi} = W (\cos \chi + j \sin \chi) = W_1 + j W_2 = (W).$$

Ce rapport est donc une *impédance.* Nous verrons plus tard qu'elle joue un rôle dans la régulation du réseau.

Si donc nous avons des opérations à effectuer sur des vecteurs du diagramme dont certains correspondent à des intensités I ayant comme origine O_1, nous devrons multiplier les valeurs en *ampères* de ces intensités par le facteur W. Comme nous l'avons vu déjà d'ailleurs, les intensités I_0 ayant comme origine B devront être multipliées par S.

Si nous sommes, d'autre part, amenés à considérer des puissances P_0 mesurées sur D, nous considérerons que le chiffre trouvé sera tel que

$$(30) \qquad P_0 = K V_0 I_0 \text{ } (I_0 \text{ étant supposé watté}).$$

Le vecteur tension correspondant à P_0 sera donné par SI_0, c'est-à-dire par

$$(31) \qquad S\frac{P_0}{KV_0} \; (K = 3 \text{ dans le cas du triphasé}).$$

La valeur de P_0 en kilowatts doit donc être multipliée par $\frac{S}{KV_0}$ ou en triphasé par $\frac{S}{\sqrt{3}V_0}$.

Dans la pratique, la détermination de ces rapports sera immédiate si l'on a eu soin de tracer les diverses échelles de tension, d'intensité et de puissance.

Nous allons maintenant déterminer, dans le plan du diagramme total, les lieux des points à $\cos\varphi$ constant, à puissance P constante, et à rendement $\frac{P_0}{P}$ constant.

1° Marche a $\cos\varphi$ constant. — Nous réduirons le diagramme aux deux pôles O et O_1; nous figurerons les droites V_0 et V'_0 (fig. 11).

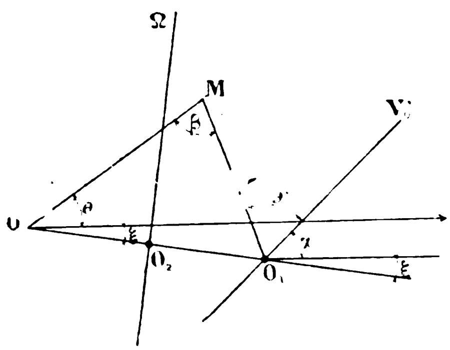


Fig. 11.

Soit M un point de fonctionnement; O M mesure (V) et O_1M mesure (I).

On a d'autre part immédiatement les angles θ et θ'.

Appelons ξ l'angle de la ligne des pôles OO_1 avec OV_0 et β l'angle OMO_1.

Prolongeons OO_1 et menons par O_1 la parallèle à OV'_0, nous retrouverons l'angle χ.

Nous aurons évidemment

$$\theta' + \chi + \xi = \theta + \xi + \beta.$$

D'où

$$\chi - \theta + \theta' = \beta,$$

et comme $\varphi = \theta - \theta'$

$$(32) \qquad \beta = \chi - \varphi.$$

Si φ est constant, β sera donc constant.

Les lieux des points à $\cos\varphi$ constant sont donc des segments de circonférence construits sur OO_1 et capables de l'angle β. Les centres des circonférences seront évidemment sur la perpendiculaire $O_2\Omega$ à OO_1 élevée sur le milieu O_2 de OO_1.

Tracé pratique (fig. 12). — Pour la commodité du tracé, nous représenterons la ligne des pôles OO_1 horizontale, soit $O_2\,\Omega$ la ligne des centres.

Cherchons d'abord le centre a_0 de la circonférence

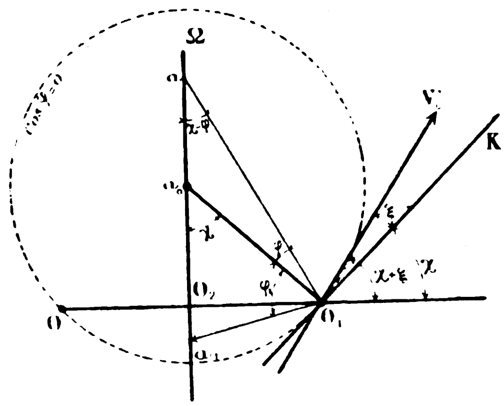


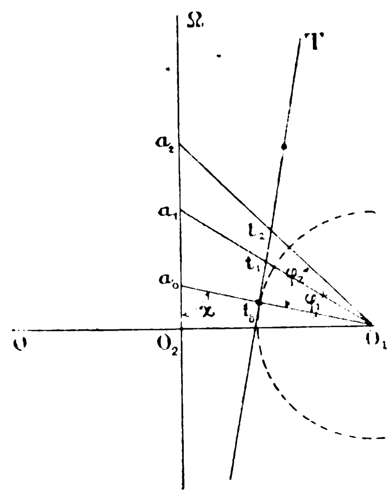
Fig. 12.

correspondant à $\varphi = 0$. Alors $\beta = \chi$. L'angle au centre $O_2\,a_0\,O_1$ sera égal à χ. On obtiendra donc a_0 en menant par O_1 une droite faisant l'angle χ avec $O_2\,\Omega$.

a_0 étant déterminé, on obtiendra le centre a pour un angle φ quelconque par intersection avec $O_2\Omega$ d'une droite faisant cet angle φ avec $O\,a_0$. Si φ est positif (déphasage en arrière de l'intensité sur la tension), le centre sera au-dessus de a_0. Si φ est négatif, il viendra au-dessous en a_1 (démonstration évidente).

On remarquera que la perpendiculaire à $O_1\,a_0$ (tangente en O_1 au cercle correspondant à $\cos\varphi = 1$) est une droite O_1 K faisant l'angle χ avec la ligne des pôles et l'angle ξ avec $O_1\,V'_0$ [1].

[1] L'échelle des centres sur $O_2\,\Omega$ graduée en angles est la transformée par homographie (ou plus simplement la perspective) d'une échelle de tangentes. Considérons en effet (v. fig. ci-dessous) la droite $O_1 a_0$ à partir de laquelle doivent



être portés les angles φ. Traçons de O_1 comme centre un cercle de rayon unité qui coupe $O_1\,a_0$ en t_0; menons la tan-

2° Marche a puissance P constante au départ (V_0 constant.) — Cette puissance est donnée, comme nous l'avons indiqué, par la formule

$$P = KVI \cos \varphi$$

($K = 3$ pour les courants triphasés).

La marche à P constant revient donc à la marche à $VI \cos \varphi$ constant.

Figurons toujours (fig. 13) horizontale la ligne des

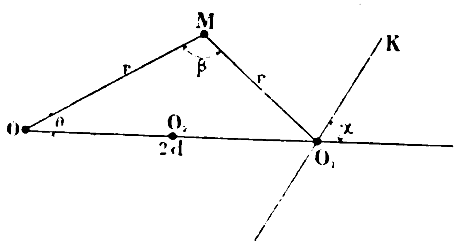


Fig. 13.

pôles O O_1 et appelons θ non plus l'angle de O M avec O V_0 mais l'angle de O M avec O O_1.

V sera mesuré par O M $= r$ (*à l'échelle des volts*).

Quant au vecteur O_1 M $= (r'$ *à l'échelle des volts*), il représentera, d'après la remarque que nous avons faite, non pas I mais WI.

Le produit

$$rr' \cos \varphi = V \times WI \cos \varphi = W \frac{P}{K} = P_1,$$

P_1 se trouve évalué en volts carrés.

Le problème revient donc, au point de vue géométrique, à trouver le lieu des points pour lequel $rr' \cos \varphi$ est constant.

Appelons $2d$ la distance des centres évaluée en volts. Nous aurons dans le triangle O M O_1 les relations

$$(33) \qquad rr' \sin \beta = 2dr \sin \theta = 2dr' \sin (\theta + \beta),$$

auxquelles il faut joindre

$$(34) \qquad rr' \cos \varphi = P_1.$$

En développant nous aurons

$$(35) \qquad r \sin \beta = 2d (\sin \theta \cos \beta + \cos \theta \sin \beta),$$

et en remarquant que $\varphi = \chi - \beta$ et que $rr' \sin \beta = dr \sin \varphi$, successivement

$$(36) \qquad rr' \cos (\chi - \beta) = P_1.$$

$$(37) \qquad 2dr \sin \theta (\cos \chi \cos \beta + \sin \chi \sin \beta) = P_1 \sin \beta.$$

gente t_0 T; les droites O_1a_1, O_1a_2 faisant avec O_1a_0 les angles φ_1 et φ_2 détermineront sur t_0 T les points d'intersections t_1 et t_2. Il est évident que $t_0\,t_1 = \text{tg}\,\varphi_1$ et $t_0\,t_2 = \text{tg}\,\varphi_2$, ce qui démontre la proposition.

En pratique, il y aura intérêt à substituer à la graduation en angles une graduation en cos φ facile à obtenir directement. C'est ce que nous ferons dans les applications ci-après.

En séparant les termes en cos β des termes en sin β dans (35) et (37) on obtient

$$(38) \qquad \begin{cases} 2d \sin \theta \cos \beta = (r - 2d \cos \theta) \sin \beta. \\ 2dr \cos \chi \sin \theta \times \cos \beta = (P_1 - 2dr \sin \chi \sin \theta) \sin \beta. \end{cases}$$

En divisant membre à membre on élimine l'angle β : d'où

$$(39) \qquad r \cos \chi = \frac{P_1 - 2dr \sin \theta \sin \chi}{r - 2d \cos \theta},$$

ou

$$(40) \qquad (r^2 - 2dr \cos \theta) \cos \chi + 2d \sin \chi\, r \sin \theta = P_1,$$

et en passant en coordonnées cartésiennes

$$r^2 = x^2 + y^2, \quad r \cos \theta = x, \quad r \sin \theta = y,$$

$$(41) \qquad (x^2 + y^2 - 2dx) \cos \chi + 2dy \sin \chi = P_1,$$

équation d'un cercle de centre défini par les coordonnées $x_1 = d$, $y_1 = -d\, \text{tg}\, \chi$ et dont la puissance à l'origine est égale à $-\dfrac{P_1}{\cos \chi}$.

Pour obtenir le centre L de ce cercle, il suffira de mener par O_1 la droite O_1 K faisant l'angle χ avec O O_1 et de prendre son intersection avec Ω O_2 prolongé en dessous de la ligne des centres (fig. 14).

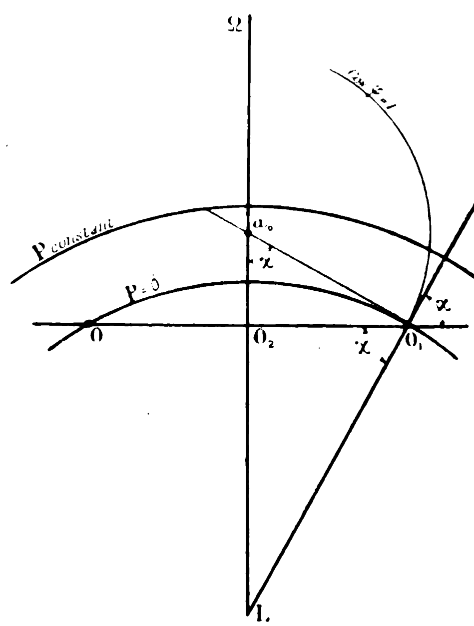


Fig. 14.

Pour $P_1 = 0$ c'est-à-dire $P = 0$ (puissance nulle à l'arrivée), la circonférence du cercle passe par O O_1. Cette circonférence se confond avec celle qui correspond à $\cos \varphi = 0$ ou $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$.

Les points de fonctionnement à puissance constante à l'arrivée sont donc sur des circonférences concentriques.

Echelle métrique. — Le rayon de la circonférence R_p a pour expression

$$R_p = \sqrt{\frac{d^2}{\cos^2\chi} + \frac{P_1}{\cos\chi}}. \tag{42}$$

Une graduation sur un rayon ne serait donc pas proportionnelle. Mais nous allons voir que nous pouvons obtenir une graduation proportionnelle (échelle métrique).

Considérons la circonférence correspondant à la marche à cos $\varphi = 1$. Cette circonférence passe par l'origine, et son centre est défini par les coordonnées $x_2 = d$, $y_2 = d \cot\chi$. Son équation est donc

$$x^2 + y^2 - 2dx - 2dy \cot\chi = 0. \tag{43}$$

Les points d'intersection avec la circonférence P seront donnés par

$$x^2 + y^2 - 2dx = 2dy \cot\chi, \tag{44}$$

et

$$2dy \cot\chi \cos\chi + 2dy \sin\chi = P_1, \tag{45}$$

ou

$$2dy \frac{(\cos^2\chi + \sin^2\chi)}{1} = P_1 \sin\chi. \tag{46}$$

d'où

$$y = \frac{\sin\chi}{2d} P_1. \tag{47}$$

Les ordonnées des points d'intersection des circonférences de puissances constantes avec la circonférence de fonctionnement à cos $\varphi = 1$ sont donc proportionnelles à la puissance.

Pour établir cette graduation, il suffira de prendre (fig. 15) un point quelconque M sur la circonférence (cos $\varphi = 1$). La puissance P sera donnée par $P = KVI$. En menant par ce point une parallèle M b à O O$_1$ nous obtiendrons en b un point de la graduation dont O$_2$ est l'origine. *L'échelle est donc déterminée* [1].

[1] Il se pourrait que pour des puissances assez élevées, il n'y ait pas de point de fonctionnement à cos $\varphi = 1$, le cercle P ne coupant pas le cercle (cos $\varphi = 1$). Dans ce cas, il suffit de prendre un cercle concentrique à ce dernier cercle et dont l'équation sera évidemment

$$x^2 + y^2 - 2dx - 2dy \cot\chi = a^2.$$

On a alors comme ci-dessus

$$(2dy \cot\chi + a^2) \cos\chi + 2dy \sin\chi = P_1,$$

d'où

$$2dy = P_1 \sin\chi - a^2 \cos\chi \sin\chi.$$

$$y = \frac{P_1}{2d} \sin\chi - b \quad \text{avec} \quad b = \frac{a^2 \cos\chi \sin\psi}{2d}.$$

La graduation est encore la même que précédemment, mais son origine est reportée au point $y_1 = b$. Elle serait pratiquement déterminée par la connaissance de deux points.

On pourra aussi utiliser la théorie des axes radicaux. Ou encore, si l'on a déterminé les cercles de rendement (voir ci-après), trouver directement quelques points.

3° Marche a rendement constant (V_0 constant). — Le rendement sera donné par

$$\rho = \frac{P_0}{P} = \frac{V_0 I_0 \cos\varphi_0}{VI \cos\varphi}. \tag{48}$$

Nous allons rechercher les lieux des points pour lesquels ρ = constante.

Les mêmes précautions que précédemment doivent

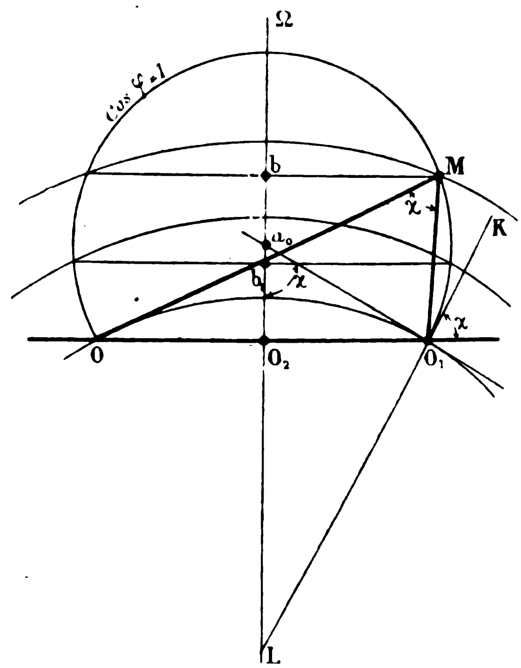


Fig. 15.

être prises pour transformer ce problème en un problème géométrique.

Menons (fig. 16) par le point O une parallèle OD$_1$ à la droite D ; cette parallèle coupera la droite Δ_0 perpendiculaire à D menée par B en un point m$_0$ et la droite Δ correspondant au point de fonctionnement M en un point m. La puissance P_0 sera mesurée à l'échelle des kilowatts de la droite D par m$_0$m. Elle sera donc proportionnelle à la longueur m$_0$m *mesurée en volts.* Quant au dénominateur VI cos φ il sera proportionnel à rr' cos φ.

Nous aurons donc finalement, H désignant un coefficient de proportionnalité convenable

$$\rho = H \frac{m_0 m}{rr' \cos\varphi} \tag{49}$$

La détermination des points de fonctionnement à

rendement constant revient donc à la recherche du lieu géométrique pour lequel $\frac{\rho}{H}$ est constant ou, ce qui revient au même, où *l'inverse* σ de $\frac{\rho}{H}$ est constant (nous choisissons σ pour des raisons d'homogénéité des formules ; au

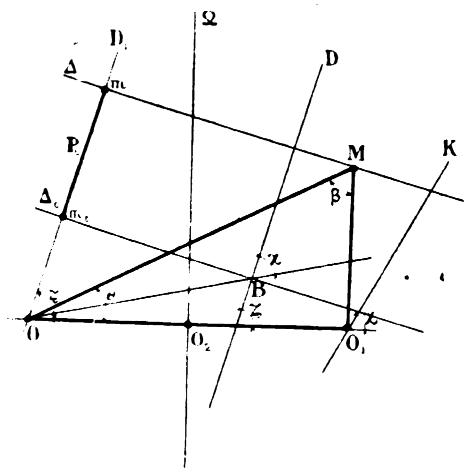


Fig. 16.

point de vue physique σ a en effet les dimensions d'une tension).

Nous aurons donc à chercher les points pour lesquels la relation

$$\sigma = \frac{rr' \cos \varphi}{m_0 m}, \tag{50}$$

est satisfaite, σ étant constant,

Cette relation peut s'écrire

$$\sigma(Om - Om_0) = rr' \cos \varphi. \tag{51}$$

Om_0 est une constante du diagramme que nous désignerons par b.

Appelons d'autre part ζ l'angle de D avec OO_1 (ζ n'a plus comme θ tout à fait la même signification qu'au début, OO_1 étant substitué à OV_0).

Nous avons

$$Om = r \cos(\zeta - \theta),$$

et

$$\varphi = \chi - \beta. \tag{52}$$

La relation précédente devient par substitution des valeurs de om_0 et om

$$\sigma(r \cos(\zeta - \theta) - b) = rr' \cos(\chi - \beta), \tag{53}$$

et, en tenant compte de ce que $r' \sin \beta = 2d \sin \varphi$ et en développant $\cos(\chi - \beta)$

$$\sin \beta (r \cos(\zeta - \theta) - b) = 2dr \sin \theta \times (\cos \chi \cos \beta + \sin \chi \sin \beta), \tag{54}$$

ou, en séparant les termes en $\sin \beta$ des termes en $\cos \beta$

$$[\sigma(r \cos(\zeta - \theta) - b) - 2dr \sin \theta \sin \chi] \sin \beta = 2dr \sin \theta \cos \chi \cos \beta. \tag{55}$$

En joignant à cette relation la première des relations (38) (marche à puissance constante) soit

$$2d \sin \theta \cos \beta = (r - 2d \cos \theta) \sin \beta, \tag{56}$$

on élimine l'angle β ce qui donne

$$\sigma(r \cos(\zeta - \theta) - b) - 2dr \sin \chi = r(r - 2d \cos \theta) \cos \chi. \tag{57}$$

Or

$$\cos(\zeta - \theta) = \cos \zeta \cos \theta + \sin \zeta \sin \theta,$$

et

$$r \cos \theta = x, \quad r \sin \theta = y.$$

D'où l'équation du lieu en coordonnées cartésiennes

$$\sigma(x \cos \zeta + y \sin \zeta - b) - 2dy \sin \chi = (x^2 + y^2 - 2dx) \cos \chi, \tag{58}$$

ou

$$x^2 + y^2 - 2dx + 2dy \operatorname{tg} \chi - \frac{\sigma}{\cos \chi}(x \cos \zeta + y \sin \zeta - b) = 0. \tag{59}$$

Le lieu est donc *un cercle* faisant partie d'un faisceau ayant comme axe radical commun la droite

$$x \cos \zeta + y \sin \zeta - b = 0, \tag{60}$$

c'est-à-dire la droite Δ_0.

Cette droite Δ_0 fera d'ailleurs partie du faisceau et correspondra au cas où $\sigma = \infty$, c'est-à-dire au cas où le rendement $\rho = 0$ (résultat évident puisque $P_0 = 0$).

Quant au cercle

$$x^2 + y^2 - 2dx + 2dy \operatorname{tg} \chi = 0$$

qui définit le régime théorique où $\sigma = 0$ (rendement infini), il n'est autre que le cercle représentant les points de fonctionnement à $P = 0$ ou $\cos \varphi = 0$ (résultat prévu).

Le centre d'un cercle déterminé est défini par les coordonnées

$$\begin{cases} x_3 = d + \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\cos \chi} \cos \zeta = x_2 + \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\cos \chi} \cos \zeta, \\ y_3 = -d \operatorname{tg} \chi + \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\cos \chi} \sin \zeta = y_2 + \frac{1}{2} \frac{\sigma}{\cos \chi} \sin \zeta. \end{cases} \tag{61}$$

Quand σ varie, le centre décrit donc une droite LJ passant par le point L, centre des cercles P. *Cette droite* LJ *est perpendiculaire aux droites* Δ *et est également le lieu des points de rendement maximum pour chaque puissance* P_0 *donnée.* (Ne pas confondre avec le rendement maximum qui sera le maximum maximorum. Voir ci-après).

En effet, c'est suivant cette droite que les cercles P,

de rayons croissants, sont tangents aux droites Δ ; on a donc aux points de tangence la plus grande puissance P compatible avec P_0.

De plus, le centre du cercle se *déplace* sur L J *à partir du point* L proportionnellement à σ, donc *inversement proportionnellement au rendement* ρ. L'échelle des rendements sur L J n'est donc pas une échelle *métrique* mais une échelle *inverse*. Nous allons voir comment on peut la déterminer pratiquement.

Nous ferons remarquer au préalable que l'expression du rayon de la circonférence se présente sous forme d'une racine d'un trinôme du deuxième degré en σ. Cette expression, que nous ne reproduisons pas, conduirait à une échelle compliquée.

Mais on peut remarquer que les cercles faisant partie d'un faisceau dont l'axe radical est connu, il suffit d'en déterminer un seul, l'échelle des centres étant graduée.

Graduation de LJ. — Pour mieux fixer les idées, supposons que nous voulions déterminer le cercle correspondant à un rendement de 75 pour 100. Traçons d'une part (fig. 17) deux cercles de puissance constante

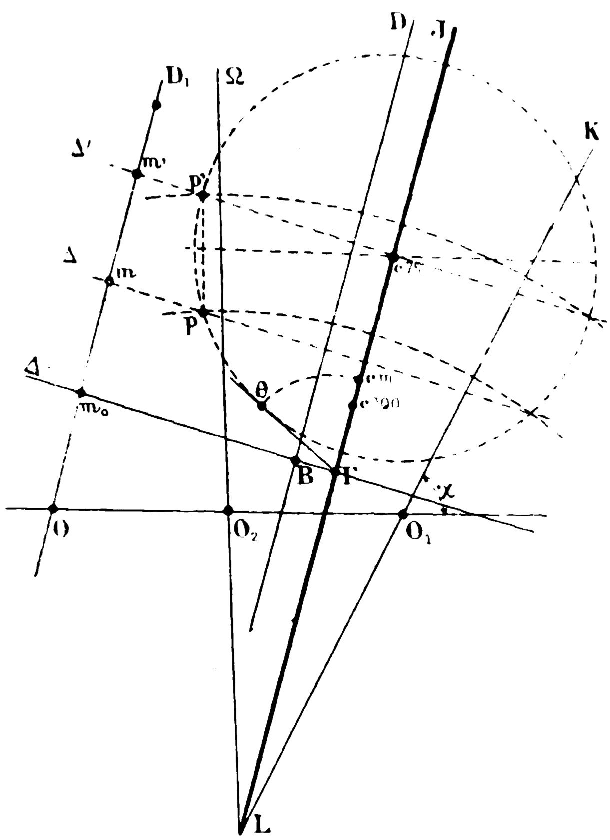


Fig. 17.

correspondant à deux puissances quelconques P et P', d'autre part deux droites Δ et Δ' coupant D_1 aux points m et m' tel que $O\,m = P_0 = 0{,}75\,P$, et $O\,m' = P'_0 = 0{,}75\,P'$. Les points d'intersection p de P et Δ et p' de P' et Δ' seront des points à rendement égal à 0,75, donc deux points du cercle cherché. La perpendiculaire élevée au milieu de p p' coupera LJ en c centre du cercle C_{75} (que nous pourrons alors tracer). Ce point sera gradué 0,75 ou 75 pour 100. Le point c_{100} de graduation 1, ou 100 pour 100, sera évidemment à une distance de L telle que $L\,c_{100} = 0{,}75\ L\,c$, la graduation étant inverse : cette graduation se trouve donc parfaitement déterminée (voir applications).

D'autre part, la puissance du point Γ (intersection de Δ_0 et de L J) est mesurée par la longueur Γ θ de la tangente menée de Γ à la circonférence du cercle C_{75}. Le rabattement du point θ donnera l'un des points double du faisceau c_m. Ce point correspondra *au rendement maximum*. Nous voyons sur la figure que le point c_{100} (centre du cercle de rendement 100 pour 100) est entre Γ et c_m ; le rayon correspondant est donc imaginaire ; ce qui se produira évidemment dans l'étude réelle d'une ligne.

3. **Résumé, tracé et utilisation du diagramme total**. — A. Résumé. — Nous venons de voir que sur le diagramme total se trouvent déterminés, par des droites et des cercles, pour chaque point du plan de ce diagramme, les éléments suivants :

1° *A l'arrivée* :

La tension V_0 supposée constante ;

L'intensité I_0 (lieux : cercle de centre B) ;

La puissance P_0 (lieux : droites parallèles Δ) ;

Le facteur de puissance cos φ (lieux : droites divergeant de φ_0 autour de la droite D).

2° *Au départ* :

La tension V (lieux : circonférences de centre O) :

L'intensité I (lieux : circonférence de centre O_1) ;

La puissance P (lieux : cercles concentriques de centre L) ;

Le facteur de puissance cos φ (lieux : cercles passant par les deux points fixes O et O_1).

3° *Le rendement* (lieux : cercles formant un faisceau d'axe radical Δ_0) ;

Nous obtiendrons en outre les lieux des points *à courant déwatté* I_0 sin φ_0 qui ne sont autre chose que des parallèles à la droite D. On peut remarquer que la droite LJ parallèle à D fait partie de ce faisceau de droites.

On en conclut que la marche à rendement maximum à puissance variable est une marche à courant déwatté constant à l'arrivée.

On aurait pu déterminer par une méthode analogue à celle que nous avons suivie pour déterminer les cercles P et les cercles de rendement, les lieux des points de puissance apparente constante au départ, des points de fonctionnement à courant watté ou déwatté constant au départ, mais ces lieux sont des courbes du quatrième ordre et les éléments correspondants ne présentent guère d'intérêt ; de plus, ces éléments sont faciles à calculer si on désire les obtenir.

B. Tracé du diagramme. — Le tracé du diagramme total doit être précédé du tracé des diagrammes tension

et intensité qui doit être fait très soigneusement : la détermination exacte de l'angle χ est en effet de première importance. Il en est de même, au moment de la juxtaposition des deux diagrammes, de la détermination de la ligne des pôles $O\,O_1$. Cette juxtaposition se fera d'ailleurs par des procédés purement graphiques. (Voir vérification.)

a) *Éléments primitifs.* — Les éléments primitifs se composeront des lignes fondamentales du diagramme et d'un certain nombre d'échelles métriques.

1° *Lignes fondamentales.* — Nous remarquerons d'abord que dans le diagramme total disparaissent finalement les lignes d'origine $O\,V_0$, $O_1\,V'_0$, des diagrammes tension et intensité. Ces lignes ne donnent d'ailleurs comme éléments complémentaires que les angles θ et θ' (déphasage de la tension et de l'intensité au départ par rapport à la tension à l'arrivée) qui ne présentent aucun intérêt pratique. Aussi avons-nous changé au cours de cette théorie la désignation de ces angles que nous avons rapportés à la droite $O\,O_1$ et à la droite $O_1\,K$.

Le *squelette* du diagramme sera constitué (voir fig. 18) par la ligne des pôles $O\,O_1$, la droite D passant

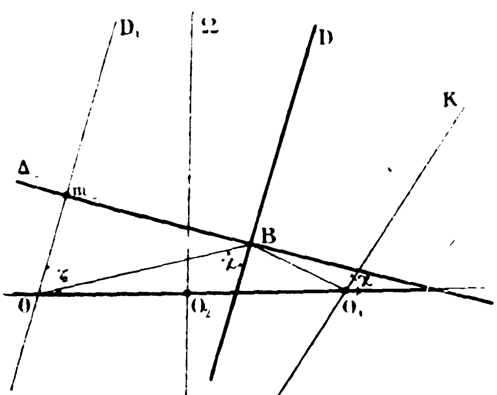


Fig. 18.

par le point B et faisant l'angle χ avec OB et par la droite $O_1\,K$ faisant le même angle χ avec la ligne des pôles $O\,O_1$. L'intersection de $O_1\,K$ avec $O_2\,\Omega$ (perpendiculaire sur le milieu de $O\,O_1$) donnera le point L.

Nous pourrons enfin mener de B la perpendiculaire Δ_0 à D et par O la droite D_1 parallèle à D dont le point d'intersection avec Δ_0 sera m_0.

2° *Échelles métriques* (fig. 19). — Ces échelles seront :

a) L'échelle des volts qui pourra être portée sur $O\,O_1$;

b) L'échelle des ampères à l'arrivée à porter sur BD ou à tracer en dehors du diagramme.

c) L'échelle des ampères au départ qui servira à la mesure des rayons vecteurs issus de O_1 (à tracer en dehors du diagramme).

d) L'échelle des puissances à l'arrivée que l'on pourra porter sur D à partir de B, ou mieux sur D_1 à partir de m_0.

b) *Éléments résultants.* — Nous aurons immédiate-

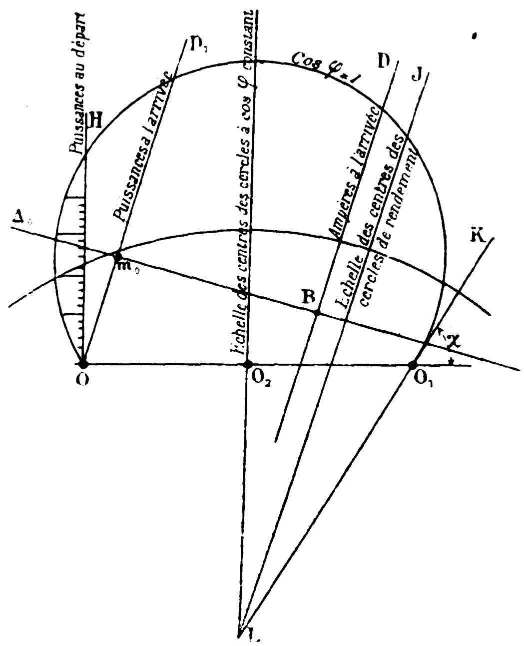


Fig. 19.

ment la droite de rendements maxima L J perpendiculaire à Δ_0.

Nous tracerons successivement et sans difficulté l'échelle des centres des cercles de facteurs de puissance cos φ constant au départ, l'échelle métrique correspondant aux cercles de puissances P constantes (de préférence sur O H perpendiculaire en O à $O\,O_1$), puis l'échelle des rendements sur L J, en nous basant sur les méthodes indiquées.

Ceci nous permettra de tracer des réseaux correspondant aux trois séries de cercles. Ces réseaux, auxquels pourra être joint un réseau de droites Δ, transformeront le diagramme *en un véritable abaque* à entrecroisement dont les *cotées* seront uniquement des cercles et des droites.

C. Utilisation du diagramme. — La connaissance de deux éléments permettra de fixer un point de fonctionnement et de déterminer par conséquent tous les autres éléments qui s'y rapportent. En général, les deux éléments donnés seront la puissance P_0 à l'arrivée pour un facteur de puissance donné cos φ_0.

Quand on calcule par les formules, le fonctionne-

ment d'une ligne à charge variable, on s'impose généralement un cos φ_0 constant, ce qui simplifie considérablement les opérations.

Avec le diagramme, cette condition n'est plus nécessaire, et l'on peut se rapprocher de la réalité en traçant au préalable une courbe des facteurs de puissance les plus faibles prévus en fonction de la charge. On repérera facilement sur le diagramme les points correspondants et l'on pourra ensuite résumer sous forme de tableau ou condenser en des courbes caractéristiques les résultats obtenus.

Mais la principale utilité du diagramme réside dans la facilité qu'il apporte à l'étude des conditions de régulation. C'est ce dont nous allons maintenant nous occuper.

(*A suivre*).

L. THIELEMANS,
Ancien élève de l'École Polytechnique,
Ingénieur à la Compagnie Thomson-Houston.

Propagation du courant
Effet produit par la variation des constantes spécifiques

Au moment où de grands réseaux d'intercommunication entre les centres de distribution d'énergie sont en cours de construction, il a paru intéressant à l'auteur de faire connaître des formules simples indiquant l'influence d'une variation des constantes spécifiques d'une ligne, soit que dans une mesure on veuille apprécier l'importance d'une erreur possible, soit que l'on désire savoir les variations de l'intensité et de la tension résultant d'une baisse d'isolement par suite de l'humidité ou par effet corona.

Je voudrais donner ici des formules bien simples, si simples même qu'elles ont peut-être été déjà données, bien que je ne les aie pas rencontrées dans la littérature à ma connaissance. Elles ont pour but de montrer comment il faut faire varier le potentiel et l'intensité à l'origine d'une ligne pour maintenir à son extrémité le même potentiel et la même intensité, lorsque l'une des constantes caractéristiques de la ligne subit une variation. Je me bornerai pour le moment au cas où c'est la conductance de perte d'un brin à l'autre qui se trouve modifiée, la modification était supposée d'ailleurs infiniment petite.

Soit donc une ligne de longueur l parcourue par un courant alternatif simple de pulsation ω.

La résistance du fil d'aller augmentée de la résistance du fil de retour sera égale à ρ par unité de longueur de circuit ; σ sera la conductance de perte d'un fil à l'autre, λ l'inductance, due au flux magnétique embrassé, γ la capacité du condensateur dont les deux armatures sont les deux fils, le tout par unité de longueur du circuit. De plus je pose

$$a^2 = \left(\rho + \omega\lambda\sqrt{-1}\right)\left(\sigma + \omega\gamma\sqrt{-1}\right),$$

$$Z = \sqrt{\frac{\rho + \omega\lambda\sqrt{-1}}{\sigma + \omega\gamma\sqrt{-1}}}.$$

J'appelle v et i le potentiel et l'intensité imaginaires à la distance x et je pose

$$v = Ve^{\omega\sqrt{-1}\,t} \qquad i = Ie^{\omega\sqrt{-1}\,t}.$$

J'aurai, comme on sait

$$(\mathrm{I})\quad \begin{cases} V_0 = V\cos xa\sqrt{-1} - \sqrt{-1}\,ZI\sin ax\sqrt{-1}, \\ \sqrt{-1}\,ZI_0 = V\sin ax\sqrt{-1} + \sqrt{-1}\,ZI\cos ax\sqrt{-1}. \end{cases}$$

Je fais varier σ de $\delta\sigma$, je suppose que V et I conservent les mêmes valeurs ; quelles sont les variations correspondantes de V_0 et de I_0 ? telle est la question posée.

Par exemple, quelle est l'influence exercée sur les valeurs de V_0 et de I_0 par une modification de l'état d'isolement de la ligne, c'est-à-dire de la perte d'un fil à l'autre, cette perte étant toujours supposée uniformément répartie ?

C'est un simple calcul de dérivation.

Il suffit de calculer δa et δZ, car σ n'intervient pas directement, mais seulement par l'intermédiaire de a et de Z.

Or j'ai

$$aZ = \rho + \omega\lambda\sqrt{-1} \qquad \frac{a}{Z} = \sigma + \omega\gamma\sqrt{-1},$$

d'où

$$\frac{\delta a}{a} + \frac{\delta Z}{Z} = 0, \qquad \frac{Z\delta a - a\delta Z}{Z^2} = \delta\sigma,$$

ou

$$\delta a = \frac{1}{2}Z.\delta\sigma, \qquad \delta Z = -\frac{1}{2}\frac{Z^2}{a}.\delta\sigma.$$

D'autre part, en différentiant les formules (I), j'ai

$$\delta V_0 = \left(-V\sin ax\sqrt{-1} - \sqrt{-1}\,ZI\cos ax\sqrt{-1}\right)x\sqrt{-1}\,\delta a$$
$$- \sqrt{-1}\,I\sin ax\sqrt{-1}\,\delta Z,$$

ou, en simplifiant le coefficient de δa d'après les formules (I)

$$\delta V_0 = -\sqrt{-1}\,ZI_0x\sqrt{-1}\,\delta a - \sqrt{-1}\,I\sin ax\sqrt{-1}\,\delta Z,$$

ou, en reportant les valeurs de δa et de δZ dans l'expression de δV_0,

$$\delta V_0 = -\sqrt{-1}\, Z I_0 x \sqrt{-1}\, \frac{1}{2} Z \delta\sigma + \sqrt{-1}\, I \sin ax\sqrt{-1}\, \frac{Z^2}{a} \delta\sigma,$$

ou, en simplifiant,

$$\delta V_0 = \frac{1}{2} Z^2 \left[I_0 x - I \frac{\sinh ax}{a} \right] \delta\sigma,$$

ou, pour $x = l$, V et I devenant Vl et Il

$$\text{(II)} \qquad \delta V_0 = \frac{1}{2} Z^2 \left[I_0 l - I_l \frac{\sinh al}{a} \right] \delta\sigma.$$

On aura de même

$$\sqrt{-1}\, \delta Z I_0 + \sqrt{-1}\, Z \delta I_0 = (V \cos ax \sqrt{-1} -$$
$$\sqrt{-1}\, Z I \sin ax\sqrt{-1})\, x\sqrt{-1}\, \delta a + \sqrt{-1}\, I \cos ax\sqrt{-1}\, \delta Z,$$

ou, d'après les formules (I), en simplifiant le coefficient de δa

$$\sqrt{-1}\, Z \delta I_0 = V_0 x \sqrt{-1}\, \delta a - [\sqrt{-1}\, I_0 - \sqrt{-1}\, I \cos ax\sqrt{-1}]\, \delta Z,$$

ou, en simplifiant de même le coefficient de δZ

$$\sqrt{-1}\, Z \delta I_0 = V_0 x \sqrt{-1}\, \delta a - V \sin ax \sqrt{-1}\, \frac{\delta Z}{Z},$$

ou, en remplaçant δa et δZ par leurs valeurs en $\delta\sigma$

$$\delta I_0 = \frac{1}{2} \left[V_0 x + V \frac{\sin ax\sqrt{-1}}{a\sqrt{-1}} \right] \delta\sigma,$$

ou, pour $x = l$, comme précédemment,

$$\text{(III)} \qquad \delta I_0 = \frac{1}{2} \left[V_0 l + V_l \frac{\sinh al}{a} \right] \delta\sigma.$$

Les formules II et III que je crois nouvelles sont celles que je me proposais d'établir.

Cas où la ligne est courte.

On peut confondre sinh et la et il vient

$$\delta V_0 = \frac{1}{2} Z^2 (I_0 - I_l)\, l \delta\sigma,$$

$$\delta I_0 = \frac{1}{2} (V_0 + V_l)\, l \delta\sigma.$$

Si l'on veut, on peut énoncer ces derniers résultats sous la forme suivante :

Première propriété. Si la conductance de perte, par unité de longueur, augmente de $\sigma\delta$, le courant « perdu » δI_0 est égal au courant qui circulerait dans une conductance égale à la conductance supplémentaire $l \delta\sigma$ sous une différence de potentiel $\frac{1}{2}(V_0 + V_l)$, égale à la demi-somme des potentiels régnant au départ et à l'arrivée.

Deuxième propriété. Semblablement et dans les mêmes conditions, la tension perdue δV_0 est égale à la demi-chute de tension

$$\frac{1}{2}(\rho l + \lambda l \omega \sqrt{-1})(I_0 - I_l),$$

correspondant à la différence du courant entre le départ et l'arrivée multipliée par la fraction

$$\frac{\delta\sigma}{\sigma + \gamma\omega\sqrt{-1}},$$

qui représente l'augmentation relative de l'admittance.

Il peut y avoir intérêt à ne laisser figurer dans les formules que I_l et V_l, intensité et tension à l'arrivée. Or les formules (I) peuvent s'écrire

$$V_0 = V_l \cosh al + Z I_l \sinh al,$$

$$I^0 = I_l \cosh al + \frac{V_l}{Z} \sinh al.$$

On en tire aisément

$$\delta V_0 = \frac{1}{2} Z^2 \left[I_l \left(\cosh al - \frac{\sinh al}{al} \right) + \frac{V_l}{Z} \sinh al \right] l \delta\sigma,$$

$$\delta I_0 = \frac{1}{2} \left[V_l \left(\cosh al + \frac{\sinh al}{al} \right) + Z I_l \sinh al \right] l \delta\sigma.$$

Ces dernières formules permettent d'apprécier l'erreur possible dans le calcul de V_0 et de I_0 résultant d'une incertitude sur la constante σ de la ligne.

D'autre part, si l'on suppose que les diverses constantes d'une ligne existante sont stables, ces mêmes formules permettront d'interpréter l'influence exercée par les variations de l'admittance sur les tension et intensité à maintenir au départ. Ces variations peuvent résulter de l'humidité ou de l'effet corona.

Remarque. — Les formules (I) sont compliquées d'imaginaires; mais si l'emploi du sinus et du cosinus hyperboliques fait disparaître le signe $\sqrt{-1}$, l'avantage n'est qu'apparent, les opérateurs a et Z étant toujours de forme imaginaire. Au point de vue théorique, il y a intérêt à écrire les relations (I) en groupant Z et I ou Z et I_0, parce que $ZI\sqrt{-1}$ et $ZI_0\sqrt{-1}$ ont les dimensions d'une différence de potentiel et sont homogènes avec V et V_0. Les relations (I) sont alors identiques aux formules de changement de coordonnées, en coordonnées rectangulaires, quand les nouveaux axes font avec les anciens un angle égal à $ax\sqrt{-1}$. Ajouter des tronçons ayant même caractéristique Z revient donc à additionner des rotations successives d'angles $al'\sqrt{-1}$, $al\sqrt{-1}$, etc. Cette propriété, qui est évidente quand on emploie des sinus et cosinus d'argument imaginaire, cesse de l'être quand on les remplace par des sinus et cosinus hyperboliques. C'est ce qui justifie notre notation d'apparence un peu compliquée.

J.-B. Pomey.
Ingénieur en chef des Télégraphes.

38 h

Revues, analyses et informations

L'utilisation des lampes amplificatrices pour les mesures électriques (1).

Dans une très intéressante conférence faite à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, le 21 février dernier, M. le Professeur Abraham a indiqué comment le *voltmètre amplificateur à lecture directe* (2) est établi et permet la mesure des courants et des faibles tensions alternatives.

Après avoir passé en revue les propriétés de la valve de Fleming et de l'audion de Lee de Forest, le conférencier indique les différents emplois qui en ont été faits comme redresseur et enfin comme amplificateur; puis il entre dans la description du voltmètre amplificateur : celui-ci est constitué comme l'indique la figure ci-dessous.

La même batterie B_1, de 4 v, chauffe les 3 filaments et une autre batterie B (de 50 à 150 v) charge les 3 plaques.

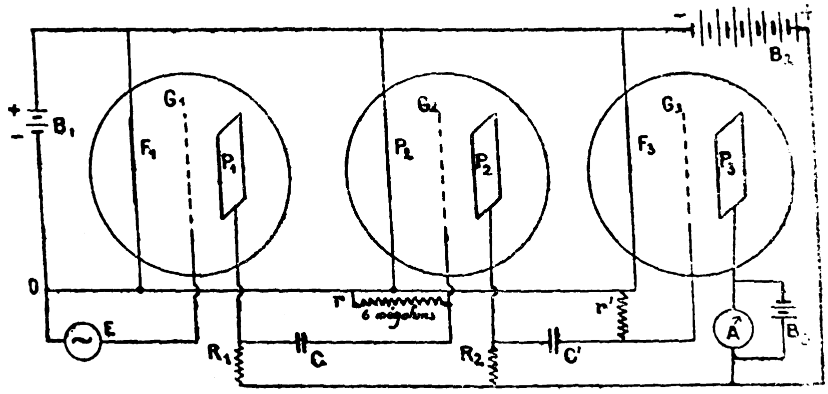


Fig. 1.

Les variations de potentiel de la source E, se retrouvent, amplifiées, aux bornes de la résistance R_1. Pour transmettre ces variations de potentiel à la grille G_2, on relie la grille G_2 à la résistance R_1, par l'intermédiaire d'un condensateur C. Comme il faut, d'autre part, maintenir la grille G_2, au repos, à un potentiel voisin de zéro, on doit encore relier cette grille G_2 au pôle positif du filament par une résistance r, qu'il convient de prendre égale à quelques mégohms. Le condensateur C et la résistance r', assurent d'autre part le fonctionnement en détecteur de la 3e lampe. Le milliampèremètre A, permet de mesurer le courant redressé provenant de la superposition des effets d'amplification et de détection. Pour pouvoir augmenter beaucoup sa sensibilité, on est conduit à compenser la partie constante du courant de plaque qui le traverse. A cet effet, on le relie, dans le sens convenable, à une batterie auxiliaire B_3 qui est en série avec un rhéostat que l'on règle de manière que l'aiguille de A soit au zéro dans la position de repos, c'est-à-dire quand E donne une différence de potentiel nulle.

Mesure des tensions alternatives faibles. — Pour donner une idée de la sensibilité des mesures, on peut opérer d'abord sur le courant du secteur de distribution électrique industrielle (42 p : s), dont on réduit la tension par un potentiomètre. Pour 100 millivolts, l'aiguille du milliampèremètre dévie de toute l'échelle.

En haute fréquence, la sensibilité est encore un peu plus grande. En prenant comme source un oscillateur à lampe à 3 électrodes (hétérodyne), on voit en effet qu'en haute fréquence il suffit de 60 millivolts pour avoir une déviation égale à toute l'étendue de l'échelle.

Mesures des courants alternatifs faibles (par exemple des courants téléphoniques). — Prenons comme source de courants un micro-alternateur à fréquence téléphonique constitué par une sorte de petite cage d'écureuil à barreaux de fer, tournant devant les pôles d'un récepteur téléphonique. On peut faire tourner le rotor à la main avec une vitesse constante grâce à un débrayeur à force centrifuge. En branchant un téléphone aux bornes de ce micro-alternateur et en mesurant, en même temps, avec le voltmètre amplificateur la différence de potentiel aux bornes du téléphone on observe une déviation importante alors que le son dans le téléphone est à peine perceptible.

Le voltmètre amplificateur à lecture directe peut donc se prêter avec une grande commodité à la mesure des courants de conversation qui sont d'intensité et de fréquence comparables à celles du courant engendré par le micro-alternateur qui vient de nous servir.

En branchant le circuit d'un microphone aux bornes du voltmètre amplificateur, et en prononçant d'une voix normale la lettre A à un mètre du microphone, on constate que l'aiguille du milliampèremètre dévie de toute l'étendue de l'échelle; la voyelle O produit une déviation moindre, la voyelle É une déviation faible et la voyelle I une déviation à peu près insensible. Des mesures de ce genre permettent de mettre en évidence pour tout un auditoire, et aussi d'étudier avec précision, au laboratoire, la façon dont un microphone reproduit les différentes voyelles.

Mesure des self-inductances et des capacités. — L'appareil permet de faire facilement les mesures de self-inductances et de capacités par la méthode de résonance. On emploiera comme oscillateur un générateur à lampes (hétérodyne), et, pour apprécier la résonance, on continue à se servir du voltmètre amplificateur à lecture directe.

Les grandes self-inductances ou les grandes capacités se mesurent sans difficulté avec des courants de basse fréquence; mais, pour les petites self inductances ou pour les petites capacités, on doit avoir recours à des courants de haute fréquence, puisque, au moment de la résonance, il faut nécessairement satisfaire à la relation connue $L\omega^2C = 1$.

Bien entendu, on emploie des accouplements tels que la déviation maximum du voltmètre amplificateur soit très grande, tout en restant dans les limites de la graduation. Le maximum de déviation indique nettement la résonance. La self-inductance ou la capacité mesurée se calcule alors par la formule ci-dessus en fonction de la capacité ou de la self-induction connue mise en résonance avec elle.

On peut aussi mesurer des self-inductances et des capacités extrêmement petites par une méthode de différence. On monte la capacité à mesurer en parallèle avec une capacité variable étalonnée; on règle celle-ci à la résonance, puis on retire la capacité à mesurer et on réalise de nouveau la résonance : la différence des lectures faites sur la capacité variable fournit la mesure de la capacité cherchée. On mesure ainsi, par exemple, la capacité de deux fils câblés d'une longueur de quelques centimètres à peine et la limite de sensibilité correspond à peu près à la mesure de la capacité d'une sphère isolée grosse comme la tête d'une épingle.

(1) Abraham. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920, p. 197-207, 3 500 mots, 8 figures.

(2) *R. G. E.*, 1919, t. VI, p. 227.

SECTION INDUSTRIELLE

Étude sur l'application pratique de la nouvelle tarification électrique prévue par le Comité d'Électricité

L'auteur se propose de montrer, dans cet article, destiné aux concessionnaires qui achètent le courant électrique pour le revendre, les rapports qui existent entre tous les éléments qui servent à établir les prix de vente et de revient de l'énergie électrique, le rapport entre ces prix eux-mêmes et le moyen de les figurer graphiquement. Ayant une vue d'ensemble du problème, chacun pourra passer à l'application numérique pratique, en évitant des calculs longs, abstraits et parfois erronés.

I. — **Considérations générales.** — La plupart des concessionnaires qui achètent le courant électrique alternatif haute tension pour le revendre en haute tension ou basse tension à leurs clients, communes ou particuliers de leurs secteurs, ont trouvé certaines difficultés pour établir correctement leur prix de revient et leurs prix de vente en appliquant les nouvelles méthodes de tarification.

Ils se trouvent actuellement, en effet, dans la situation d'un commerçant qui achèterait une quantité Q de marchandises et n'en revendrait qu'une partie Q' par fractions : $q'_1, q'_2, q'_3, \ldots$, etc, à des prix p'_1, p'_2, $p'_3, \ldots$ etc, et avec des frais de vente différents : $f'_1, f'_2, f'_3, \ldots$ etc.

Ces diverses lettres représentent des fonctions de valeurs variables elles-mêmes avec les secteurs et la nature des installations qu'ils alimentent.

On ne saurait trop souligner, en effet, que le courant vendu à un client ne lui est ni *mesuré*, ni *facturé* de la même façon qu'au concessionnaire et qu'un kilowatt-heure peut être vendu, pour le même prix, à perte pour un client et avec bénéfice à un autre, tout dépendant de la nature de l'installation de chacun.

Nous allons montrer comment on peut établir les relations qui existent entre ces différents éléments et indiquer un abaque qui dispensera, dans tous les cas, de recourir à de trop longs calculs.

II. — **Prix d'achat du courant par un concessionnaire.** — Le courant absorbé par le concessionnaire est enregistré par deux compteurs : l'un indique les kilowatts-heure d'énergie effective ; l'autre indique l'énergie réactive. En outre, une prime fixe annuelle est due par kilovolt-ampère souscrit (puissance de l'installation).

Le prix d'achat, pour un an de consommation, peut se mettre sous la forme

$$\underset{A}{\text{PRIME ANNUELLE}} + \underset{B}{\text{PRIX ÉNERGIE EFFECTIVE}} + \underset{C}{\text{PRIX ÉNERGIE RÉACTIVE}}$$

A, prime annuelle $= K_a R$ fr,

B, prix énergie effective $= K_e (0{,}0\,n + 0{,}00\,m\,(P - 20))$ fr,

C, prix énergie réactive $= K_d (0{,}0\,n + 0{,}00\,m\,(P - 20)) \frac{30}{100}$ fr.

Le prix d'achat est donc

$$K_a R + K_c (0{,}0\,n + 0{,}00\,m\,(P - 20)) + K_d (0{,}0\,n + 0{,}00\,m\,(P - 20)) \frac{30}{100},$$

dans lequel

K_a, représente le nombre de kilovolts-ampères souscrits ;

R, la prime annuelle par kilovolt-ampère souscrit ;

K_e, le nombre de kilowatts-heure effectifs consommés par an ;

K_d, la quantité correspondante d'énergie réactive ;

n, le prix de base en centimes de l'unité d'énergie complexe ;

m, la hausse en millimes du prix de base par franc d'écart entre la valeur 20 fr et le prix de l'index ;

p, le prix moyen annuel de l'index pour la tonne de charbon (tel qu'il est prévu dans le rapport du Comité d'Électricité) [1].

III. — **Prix de vente du courant au client.** — Nous conservons les mêmes lettres affectées du signe ' pour indiquer des valeurs se rapportant au client.

Premier cas. — Le courant est vendu au client avec deux compteurs et prime fixe annuelle (haute tension) ; le prix de vente sera de la forme

$$\underset{A'}{\text{PRIME ANNUELLE}} + \underset{B'}{\text{PRIX ÉNERGIE EFFECTIVE}} + \underset{C'}{\text{PRIX ÉNERGIE RÉACTIVE}}$$

$$K'_a R' + K'_e (0{,}0n' + 0{,}00m'(P - 20)) + K'_d (0{,}0n' + 0{,}00m'(P - 20)) \frac{30}{100}.$$

Deuxième cas. — Le courant est vendu avec un seul compteur (basse tension) qui enregistre les kilowatts-heure effectifs.

S'il y a prime fixe (force motrice), le prix de vente est de la forme

$$A' + B' + 0$$

Troisième cas. — Comme deuxième cas, mais sans prime fixe (éclairage) ; le prix de vente est de la forme

$$0 + B' + 0$$

[1] Voir *R. G. E.*, 10 janvier, t. VII, p. 65.

Remarques. — Le concessionnaire, s'il distribue toute l'énergie qu'il reçoit, n'en facture donc qu'une partie, puisque la plupart de ses clients ne paient pas de prime fixe et n'ont pas de compteur d'énergie réactive.

D'autre part, chaque installation, suivant qu'elle est plus ou moins inductive, contribue différemment à l'accroissement de la consommation d'énergie réactive, ce que nous comparions plus haut à des frais de vente différents.

Enfin, les prix de vente sont différents eux-mêmes, suivant la nature et la puissance de l'installation (haute tension ou basse tension) force motrice ou lumière, etc...,

IV. — **Prix de revient par kilowatt-heure.** — Si le réseau du concessionnaire absorbe, en un an, K_e kilowatts-heure effectifs, le prix de revient global par kilowatt-heure sera

$$X = \frac{A}{K_e} + \frac{B}{K_e} + \frac{C}{K'_e},$$

ou,

$$X = \underbrace{\frac{K_a}{K_e} R}_{a} + \underbrace{(0{,}0n + 0{,}00m(P-20))}_{b} + \underbrace{\frac{K_d}{K_e}(0{,}0n + 0{,}00m(P-20))\frac{30}{100}}_{c}$$

Dans le premier terme a, $\frac{K_a}{K_e}$ représente le rapport de la puissance souscrite à la puissance effective consommée annuellement. Par exemple, pour un réseau ou une installation de 100 kv-A qui aura consommé, pour six heures de marche par jour et trois cents jours par an, soit dix-huit cents heures, 90 000 kw-h, le rapport $\frac{K_a}{K_e}$ sera égal à $\frac{100}{90\,000}$, ce qui correspondrait à un fonctionnement régulier à demi-charge pendant la période considérée.

R est déterminé par le contrat de vente. Sa valeur est fixe dans un même réseau ou une même installation.

Dans le terme b, n et m sont donnés dans le contrat et P est déterminé périodiquement. Ce terme est fixe, tout au moins pour une certaine durée.

Le terme c est proportionnel au précédent dans le rapport $\frac{30}{100}\frac{K_d}{K_e}$.

Le rapport $\frac{K_d}{K_e}$, quotient de l'énergie réactive par l'énergie effective absorbée par le réseau pendant un an, varie énormément suivant les installations et, pour l'établir, on ne peut que difficilement se baser sur des données comparatives.

D'autre part, il change constamment dans les régions dévastées, où la reconstitution se fait progressivement, du fait des installations (clients) qui se rattachent successivement au réseau.

Mais on peut déterminer la valeur annuelle moyenne de chaque rapport, tel que $\frac{K_d}{K_e}$ qui correspond à une installation (client) déterminée.

Au lieu de rechercher le prix de revient global, on déterminera le prix de revient *par client* et le calcul du prix de vente à ce client n'en sera que plus équitable.

Le prix de revient par client est X' tel que

$$X' = \frac{K_a'}{K'_e} R' + (0{,}0n + 0{,}00m(P-20)) + \frac{K'_d}{K'_e}(0{,}0n + 0{,}00m(P-20))\frac{30}{100}.$$

Remarque : Si l'on connaît le cos φ avec lequel fonctionne le réseau ou l'installation, on peut en déduire le rapport $\frac{K_d}{K_e}$ par la formule

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{K_a}{K_e}\right)^2}},$$

V. — **Détermination du bénéfice.** — Si l'on majore le prix de revient X' du coefficient z correspondant au bénéfice, on trouve le prix de vente

$$X'z = \frac{K'_a}{K'_e} Rz + (0{,}0nz + 0{,}00mz(P-20))$$
$$+ \; 0{,}0nz + (0{,}00mz(P-20))\frac{K'_d}{K'_e}\frac{30}{100}.$$

Rz est la prime fixe, R' ;

$0{,}0nz$ est le prix de base, $0{,}0n'$;

$0{,}00mz$ est la hausse en millimes, $0{,}00m'$, appliquée au client.

Ces trois coefficients sont variables au gré du concessionnaire dans les limites indiquées par les tarifs et de leur valeur dépend le bénéfice.

Il est intéressant d'évaluer le prix de vente $X'z$ et de revient X' en fonction de ces termes pour rendre la comparaison facile. On trouve

$$X' = \frac{K'_a}{K'_e}R + 0{,}0n\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right) + 0{,}00m(P-20)\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right)$$

$$(1) \quad X'z = \frac{K'_a}{K'_e} Rz + 0{,}0nz\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right)$$
$$+ \; 0{,}00mz(P-20)\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right);$$

$\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right.$ représente l'unité d'énergie complexe$\left.\right)$.

Mais nous avons vu plus haut que le prix de vente du courant au client se faisait sous trois formes différentes

1° Forme $A' + B' + C'$. — On a

$$(2) \quad X''z = \frac{K'_a}{K'_e}R' + 0{,}0n'\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right) + 0{,}00m'\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right).$$

Il suffit d'égaler les expressions (1) et (2), membre à membre pour tirer $R' = Rz$, $n' = nz$, $m' = mz$.

On peut aussi faire $R' = Rz_1$, $n' = nz_2$, $m' = mz_3$, en égalant en bloc les deux expressions (1) et (2).

Ce qui permet de faire varier les bénéfices partiels sur chacun des termes.

2° Forme : $A' + B' + o$. — On a

$$(3)\qquad X'z = \frac{K'_a}{K'_e} R' + 0{,}0\,n' + 0{,}00\,m'\,(P - 20),$$

le terme $\frac{K_d}{K_e}$ ayant disparu.

On peut écrire en égalant les expressions (3) et (1)

$$\frac{K'_a}{K_e} R' = \frac{K'_a}{K'_e} Rz, \quad R' = Rz,$$

et

$$0{,}0\,n' = 0{,}0\,nz\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right),$$

$$0{,}00\,m' = 0{,}00\,mz\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right).$$

Dans ce cas

$$0{,}0\,n' = 0{,}0\,nz_1 \qquad z_1 = \left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right)z.$$
$$0{,}00\,m' = 0{,}00\,mz_1$$

3° Forme : $o + B' + o$. — On a

$$(4)\qquad X'z = 0{,}0\,n' + 0{,}00\,m'\,(P - 20).$$

En égalant (4) et (1), on peut écrire

$$0{,}0\,n' = 0{,}0\,nz\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right)\frac{K_a}{K_e}Rz,$$

$$0{,}00\,m' = 0{,}00\,mz\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right),$$

$$0{,}0\,n' = 0{,}0\,nz_1,$$

$$0{,}00\,m' = 0{,}00\,mz_2,$$

avec

$$z_1 = z\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e} + \frac{K'_a R}{K'_e 0{,}0\,n}\right),$$

$$z_2 = z\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_d}{K'_e}\right).$$

Remarques : I. — Les tarifs étant dégressifs, la puissance absorbée par le client étant bien inférieure à celle absorbée par le concessionnaire, il y a encore bénéfice brut si l'on applique aux deux le même tarif (vente sous la forme $A' + B' + C$).

II. — Vu les cours du charbon, très élevés actuellement, le coefficient 0,00*m* a la prépondérance et doit être déterminé avec le plus grand soin.

III. — Le compteur d'énergie réactive marque autant d'unités K_d que le compteur des kilowatts-heure K_e pour un $\cos\varphi = 0{,}707$. Or, cette valeur peut être considérée comme optimum dans la plupart des cas et, alors, le prix de revient de l'énergie réactive est au moins égal au tiers du prix des kilowatts-heure correspondants.

VI. — **Construction graphique**. — L'abaque suivant sert à déterminer, par la construction de lignes droites, chacune des expressions indiquées précédemment, en connaissant leurs éléments.

Toutes les quantités étant exprimées *sur une même figure* par des longueurs d'échelles, il devient facile de comparer directement les résultats qu'on obtient en donnant différentes valeurs aux variables.

On aura ainsi très simplement les prix de revient et de vente et on déterminera au mieux les coefficients K', m', n', dans tous les cas.

Il sera facile de leur fixer d'avance sur l'abaque les limites des tarifs et d'orienter ainsi la construction définitive en évitant les tâtonnements inévitables dans le calcul direct.

Enfin, et c'est le but principal de cet abaque, dans le cas où le concessionnaire présente un contrat de vente d'énergie électrique à l'approbation du client, chacun pourra se représenter d'un coup d'œil l'importance relative des rabais ou des hausses consenties sur chacun des coefficients, prime fixe, prix de base, millimes, juger la valeur économique de l'installation ($\cos\varphi$) et s'accorder, alors, sur les conditions les plus équitables.

VII. — **Forme de l'abaque**. — Cet abaque possède 8 échelles rectilignes :

Echelle (1) graduée en francs, prix du charbon à l'index, P ;

Echelle (2) graduée en millimes, 0,00 *m* ;

Echelle (3) graduée en francs, prix de base 0,0 *n* depuis 0 de haut en bas, et accroissements des prix de base, 0,00*m* (P-20) depuis 0 de bas en haut ;

Echelle (3') identique à l'échelle (3) ;

Echelle (4) graduée en francs, primes fixes R.

Les points des droites (5), (6), (7), qui ont pour abscisses les diverses primes fixes annuelles R, ont pour ordonnées, lues sur l'échelle (3) des prix de base, les francs correspondant à l'unité de courant souscrite par heure d'utilisation $\frac{K'_a}{K'_e} R$.

Par exemple, la droite (5) correspond à l'utilisation annuelle pendant 1 800 heures d'un nombre de kilowatts-heure égal à celui des kv-A souscrits ; (la droite (6), 2 400 h et (7), 3 000 h).

On peut imaginer autant de droites semblables que l'on voudra.

L'échelle (8) graduée en $\cos\varphi$ correspond au rapport $\frac{K_a}{K_e}$ exprimé en $\cos\varphi$.

L'échelle (9) est graduée en bénéfices en pour 100.

VIII. — **Mode d'emploi de l'abaque**. — Détermination du prix de revient et de ses éléments. — La verticale passant par le point P, échelle (4) (prime annuelle R) détermine sur (5) un point Q dont l'ordonnée OS représente

$$\frac{K'_a}{K'_e} R.$$

En admettant une utilisation annuelle pendant 1 800 h

d'un nombre de kilowatts-heure K'_e égal à celui des kilovolts-ampères souscrits K'_a, soit

$$\frac{K'_a}{K'_e} = \frac{1}{1\,800}.$$

La droite DL passant par D, cos φ sur l'échelle (9) et par L, prix de base 0,0*n* sur l'échelle (3′) détermine sur (3) un point M tel que

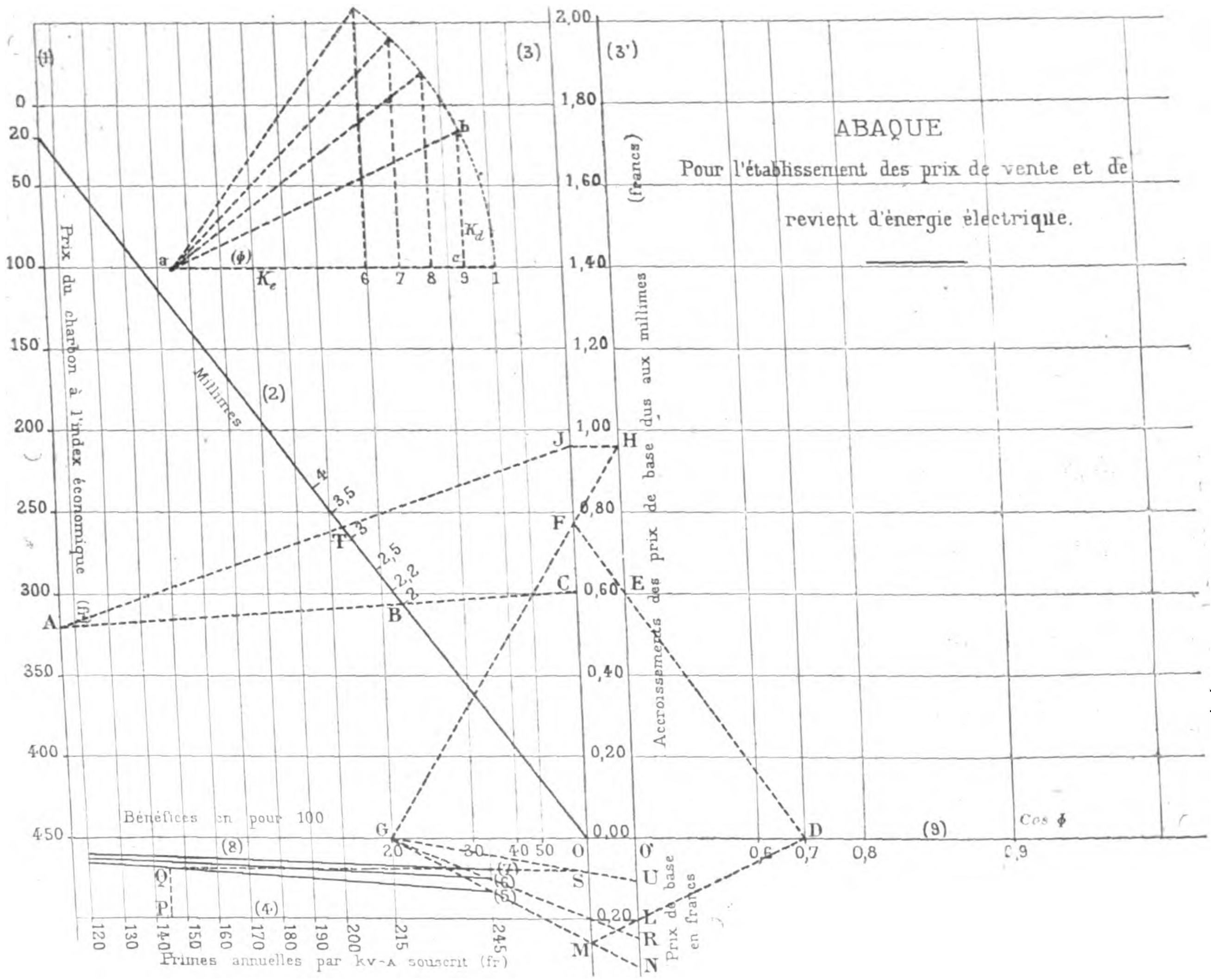
$$OM = 0{,}0\,n\left(1 + \frac{30}{100}\,\frac{K'_d}{K'_e}\right),$$

en supposant que l'on ait exprimé le rapport $\frac{K'_d}{K'_e}$ sous la forme cos φ, (ce qui se passe toujours en pratique).

La droite AB passant par A, prix de l'index *P* sur l'échelle (1) et par B, 0,00*m* millimes, sur l'échelle (2), détermine sur (3) un point C tel que

$$OC = 0{,}00\,m\,(P - 20).$$

La droite DE passant par D, cos φ sur l'échelle (6)



et E de l'échelle (3′) tel que O′E = OC, détermine sur (3) un point F tel que

$$OF = 0{,}00\,m\,(P - 20)\left(1 + \frac{30}{100}\,\frac{K'_d}{K'_e}\right).$$

La somme des longueurs

$$OS + OM + OF$$

représente le prix de revient total du courant électrique rapporté au kilowatt-heure consommé.

Détermination des bénéfices. — On peut faire correspondre à l'un quelconque des points de l'échelle (3) tels que S, F, M, qui indiquent des prix de revient, des points U, H, N, sur l'échelle (3′) qui indiquent ces mêmes prix majorés de bénéfice.

Il suffit de tracer les droites passant par un point tel que G, bénéfice en pour 100 sur l'échelle (8), et les points S, F, M, leurs intersections avec (3′) déterminent U, N, H.

On trouvera sans difficulté toutes les combinaisons

de construction correspondant aux expressions rencontrées plus haut. Par exemple, on aura

$$O'D = \frac{K_d}{K_c} \text{ exprimé en } \cos\varphi,$$

$$O'N = 0{,}0n z \left(1 + \frac{30}{100}\frac{K_d}{K_c}\right) = OM z,$$

$$OG = z,$$

$$O'U = \frac{K_a}{K_c} R z = OS z,$$

$$OC = (P - 20)\, 0{,}00\, m - OB = 0{,}00\, m,$$

$$O'H = (P - 20)\, 0{,}00\, m z \left(1 + \frac{30}{100}\frac{K_d}{K_c}\right) = OF z,$$

$$OT = 0{,}01\, m z \left(1 + \frac{30}{100}\frac{K_d}{K_c}\right), \text{ etc.}$$

Quelques exemples pratiques familiariseront avec l'abaque que chacun peut modifier à son gré et adapter à ses données particulières en suivant les règles d'établissement suivantes.

IX. — **Construction de l'abaque**. — Les échelles (1), (3), (3') se graduent directement, les divisions sont égales.

L'échelle (2) qui joint le point 20 de l'échelle (1) au point O de l'échelle (3) se gradue comme suit :

A une valeur P de l'index correspond pour n millimes, une valeur de l'échelle (3), $0{,}0n\,(P - 20)$. Une droite qui joint le point A, valeur P, échelle (1), au point C, valeur $0{,}0n\,(P - 20)$, échelle (3), coupe l'échelle (2) au point B que l'on affecte du chiffre n.

Et ainsi de suite pour toutes les divisions de (2).

Si l'on construit un triangle a b c, rectangle en c tel que ac $= K'_c$, bc $= K'_a$ l'angle b a c est égal à φ et $\cos\varphi = \frac{ac}{ab}$.

A une valeur donnée de $\cos\varphi$ correspond donc une valeur $\frac{K'_a}{K'_c}$ facile à calculer ou à construire et on en déduit une valeur

$$n\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_a}{K'_c}\right),$$

centimes d'énergie complexe.

Une droite qui joint le point E, n centimes de l'échelle (3'), au point J, $n\left(1 + \frac{30}{100}\frac{K'_a}{K'_c}\right)$ centimes de l'échelle (3), coupe l'échelle (9) au point D que l'on affecte du nombre 0,7 et ainsi de suite pour les valeurs 0,6, 0,8, 0,9. La valeur 1 est à l'infini.

Dans ce cas, la droite DE est parallèle à l'échelle (9) et les échelles (3) et (3') correspondent directement.

Une construction analogue sert à graduer l'échelle (8) des bénéfices.

Les échelles (3) et (3') étant assez rapprochées, les droites telles que JD et GE ont une certaine obliquité et il vaut mieux déterminer les divisions telles que D et G en calculant les longueurs O' D ou O G. On a, en effet, les triangles O' E D et O F D étant semblables,

$$O'D = \frac{O'E}{OO'}(OJ - O'E).$$

L'échelle (4) se gradue directement (divisions égales). Les droites (5), (6), (7) se tracent en calculant deux de leurs ordonnées.

Par exemple, on déterminera Q, qui a pour abscisse P, par son ordonnée OS égale, à l'échelle près, à

$$\frac{\text{prime annuelle } P}{18\,000 \text{ heures}}.$$

La droite (5) correspond à 1 800 heures; (6), à 2 400 heures, etc.

P. BURDIN,
Ingénieur I. D. N., Chef du Service électrique à l'Office de Reconstitution industrielle.

Revues, analyses et informations

Projet de construction d'une centrale de « superpuissance » (1).

Il s'agit d'un projet de centrale de 300 000 kv-A pour une distribution de 66 000 v, pour la plus grande partie en câbles souterrains, à construire sur un emplacement avoisinant une rivière sujette à des crues importantes, dans des conditions d'approvisionnement de combustible relativement onéreuses. Les principales caractéristiques pouvant être considérées comme des innovations sont les suivantes : pression de la vapeur 24,6 kg : cm²; surchauffe, 195°; commande des machines auxiliaires de la centrale par des moteurs électriques exclusivement, ces moteurs étant alimentés par une source d'énergie distincte; emploi d'air réchauffé pour les foyers des chaudières.

On a prévu : sept turbo générateurs triphasés de 35 000 kw pour un facteur de puissance de 0,8, à 13 200 v, dont un destiné à servir de réserve ; sept groupes de transformateurs de 45 000 kv-A (dont un de réserve) pour élever la tension de 13 200 v à 66 000 v; dix feeders souterrains constitués chacun par trois câbles à conducteur simple établis pour une puissance unitaire de 45 000 kv-A; deux feeders aériens calculés chacun pour une puissance de 10 000 kv-A.

INSTALLATIONS DE MANUTENTION DU CHARBON. — Le charbon arrivant par chalands sera déchargé par grues roulantes et conduit par deux transporteurs à courroies dans des

(1) H. GOODWIN, *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 399-418, 7 000 mots, 15 fig.

réserves auxiliaires d'où il pourra être, suivant le cas, amené sur les concasseurs et de là dans les soutes disposées à l'extérieur de la chaufferie « ou stoke » en piles circulaires se recouvrant en partie, au moyen de grues à portiques tournantes. Un système de wagonnets assure l'alimentation des chaudières par une navette circulant entre les soutes et la chaufferie. Chaque wagonnet actionné électriquement est placé sous la conduite d'un opérateur.

MANUTENTION DES CENDRES. — Les cendres, tombant dans une trémie d'une contenance correspondant au service d'une demi-journée ou d'une journée entière, seront évacuées par wagons de chemin de fer à voie du type normal.

CHAUDIÈRES. — Les chaudières, d'une surface de chauffe de 1 450 m², ne comporteront qu'une seule chicane intermédiaire en vue d'un seul retour des gaz du foyer; le faisceau des tubes, nécessairement plus développé en hauteur qu'à l'ordinaire, sera divisé en deux sections dans le sens vertical; entre ces deux sections sera installé le surchauffeur; on a prévu quatre chaudières par turbine.

GRILLES MÉCANIQUES. — On se propose d'installer des grilles « underfeed » du type « extra-long. »

ÉCONOMISEURS. — Les économiseurs seront du modèle à collecteur de tubes incliné, le nettoyage extérieur des tubes étant effectué à l'aide de souffleurs de suie à jet de vapeur. En vue de prévenir toute corrosion du métal à l'intérieur des appareils, on a prévu un dispositif pour expurger d'air le plus complètement possible l'eau d'alimentation.

RÉCHAUFFEURS D'AIR. — L'air de ventilation des alternateurs est conduit à l'extérieur au moyen d'un tunnel régnant tout le long de la chaufferie. Cet air, sous l'action de deux ventilateurs soufflants par chaudière, passe dans un réchauffeur traversé par les gaz du foyer sortant de l'économiseur. Le tunnel débouchant à l'air libre, le gaz comburant supplémentaire qui pourrait être nécessaire pour les chaudières les plus éloignées des alternateurs arrive à celles-ci sans obstruction d'aucune sorte. A noter que le tirage des cheminées en tôle d'acier sera effectué suivant le système induit par un groupe de deux ventilateurs par unité.

TUYAUTERIES DE VAPEUR. — On s'est attaché à réduire au minimum le développement des canalisations de vapeur de manière à diminuer le plus possible le nombre des joints; dans cet ordre d'idées, on s'est borné à prévoir un collecteur auxiliaire, uniquement en vue d'égaliser la pression entre les différentes chaudières.

TUNNELS POUR EAU DE CIRCULATION. — La circulation d'eau pour la condensation sera effectuée au moyen de deux tunnels disposés parallèlement et séparés par une chambre intermédiaire qui peut, le cas échéant, être utilisée concurremment avec un jeu de vannes approprié pour laisser l'un ou l'autre en vidange en vue du nettoyage ou des réparations.

TURBINES POUR LES SERVICES AUXILIAIRES DE LA CENTRALE. — En raison de la pression très élevée adoptée pour les chaudières, on a été conduit à concentrer les moyens de production de l'énergie requise pour les services auxiliaires dans quelques groupes turbo-générateurs (un par deux turbines de 45 000 kv-A) d'une puissance unitaire de 2 500 kw. La machinerie accessoire sera, dans ces conditions, actionnée en entier électriquement et par courant alternatif.

L'eau de circulation des condenseurs des petites turbines sera fournie par les produits de condensation des turbines principales; mais, en vue d'éviter les fluctuations du vide causées par les variations parfois fort importantes du volume de cette eau corrélatives des variations de charge de la centrale, il est proposé de brancher les turbos de 2 500 kw en parallèle sur les barres omnibus du tableau, en ajoutant cependant un dispositif susceptible de rompre automatiquement la connexion en cas de baisse anormale de tension ou de fréquence sur le réseau. L'eau de circulation au sortir du condenseur de la turbine de service se rend dans un bac conjugué avec chaque condenseur et destiné à servir de réservoir d'équilibre; cette disposition est jugée nécessaire en raison des irrégularités inévitables de la demande de la centrale pour l'alimentation des chaudières.

CONDENSEURS DES TURBINES PRINCIPALES. — Établis sur un modèle d'usage courant, ils comporteront deux pompes à eau condensée, deux pompes de circulation d'eau de condensation, deux pompes à air.

ALIMENTATION EN ÉNERGIE DES MACHINES OU APPAREILS AUXILIAIRES. — Les machines et appareils auxiliaires les moins essentiels (transporteurs de charbon, éclairage, etc.) seront alimentés en courant produit par les turbines principales par l'intermédiaire de transformateurs branchés sur le tableau. Les autres, notamment, les pompes de condenseurs, les ventilateurs, emprunteront l'énergie nécessaire aux turbo générateurs de service; en cas d'accident, l'éclairage sera assuré dans des proportions réduites, grâce à un dispositif de commutation automatique, par une batterie d'accumulateurs.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES. — Tous les appareils intéressant la distribution proprement dite seront placés au dehors à l'air libre. Le point neutre des alternateurs sera mis à la terre sans interposition de résistance et chacune de ces machines reliée directement au groupe correspondant de transformateurs. Ceux-ci seront connectés en triangle sur la basse tension et en étoile sur la haute tension, leur point neutre de ce côté étant mis à la terre sur un sol de très faible résistance, de manière à assurer le maintien de l'équilibre des phases en cas de court-circuit et, partant, l'uniformité de l'effort disruptif agissant sur les trois câbles séparés constituant chaque feeder.

Chaque groupe alternateur-transformateur sera relié, au moyen d'un disjoncteur automatique déclenchant seulement en cas de court-circuit survenant dans ces machines, à des bouts de barres omnibus individuelles, mises elles-mêmes en communication, par l'intermédiaire d'une réactance, à des barres omnibus de synchronisation d'une part, et, d'autre part, à un double jeu de barres omnibus desservant normalement un groupe de feeders conjugués. Les interrupteurs établissant ces différentes liaisons sont à fonctionnement non automatique. Les deux systèmes de barres omnibus établis pour chaque groupe de machines peuvent être, en vue des besoins de l'exploitation (réparations ou marche à charge réduite), reliés aux éléments homologues des groupes adjacents. Chaque feeder est pourvu d'un relais à maximum d'intensité et de deux disjoncteurs correspondant aux deux barres omnibus d'alimentation.

EXCITATION. — Tous les alternateurs auront une excitatrice directement accouplée et munie d'un régulateur de

tension type TA qui permet d'éviter l'installation d'un rhéostat général de champ. Deux groupes moteurs-générateurs alimentés par le courant des turbo générateurs principaux sont prévus pour fournir, en cas de nécessité, le courant d'excitation aux alternateurs.

Pupitres de controle. — Le contrôle et la manœuvre des appareils seront exécutés d'un tableau en forme de pupitre sur lequel sera représenté en miniature le système de connexions de l'installation. En outre de petits tableaux séparés seront disposés dans le voisinage de chaque groupe turbo générateur de service pour assurer la distribution de l'énergie nécessaire aux machines auxiliaires dont le fonctionnement est essentiel pour la continuité de l'exploitation.

Chaque groupe de quatre chaudières sera relié au tableau de service par deux circuits distincts alimentant chacun l'un des ventilateurs aspirants et soufflants conjugué avec chaque générateur. Les pompes de circulation d'eau de condensation et les pompes d'alimentation de chaudières seront actionnées par des moteurs d'induction à 2300 v, avec système de protection du type différentiel utilisant le point neutre de ces moteurs, de manière à obtenir un fonctionnement sûr malgré les fluctuations de la tension et de la fréquence.

Machines auxiliaires de la chaufferie. — Le projet prévoit l'utilisation de moteurs à courant alternatif, à calage de balais variable pour les ventilateurs et les moteurs actionnant les grilles mécaniques de manière à réaliser la gamme des vitesses requises dans chaque cas. Si, au moment de l'exécution, il apparaissait nécessaire de recourir pour le service en question au courant continu, on installerait des commutatrices à 230 v empruntant l'énergie aux groupes turbo générateurs auxiliaires.

Réactances. — Les réactances, constituées par des enroulements du type employé dans la construction des transformateurs, mais sans noyau de fer, seront à isolement par huile et à refroidissement par circulation d'eau; elles seront installées à l'extérieur à l'air libre.

Dispositif d'essai des cables. — En raison de la haute tension de la distribution il a paru désirable de procéder à un essai individuel des câbles avant leur remise en service à la suite d'un déclenchement survenant en cours d'exploitation. Les appareils d'essai seront placés dans une galerie et un système de barres omnibus spécial installé à l'extérieur avec des interrupteurs disposés en des points convenables de manière à permettre d'effectuer toutes connexions utiles avec les feeders au moyen de câbles flexibles.

Installations électriques extérieures. — Pour ces installations, on se propose d'employer des poteaux en ciment armé réunis à leur extrémité supérieure par des profilés destinés à supporter les conducteurs électriques.

Des voies de la largeur normale circuleront dans l'emplacement occupé par les installations de distribution de manière à permettre l'enlèvement rapide des transformateurs ou interrupteurs à huile à réparer. Interrupteurs aussi bien que transformateurs seront disposés sur trucs individuels amovibles. Pour faciliter l'inspection des interrupteurs et disjoncteurs à rupture dans l'huile, on a prévu un petit wagonnet pourvu d'un petit réservoir, d'un ventilateur et d'une pompe donnant la possibilité de vider en quelques minutes ces appareils de l'huile qu'ils contiennent et d'évacuer les fumées dégagées.

Conclusion. — Malgré que le projet ait été conçu pour un cas bien déterminé en tenant compte de conditions locales assez spéciales, l'auteur estime que bon nombre des solutions proposées sont susceptibles d'une application quasi générale dans la construction de centrales de très grande puissance.

Sur les lampes à trois électrodes et les progrès récents de la téléphonie sans fil. (1)

Les téléphones, utilisés à la réception, dans les communications radiotélégraphiques, ne peuvent suivre les courants de haute fréquence qu'on emploie couramment, et qui sont d'ailleurs inaudibles; il est donc nécessaire de faire intervenir un organe supplémentaire, le détecteur. Celui-ci supprime en partie l'une des alternances du courant de haute fréquence et, en laissant passer de préférence toutes les alternances de même sens, transforme le courant périodique en un courant partiellement redressé dont l'intensité moyenne n'est plus nulle.

M. Gutton étudie tout d'abord les détecteurs à galène, puis il aborde le principe même de la téléphonie sans fil; il indique qu'on ne peut, dans ce cas, employer un poste transmetteur à étincelles, qui donnerait, à la réception, un son continu de hauteur invariable, mais un poste à ondes entretenues à amplitude constante; en l'absence de toute perturbation d'amplitude, un tel poste sera, en effet, sans action sur le récepteur, tout comme un courant continu est sans effet sur un téléphone.

Il ne restera plus qu'à faire varier l'amplitude des oscillations de haute fréquence en utilisant les variations de résistance d'un microphone devant lequel on parle.

Ce principe de la transmission téléphonique sans fil pose les deux problèmes suivants : réaliser un poste à ondes entretenues d'amplitude bien constante et provoquer par un microphone des variations de cette amplitude. La réception se fera sur un poste radiotélégraphique sans aucune modification de celui-ci.

Les premiers essais de téléphonie sans fil ont été tentés en se servant de l'arc électrique pour entretenir les oscillations de l'antenne. Il y a plusieurs années MM. Colin et Jeance ont fait, en France, par ce procédé, de très intéressantes expériences et obtenu de bonnes communications radiotéléphoniques. Mais l'arc ne se prête pas sans difficultés à la transmission sans fil de la parole. Ses oscillations ne sont pas toujours absolument constantes et surtout sont trop stables pour qu'il soit facile de moduler leur amplitude. Pour obtenir une action suffisante du microphone, on est alors obligé d'y admettre une intensité de courant bien supérieure à celle que tolèrent les microphones ordinaires et d'utiliser des appareils spéciaux qui leur sont inférieurs comme pureté de reproduction de la voix.

D'autre part, le poste à arc de petite puissance est difficile à réaliser et restreint, par suite, l'application de la téléphonie sans fil aux stations de grande importance.

La lampe à trois électrodes imaginée peu de temps avant la guerre par l'ingénieur américain de Forest, qui a contribué pour la plus large part aux très grands et récents progrès de la télégraphie sans fil, a simplifié considérablement le problème de la téléphonie sans fil. Pour toute puissance, elle a permis d'entretenir le long d'une antenne des oscillations d'une remarquable régularité auxquelles on peut donner tel degré de stabilité que l'on désire. Il est par

(1) Gutton. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920, p. 208-228, 6500 mots, 19 fig. Conférence faite, le 7 février dernier, à l'École supérieure des Postes et Télégraphes.

suite possible de les rendre sensibles aux moindres influences et d'employer en radiotéléphonie les bons microphones en usage sur les lignes.

La lampe de de Forest a de plus considérablement augmenté la sensibilité des récepteurs et c'est là un progrès surtout utile en radiotéléphonie. Il est, en effet, facile de prévoir qu'un même récepteur reçoit avec moins d'intensité une transmission téléphonique qu'une transmission télégraphique.

Lors de l'émission de signaux Morse, on supprime et on rétablit complètement le courant dans l'antenne, profitant ainsi de toute l'amplitude de ce courant. Lors de conversations téléphoniques, on fait seulement varier cette amplitude d'une fraction de sa valeur totale. Les actions sur un microphone des diverses syllabes sont très différentes, les voyelles a et o produisent de grandes variations de résistance, l'effet de la voyelle i est beaucoup moindre et c'est justement à cette diversité qu'est dû le fait qu'un courant microphonique suit les vibrations sonores jusque dans leurs moindres détails. Si un transmetteur téléphonique sans fil est réglé de telle sorte que la syllabe la plus active produise une variation d'amplitude du courant dans l'antenne presque égale à l'amplitude totale, une syllabe moins active produit un effet beaucoup moindre. L'audition de la parole n'étant intelligible que si les syllabes sont toutes reproduites, la portée d'un poste téléphonique n'est pas comme en télégraphie celle qui correspond à l'intensité totale du courant dans l'antenne, mais seulement celle qui correspond à une faible fraction de cette intensité.

Pour retrouver des portées suffisantes, le seul moyen consiste à employer des récepteurs plus sensibles; or la lampe de de Forest permet non seulement de réaliser le transmetteur, mais encore de considérablement améliorer le récepteur. En un mot, cette lampe peut fonctionner comme détecteur, comme relais amplificateur ou comme générateur d'ondes entretenues.

Après avoir rappelé les principaux montages usités dans les deux premiers cas, le conférencier arrive à l'emploi de la lampe à trois électrodes comme générateur d'ondes entretenues; grâce à cette utilisation, on dispose du moyen de créer des postes transmetteurs nouveaux, à ondes entretenues, qui présentent en radiotélégraphie de multiples avantages et permettent en même temps la réalisation pratique et facile de la téléphonie sans fil.

Une antenne excitée par une suite discontinue d'étincelles se trouve dans des conditions analogues à celles d'un pendule à oscillations très amorties auquel on donnerait de temps en temps un choc; une antenne excitée par des lampes est, au contraire, l'analogue d'un pendule d'horloge qui oscille sans arrêt et avec une amplitude constante, son mouvement étant entretenu, grâce à l'échappement, par le ressort ou le poids moteur.

Pour entretenir les oscillations d'une antenne AT (fig. 1), on intercale, à la fois dans cette antenne et dans le circuit de plaque d'une lampe, une bobine B. Ce circuit comprend également la pile P' qui charge la plaque; une batterie d'accumulateurs P chauffe le filament. Sur le circuit de grille, on dispose une seconde bobine C que l'on couple par induction à B, de sorte que le courant oscillant dans l'antenne induit dans C une force électromotrice qui fait varier le potentiel de la grille.

Au moment où l'on allume la lampe, le filament émet des électrons qui sont attirés par la plaque et un courant passe dans la bobine B. L'établissement de ce courant y produit une force électromotrice de self-induction, cette force électromotrice, puisque cette bobine est aussi intercalée dans l'antenne, commence à faire osciller celle-ci. Le courant oscillant de l'antenne induit maintenant dans la bobine C une force électromotrice qui fait varier périodiquement le potentiel de la grille. Le potentiel de grille en oscillant autour

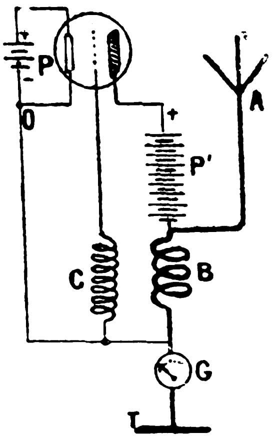


Fig. 1.

de sa valeur moyenne, ouvre et ferme périodiquement le courant de la pile P'. Le courant fourni par cette pile devient périodique et ses variations d'intensité font naître dans la bobine B une force électromotrice de self-induction qui entretient le courant dans l'antenne : la pile P' restitue ainsi à l'antenne l'énergie qu'elle perd tant en la dissipant en chaleur qu'en rayonnant autour d'elle.

Il est nécessaire que la grille ouvre le courant de la pile P' aux instants les plus favorables. On réalise cette condition en réglant le sens et la grandeur de l'induction mutuelle des bobines B et C. Un ampèremètre à fil chaud G intercalé sur la prise de terre de l'antenne fournit les indications nécessaires à ce réglage. Enfin, pour disposer de plus d'énergie, on peut monter en parallèle, les filaments, les grilles et les plaques de plusieurs lampes.

Tout autre mode de couplage des bobines B et C, tel qu'un couplage par une capacité permet la réalisation d'appareils générateurs d'oscillations entretenues. On construit par ces procédés des postes d'émission dans lesquels l'antenne oscille à amplitude constante, ce qui est la condition à remplir pour la téléphonie sans fil. Ces postes se prêtent particulièrement bien aux transmissions téléphoniques.

Les lampes à trois électrodes d'autre part, employées comme détecteur ou comme amplificateur, recevront les conversations dans des conditions très favorables, à cause de la sensibilité des récepteurs qui les emploient et de la facilité avec laquelle ceux-ci permettent la séparation des transmissions simultanées.

M. Gutton termine son intéressante conférence par une description des différents montages de postes de petite, de moyenne et de grande puissance; il indique enfin les conditions d'emploi des ondes entretenues à la télégraphie sans fil.

SECTION DE LÉGISLATION

Les règlements d'administration publique de la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique

Concessions, autorisations, cahier des charges type.

L'auteur, qui a fait partie des commissions chargées d'élaborer les avant-projets de règlements pris en application de la loi du 16 octobre 1919, analyse et commente les décrets du 30 juillet 1920, relatifs à la procédure d'instruction des demandes de concession et d'autorisation d'aménagement de chutes d'eau. Les industriels trouveront, dans cet article et ceux qui suivront, des renseignements pratiques du plus haut intérêt sur les formalités à accomplir en vue de l'obtention des concessions ou des autorisations régies par la loi du 16 octobre 1919.

Introduction.

La « Revue générale de l'Electricité » a publié, dans ses numéros du 28 août 1920, des 4 et 11 septembre, t. VIII, p. 292, 327 et 356, les premiers règlements d'administration publique pris en application de la loi du 16 octobre 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique. Ces textes, au nombre de trois, ont pour objet :

1° La forme et la procédure d'instruction des demandes de *concession* d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation ainsi que la forme des enquêtes relatives à l'établissement des servitudes;

2° La forme et la procédure d'instruction des demandes *d'autorisation* d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation;

3° le modèle *de règlement d'eau* pour les entreprises autorisées sur les cours d'eau domaniaux et non domaniaux.

D'autres décrets, non moins importants, vont suivre, à commencer par le cahier des charges type. Au surplus, la liste des règlements prévus à l'article 28 est loin d'être épuisée. Mais comme leur préparation demandera un certain temps, l'Administration a mis d'abord sur le métier ceux d'entre eux qui présentaient une urgence indiscutable et sans lesquels la législation en vigueur depuis le 16 octobre dernier demeurait, pour une bonne part, inapplicable. Sans doute, le sous-secrétaire d'État chargé des Mines et des Forces hydrauliques, s'était ingénié, au cours des six derniers mois, à faciliter, par des circulaires, leur tâche aux ingénieurs; mais ces fonctionnaires, en dépit de leur bonne volonté, hésitaient à chaque tournant de la procédure. La constitution, dès le début de la présente législature, du Comité consultatif et de sa Section permanente, assises de la règlementation nouvelle, permit de rentrer dans l'ordre normal. Maintenant que voici arrêtés les formalités d'instruction des demandes de concession et d'autorisation, le règlement d'eau et le cahier des charges type, la machine administrative va pouvoir fonctionner sinon avec rapidité, du moins sans chaos et sans fausse manœuvre. A une condition, cependant : c'est que les intéressés connaissent suffisamment ce qu'on exigera d'eux désormais. Nous croyons donc leur rendre service et travailler en même temps dans l'intérêt général, en exposant, à cette place, les phases diverses de la procédure nouvelle à laquelle devront se plier ceux de nos lecteurs qui auront besoin d'aménager une chute d'eau.

Il ne s'agit pas, à proprement parler, d'un commentaire juridique des règlements parus. Quitte à revenir ultérieurement sur tel ou tel point qui nous aura semblé devoir retenir l'attention, nous laisserons volontairement de côté toute discussion qui n'aurait pas pour but immédiat de guider, dans les complications administratives, le demandeur en concession ou en autorisation. Par contre, nous sortirons quelque peu du cadre précis de cette étude en exposant brièvement les tractations que l'industriel pourra être amené à conduire, avant la constitution de son dossier administratif. Dans les autres chapitres nous suivrons le dossier, de service, en service jusqu'au jour où sortira le décret de concession ou l'arrêté d'autorisation.

COMMENT ON DEVIENT CONCESSIONNAIRE OU PERMISSIONNAIRE D'USINE HYDRAULIQUE.

1. QUI PEUT FORMULER UNE DEMANDE? — Alors que, pour exploiter une usine hydraulique concédée, l'Administration imposera, généralement, la constitution d'une société anonyme, spéciale ou non, quiconque a capacité pour s'engager : particulier, société civile ou commerciale, groupement agricole, collectivité administrative (département, commune, etc.), peut présenter une demande de concession ou d'autorisation. La seule condition exigée du concessionnaire est d'être français. Avec l'ancienne règlementation, la justification de la nationalité

française n'était imposée qu'à la société exploitante, mais un étranger pouvait solliciter et obtenir une concession ou une autorisation d'usine hydraulique. Il n'en n'est plus de même aujourd'hui : « aucune concession ou autorisation ne peut être accordée, aucune cession ou transmission de concession ou d'autorisation ne peut être faite qu'aux seuls Français. Si le concessionnaire ou le permissionnaire est une société, celle-ci doit avoir son siège social en France et être régie par les lois françaises. Le président du Conseil d'administration, les administrateurs délégués, les gérants, les directeurs ayant la signature sociale, les commissaires aux comptes et les deux tiers, soit des associés en nom collectif, soit des administrateurs, soit des membres du Conseil de direction ou du Conseil de surveillance doivent être Français. (Loi du 16 octobre 1919).

2. L'industriel doit-il, au préalable, traiter avec les riverains ? — Que va faire, en tous cas, le particulier ou la société? S'adressera-t-il, tout de go, à l'Administration ou bien achètera-t-il d'abord la chute ? Question d'espèce, à laquelle il n'est pas possible de donner une réponse générale. Mais, ce qu'on perd volontiers de vue, c'est qu'aujourd'hui, s'il s'agit d'une usine concédée, le demandeur a le choix entre l'une ou l'autre de ces deux attitudes.

3. Distinction suivant qu'il s'agit d'une concession ou d'une autorisation. — Beaucoup d'industriels s'imaginent à tort que, pour obtenir la concession d'une chute d'eau, il leur faut, comme par le passé, justifier au préalable de la propriété de tout ou partie des droits de riveraineté ou des parcelles dont ils entendent disposer. Cela est vrai des demandeurs en autorisation. Le paragraphe dernier de l'article 3 du décret du 30 juillet 1920 porte en effet, que dans ce cas, le « pétitionnaire » doit en outre justifier qu'il a la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public, sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de la force hydraulique doivent être exécutés. » Rien de pareil en cas de concession ; le demandeur peut très bien ne pas posséder un mètre de riveraineté ou de terrain au moment où il s'adressse à l'Administration.

La première question qui devra préoccuper l'industriel sera donc de savoir sous quel régime sera placée sa dérivation. Il s'enquerra, pour cela, de la puissance brute maximum de l'usine projetée définie, peut-être incorrectement, par la loi : produit de la hauteur de chute par le débit maximum de la dérivation. La hauteur de chute à considérer est la chute brute, c'est-à-dire, la différence d'altitude entre la retenue et la rentrée des eaux, sans qu'il y ait lieu de faire état des pertes de charge intermédiaires. Quant au débit maximum de la dérivation, il consiste dans le débit maximum instantané que le concessionnaire ou le permissionnaire compte dériver.

Si le chiffre obtenu par ce calcul dépasse 500 kw, l'usine sera, dans tous les cas, placée sous le régime de la concession.

Si le chiffre est inférieur à 500 kw, il y aura lieu à autorisation, sauf au cas où la force est destinée à alimenter un service public : il y aura alors concession dès que la puissance dépasse 150 kw.

A. — Cas d'une concession.

a) **Phase préliminaire.** — Mettons que nous nous trouvions en présence d'une usine concessible, seule hypothèse où le pétitionnaire puisse se dispenser de traiter au préalable avec les riverains. Que va-t-il se passer ?

4. Contrats passés au préalable avec les riverains; avantages et inconvénients. — En fait, l'industriel ou la société d'études qu'il se sera substitué auront souvent avantage à s'entendre à l'amiable avec ceux que la dérivation peut troubler dans la paisible possession de leurs biens. Il ne faut pas oublier, en effet, que la loi du 16 octobre 1919 n'a pas modifié, dans leur étendue ou leur portée, les droits que les riverains tiennent du Code civil. « L'éviction des droits particuliers à l'usage de l'eau, exercés ou non, donne ouverture à une indemnité en nature ou en argent » dit l'article 6. L'innovation capitale de la loi précitée réside dans ce fait qu'aujourd'hui un propriétaire en bordure du cours d'eau ne peut plus refuser de céder la place à l'industriel. Si l'accord ne se fait pas à l'amiable, sur le prix à payer, il faut distinguer : s'il s'agit de droits exercés, le juge de paix ou le tribunal civil, suivant l'importance du litige, trancheront ; s'il s'agit de droits non exercés, c'est le Conseil d'Etat qui fixera, en capital ou en annuités, la somme due par l'industriel.

Ainsi, les contrats librement passés avec les riverains, avant toute prise de contact avec l'Administration, éviteront souvent les ennuis d'un procès et les retards qui peuvent en résulter. Ils permettront en outre de hâter le commencement des travaux au cas où une autorisation provisoire serait accordée avant la fin de la procédure aboutissant à la déclaration d'utilité publique. Mais ces avantages ne sont pas sans risques. En effet, supposons qu'au courant des projets d'un industriel, un barreur s'installe dans la section du cours d'eau convoité et demande, pour déguerpir, à être remboursé du prix majoré porté sur son contrat d'achat. L'industriel refuse. Un procès risque de s'ensuivre qui aurait pu être évité si le futur demandeur en concession avait adressé dès l'abord, à l'administration, son dossier, sans se soucier des riverains. En effet, ceux-ci ne peuvent prétendre à indemnité au cas d'éviction que si leurs droits « préexistaient à la date de l'affichage de la demande en concession ». Celui qui, espérant conclure un marché avantageux, achète à un tiers son droit à l'irrigation, son moulin, ou simplement une bande de terre en bordure du cours d'eau, postérieurement à l'affichage de la demande en concession dans la section intéressée par la dérivation, risque de ne pas toucher un liard d'indemnité au cas de dépossession. Le législateur a voulu de la sorte couper court à des spéculations qu'il est trop aisé de prévoir.

L'industriel ne doit donc pas se presser, du moins en ce qui touche l'acquisition des riverainetés proprement dites. Pour les terrains nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite, la situation n'est plus la même. Du reste, par l'établissement des servitudes prévues à l'article 4, l'industriel est dispensé d'acquérir les propriétés privées qui lui sont nécessaires. Il n'y a d'exception, en somme que pour les bâtiments, cours et jardins et les terrains destinés à servir d'assises à l'usine géné-

ratrice ou à l'usine d'utilisation qu'il faudra acquérir en pleine propriété.

5. Accords amiables portant sur la restitution de l'énergie. — Si l'industriel est amené à passer des contrats, quel en sera le contenu? L'administration n'intervient pas sur ce point et laisse toute liberté aux parties [1]. Nous appellerons toutefois l'attention des industriels sur deux points : lorsqu'ils traiteront avec un usinier préexistant qu'ils vont priver d'énergie, ils devront s'enquérir de la date de sa concession ou de son autorisation. Le droit de cet usinier à la restitution de l'énergie expire en effet le jour où son titre devient caduc. L'obligation de restitution ne doit pas se prolonger au delà. Supposons, par exemple, qu'une concession de soixante-quinze ans, soit accordée à un industriel en l'an 1930. Du fait de cette concession un usinier, autorisé depuis 1900, est privé d'énergie. Le titre de cet usinier expire soixante-quinze ans après la promulgation de la loi, soit en 1995. La restitution ne durera que jusqu'à cette date et non jusqu'en 2005 qui marque la fin de la concession. C'est sur les mêmes bases que sera calculée la somme à payer au cas où l'indemnité en nature serait convertie en argent. Il n'y a d'exception que si l'usine asséchée est de moins de 150 kw et existait au 16 octobre 1919 ou si elle possède une existence légale. Dans ces deux cas, la restitution s'impose pendant toute la durée de la concession.

6. Clause de substitution au profit de l'État. — La seconde réserve a trait à la clause de substitution de l'Etat au bénéfice du contrat en cas de rachat, de déchéance, ou à l'expiration de la concession. Elle devra figurer obligatoirement dans tous les actes passés par le concessionnaire avec les tiers, qu'il s'agisse de terrains ou de riverainetés, lorsqu'il n'y aura pas acquisition en pleine propriété.

7. Les indemnités en nature et le calcul des réserves. — Il reste une question très délicate que nous n'avons pas la prétention de trancher dans cette étude générale, mais sur laquelle nous voulons attirer l'attention des industriels.

Elle peut se formuler comme suit : les quantités d'énergie restituées ou livrées à des propriétaires de riverainetés et de parcelles en vertu d'accords particuliers, seront-elles imputées sur le fameux quart de la puissance aux différents états du cours d'eau dont le concessionnaire pourra être contraint de faire l'abandon au profit des intérêts collectifs régionaux (art. 10, 6° et 7°). Oui, prétendent les uns : l'eau ou la force restituée aux usines préexistantes ou livrée aux propriétaires de riverainetés en échange de leurs droits sera utilisée dans le département. Non, répliquent les autres, l'article 10 est formel : on ne doit tenir compte, dans le calcul du quart, uniquement des réserves au profit des services publics, associations agricoles, etc... et de la force mise à la disposition du département pour être rétrocédée par ses soins à des tiers dans la région.

Quoiqu'il en soit, il y aura des cas d'espèces qui pourront être fort embarrassants.

Supposons en effet que l'industriel traite avec une commune riveraine. Cette commune peut réclamer de l'énergie à un double titre. D'abord pour ses services publics (art. 10, 6°) puis en qualité de propriétaire en bordure du cours d'eau (art. 6). Si, pour l'éviction de ses droits de riveraineté et la cession de ses terrains, le Conseil municipal réclame la fourniture gratuite ou à prix coutant de l'énergie nécessaire à l'éclairage public, la force ainsi livrée n'entrera-t-elle pas en jeu pour le calcul des réserves ?

Equitablement, cela ne fait pas de doute. En tous cas, l'industriel pourra le préciser dans le contrat de location ou de vente qu'il passera avec la Commune Si une clause de ce genre n'engage pas l'Administration, elle peut n'être pas inutile au cas où des difficultés naîtraient lors de la rédaction du cahier des Charges.

En résumé, le demandeur en concession peut se dispenser de traiter avec les riverains avant de présenter sa demande. S'il le fait, de son plein gré, il devra résister, dans son propre intérêt, à leurs prétentions souvent excessives et exiger dans son contrat l'insertion des clauses que nous venons de rappeler. Il va sans dire qu'au cas où il se heurterait à un refus d'accord amiable ou à des exigences exorbitantes, les moyens de coercition prévus par la loi ne pourront être mis en œuvre à son profit que du jour ou le décret de concession aura paru au « Journal officiel ». Une simple autorisation provisoire de commencer les travaux comme il en est accordé après la décision de mise à l'enquête le laisserait complètement désarmé contre les récalcitrants.

8 Préparation du dossier accompagnant la demande. — Pendant qu'il négocie avec les riverains, ou même avant s'il le préfère, l'industriel doit préparer le dossier qui accompagnera sa demande et qui comprendra les pièces suivantes :

1° Un extrait de la carte à l'échelle de 1/50 000 ou de 1/80 000 de la région où doit se faire l'entreprise ;

2° Un plan sommaire des lieux et des ouvrages projetés ;

3° Le profil en long de la section du cours d'eau intéressée par les travaux, ainsi que celui de la dérivation ;

4° Une note indiquant, avec calculs à l'appui, la puissance maximum et la puissance normale de la chute. Nous avons vu plus haut comment on calcule la puissance maximum. La puissance normale sera évaluée de la même façon avec cette différence toutefois que ce n'est plus le débit maximum dérivé, mais le débit moyen annuel de la dérivation que l'on multipliera par la hauteur de chute.

Rappelons que ces indications serviront, la première (puissance maximum) à établir qu'il s'agit bien d'une chute concessible, la seconde (puissance normale) à marquer si la concession doit être donnée par une loi (+ 50 000 kw) ou par un décret simple et à servir de base à l'établissement de la taxe de statistique (art. 8 de la loi du 16 octobre 1919).

[1] Du moins jusqu'à présent. Mais une réglementation plus stricte ne tardera pas à s'imposer sur ce point. L'industriel, avec la nouvelle loi, traite, en effet, pour le compte de l'Etat dont il est, en quelque sorte, le mandataire. Il y aura donc intérêt à rédiger des contrats type contenant au moins les clauses essentielles qui devront figurer dans tous les actes. Du reste, en ce qui touche les communes, l'Administration possède, d'ores et déjà, un droit de contrôle puisque toutes les ventes et tous les baux de plus de dix-huit ans, doivent être approuvés par le préfet et que même, un décret est nécessaire, dès que la transaction porte sur des bois soumis au régime forestier. Le ministre a ainsi le moyen, dont il ne s'est pas fait faute d'user dans le passé, de couper court aux manœuvres des spéculateurs de terrains.

5° Un mémoire descriptif indiquant *a*) les dispositions principales des ouvrages les plus importants et les changements présumés que l'exécution des travaux et l'exploitation de l'usine pourront apporter au niveau et au régime des eaux soit en amont, soit en aval; *b*) l'évaluation sommaire des dépenses d'établissement, ainsi que celle des dépenses et des recettes d'exploitation.

6° Une expédition des accords qui peuvent déjà être intervenus entre les demandeurs et les collectivités visées à l'article 10, 6° de la loi du 16 octobre 1919, soit au point de vue financier, soit à celui des réserves en eau et en force, ainsi que les accords qui peuvent déjà être conclus en vue des réparations en nature prévues à l'article 6 de la même loi pour le payement des droits exercés ou non.

Il s'agit des contrats passés au cours de ce que nous avons appelé la phase préliminaire. Si le demandeur n'a pu ou n'a pas voulu conclure d'accord de ce genre, il remettra tout simplement un état « néant ».

7° S'il y a lieu, un projet de tarif maximum des prix à percevoir par l'exploitant pour la vente de l'énergie.

N'auront évidemment à fournir cette pièce que les entreprises qui ont pour *objet principal* la vente de l'énergie au public. Une entreprise d'électrochimie qui ne livre aux tiers que les réserves auxquelles l'obligent la loi ou les accords particuliers n'aura pas à s'en préoccuper.

Les maxima comprendront une somme fixe par an et par kw souscrit et une redevance proportionnelle par kw-h livré. Il sera prudent de prévoir une révision suivant une formule analogue à celle de l'index économique tel que le définit la circulaire du 20 novembre 1919. L'Administration n'y met que deux réserves, savoir : seule la fraction du tarif de vente correspondant aux dépenses d'entretien, de renouvellement et d'exploitation, à l'exclusion de la part correspondant aux charges des capitaux investis sera révisable ; la révision n'aura lieu que si l'index économique subissait des variations considérables de l'ordre de grandeur d'un tiers ou de la moitié par suite de la variation des salaires.

8° Une note précisant les capacités techniques et financières du demandeur et justifiant qu'il remplit les conditions de nationalité prescrites par l'article 26 de la loi du 16 octobre 1919,

9° Au cas où le demandeur entend bénéficier des dispositions de l'article 7 de la loi du 16 octobre 1919, une note exposant les motifs et indiquant le chiffre de la subvention ou de l'avance sollicitée. Cet article 7 prévoit une contribution de l'État sous forme d'avance (prêt) ou de subvention (à fonds perdus) aux concessionnaires d'entreprises dont l'objet principal est la fourniture de l'énergie à des services publics ou intéressant la défense nationale, ainsi qu'à ceux qui prennent à leur charge des travaux d'aménagement susceptibles d'améliorer de façon notable les conditions d'utilisation agricole du cours d'eau ou de régulariser son régime. L'octroi d'une avance ou d'une subvention aura sa répercussion sur les clauses financières insérées dans le cahier des charges et pourra donner lieu à la remise, à l'État, d'actions ordinaires ou privilégiées ou d'obligations.

Ce dossier devra être constitué avec beaucoup de soin. Une bonne présentation a plus d'importance que l'on ne croit généralement. Il se peut que pour la même section de cours d'eau il y ait deux ou plusieurs demandes concurrentes. Celle qui paraîtra le plus sérieusement étudiée impressionnera favorablement ceux qui devront faire un choix.

Il y aura avantage à établir chacune des pièces en plusieurs exemplaires. On préparera deux dossiers identiques auxquels on joindra deux demandes l'une sur timbre, l'autre sur papier libre mentionnant : 1° les noms des cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages devront être établis ou faire sentir leurs effets; 2° les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval; 3° l'objet principal de l'entreprise (services publics ou usages privés); 4° la durée probable des travaux; 5° la durée de la concession demandée (75 ans au maximum).

Ceci fait, l'industriel est en mesure de s'adresser utilement à l'Administration. La phase préliminaire est terminée, nous entrons dans la phase administrative. A qui remettre les deux dossiers? Quelle filière vont-ils suivre?

(à suivre.)

G. TOCHON.

Législation, jurisprudence, réglementation

Instruction relative à l'exécution : 1° des articles 59 à 73 de la loi du 25 juin 1920 portant établissement d'un impôt sur le chiffre d'affaires des commerçants et industriels ; 2° du règlement d'administration publique prévu par l'article 67 de la même loi *(suite)*.

III. DÉFINITION DU CHIFFRE D'AFFAIRES IMPOSABLE. — L'une des caractéristiques essentielles de la taxation en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, consiste en ce que, pour l'application de cet impôt, il n'y a pas lieu de considérer chaque affaire isolément, mais seulement comme un élément du chiffre d'affaires global qui constitue la base d'imposition.

L'article 62 définit le chiffre d'affaires :

« 1° Pour les personnes vendant des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques, par le montant des ventes effectivement et définitivement réalisées.

» 2° Pour les personnes faisant acte d'intermédiaires, mandataires, façonniers, loueurs de choses, entrepreneurs ou loueurs de services, banquiers, escompteurs, changeurs, par le montant des courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios et autres profits définitivement acquis. »

Ces définitions légales appellent quelques précisions.

Chiffre d'affaires et bénéfices. — Le chiffre d'affaires qui constitue la base d'imposition est indépendant du bénéfice

du commerçant : lors même que celui-ci ne réaliserait, en fait, aucun bénéfice, il n'en resterait pas moins redevable de l'impôt sur le montant de ses affaires. « Nous ne faisons pas ici, a-t-il été spécifié, une loi sur les bénéfices, mais une loi sur le chiffre des ventes. Que le total des ventes aboutisse ou non à un déficit aux comptes de fin d'année, le projet que nous discutons ne s'en occupe pas... » (2e séance de la Chambre du 24 avril 1920; *Journal officiel*, Débats, p. 1324, 2e colonne). La taxe sur le chiffre d'affaires frappe donc, non point ceux qui font un bénéfice, mais tous ceux qui font des affaires (Sénat, séance du 29 mai 1920 : *Journal officiel*, Débats, p. 774, 2e colonne).

Affaires de vente. — L'article 1583 du Code civil dispose que « la vente est parfaite entre les parties et la propriété est acquise de droit à l'acheteur à l'égard du vendeur dès qu'on est convenu de la chose et du prix, quoique la chose n'ait pas encore été livrée ni le prix payé. »

En stipulant que les ventes constitutives du chiffre d'affaires imposable sont celles « effectivement et définitivement réalisées », l'article 62 de la loi exige formellement qu'aient été remplies les deux conditions dont la loi civile fait abstraction pour la perfection du contrat de vente : livraison de la marchandise, d'une part ; payement du prix, d'autre part.

L'administration n'est donc rigoureusement en droit de faire état, pour la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires d'une période déterminée, que des ventes non point convenues, mais exécutées au cours de cette période. « Nous entendons par là, a déclaré le rapporteur général, qu'en dernière analyse, l'industriel et le commerçant ne doivent être imposés que sur les payements effectivement reçus, sur les sommes définitivement encaissées (2e séance de la Chambre du 23 avril 1920 ; *Journal officiel*, débats, p. 1278, 2e colonne).

Toutefois, comme la liquidation de l'impôt d'après les payements effectués pourrait obliger beaucoup de commerçants et, en particulier, la plupart des commerçants en gros, à modifier leur système de comptabilité, il a été entendu, au cours des travaux préparatoires de la loi, que les redevables seraient admis à acquitter l'impôt d'après les livraisons qu'ils ont effectuées, c'est-à-dire d'après le total des factures qu'ils ont émises. (Rapport de MM. Charles Dumont, Bokanowski et de Lasteyrie à la Chambre des Députés, p. 161 ; rapport de M. Doumer, au Sénat, p. 136 ; déclaration de M. Bokanowski à la 3e séance de la Chambre du 23 avril 1920, *Journal officiel*, p. 1278, 2e col.). Il n'y a là évidemment qu'une simple anticipation que le Trésor ne saurait refuser d'accepter. Mais, sous peine de créer des complications inextricables, un commerçant ne peut pas appliquer alternativement l'une ou l'autre méthode de liquidation de l'impôt ; quand il a opté pour la liquidation d'après les livraisons effectuées, il doit continuer à acquitter l'impôt sur cette base jusqu'au jour où l'administration l'aura autorisé à revenir à l'autre système.

Conformément à ces explications, l'article 9 du règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 dispose qu'en principe, chaque affaire doit être inscrite par les redevables sur leurs livres à la date du payement, mais que l'administration peut autoriser les redevables à inscrire certaines catégories d'affaires à une date antérieure à raison des convenances commerciales.

L'autorisation ainsi prévue sera donnée par un arrêté ministériel, d'une manière générale, à tous les commerçants en gros. En ce qui concerne les commerçants de détail, il appartiendra aux directeurs de statuer sur les demandes que ces négociants pourront présenter et qui seront vraisemblablement assez rares.

Le montant d'une vente consiste dans le prix qui a été convenu entre le vendeur et l'acquéreur, c'est-à-dire dans la somme totale que doit verser ce dernier sans qu'il y ait à distinguer entre les divers éléments du prix. C'est là un point qui a été nettement précisé au cours de la discussion de la loi : la Chambre des Députés a rejeté, en effet, deux amendements présentés successivement par M. Bougère, l'un tendant à décider que « pour le calcul du chiffre d'affaires, sera déduit tout droit payé à l'Etat par son débiteur » (2e séance du 23 avril 1920, *Journal officiel*, p. 1276, et suiv.), l'autre tendant à préciser « qu'en aucun cas, le prix de l'emballage ou du contenant n'entrera dans le calcul des droits proportionnels, pas plus que le montant des droits de circulation ou autres droits perçus par l'administration pour toute autre cause » (2e séance du 24 avril 1920, *Journal officiel*, p. 1317 et suiv. — Conf. réponse de M. Doumer, rapporteur général, à M. Babin-Chevaye, sénateur, dans la séance du Sénat du 29 mai 1920, *Journal officiel*, p. 776).

Il faut donc comprendre dans le montant de la vente tous les frais accessoires qu'acquitte l'acquéreur, alors même qu'ils seraient comptés à part sur la facture ; il en est ainsi notamment comme on vient de le voir, des frais d'emballage, des frais d'impôt, des frais de timbre, etc. En particulier, lorsqu'un négociant vend sa marchandise livrable en gare ou au domicile de l'acquéreur, se charge en d'autres termes de l'expédier à ce dernier, les frais de transport portés sur la facture font partie du prix convenu et, par suite, du montant de la vente.

Au nombre des éléments du prix figure même l'impôt sur le chiffre d'affaires dû pour la vente ; car cet impôt constitue, d'après l'article 45 de la loi, une dette personnelle du vendeur, une partie de ses frais généraux, qui ne peut être mis à la charge de l'acquéreur qu'à titre d'équivalent de la marchandise vendue. Peu importe donc que le vendeur inscrive à part sur la facture [1] le montant de l'impôt ; celui-ci n'en est pas moins dû sur la somme totale payée par l'acquéreur, y compris l'impôt lui-même.

Il est expliqué plus loin, d'ailleurs, que si l'emballage est rendu par le client au commerçant, l'impôt perçu sur sa valeur sera remboursé à ce dernier.

Mais, si l'impôt doit frapper tous les éléments du prix, il ne peut atteindre que le prix. Si le vendeur consent un escompte ou toute autre réduction à son acquéreur, ce n'est pas le prix fort qui doit être soumis à l'impôt sur le chiffre d'affaires, mais bien le prix net, compte tenu de l'escompte ou de la réduction.

Par contre, aucune déduction n'est admissible pour une autre cause sur le prix ainsi calculé, notamment pour frais quelconque afférents à la vente, ou pour salaires, commissions ou courtages dus à des intermédiaires par le vendeur.

En ce qui concerne les commissions ou courtages, une observation est cependant nécessaire. Le commissionnaire ou le courtier peuvent agir comme mandataires, soit du vendeur, soit de l'acheteur. Ce n'est que dans le premier cas que le courtage ou la commission ne peuvent être retranchés du prix, comme constituant de simples frais de vente. Si le commissionnaire ou le courtier sont les mandataires de l'acquéreur, la commission ou le courtage sont dus par cet acquéreur, et, par suite, leur montant doit être retranché, pour le calcul de l'impôt, du prix facturé par le vendeur lorsque celui-ci les prend à sa charge et les déduit dudit prix. C'est ce qui se présente souvent en matière d'exportations.

Affaires de courtage, commission, etc. — De même qu'en matière de ventes, c'est le montant brut des rémunérations réalisées, sous quelque dénomination que ce soit, à titre de « courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios et autres profits défi-

[1] Beaucoup de commerçants ont demandé s'ils peuvent compter à part sur leurs factures le montant de l'impôt. Pourvu que la somme totale, portée sur la facture, ne dépasse le prix convenu avec le client, rien ne s'oppose à ce que le commerçant fasse ressortir sur la facture le montant de l'impôt ; il n'y a là qu'une simple décomposition du prix. Mais, sans l'assentiment de l'acheteur, le commerçant ne peut augmenter le prix convenu du montant de la taxe que l'article 65 de la loi du 25 juin 1920 met à sa charge personnelle.

nitivement acquis par les intermédiaires, mandataires, façonniers, loueurs de choses, entrepreneurs ou loueurs de services, banquiers, escompteurs, changeurs, etc. », que se détermine le chiffre d'affaires de ces divers redevables.

La perception de l'impôt sur la commission n'exclut d'ailleurs nullement son exigibilité sur l'affaire de vente réalisée par l'office du commissionnaire; il s'agit, en effet, de deux opérations distinctes qui doivent entrer chacune dans le chiffre d'affaires du redevable intéressé, l'une pour le montant de la commission, l'autre pour le montant brut du prix de vente qui est considéré comme acquis directement par le commettant, alors même que le commissionnaire a fait l'opération en son nom propre (arg. art. 575 C. com.).

Si le commissionnaire, courtier ou intermédiaire a lui-même recours aux services d'une autre personne à laquelle il donne une rémunération, il n'en doit pas moins l'impôt sur l'intégralité de sa propre rémunération sans aucune déduction de la commission qu'il donne à la personne dont il utilise les services et cette dernière doit elle-même l'impôt sur sa commission. Peu importe à cet égard le mode suivant lequel ladite personne est rémunérée. Ainsi, lorsqu'un commissionnaire en marchandises place ou achète des marchandises par l'intermédiaire d'un courtier auquel il abandonne la moitié de sa commission, il est néanmoins tenu d'acquitter l'impôt sur toute cette commission puisque celle-ci constitue le prix de ses services au regard de son commettant et, de son côté, le courtier est redevable de l'impôt sur la moitié de la commission que lui reverse le commissionnaire, puisque c'est également le prix qui lui a été promis par ce dernier pour ses services.

Mais si les commissions ou courtages sont imposables, en principe, sur leur totalité, sans aucune déduction des débours ou dépenses que le commissionnaire ou le courtier fait pour l'exécution de son mandat, cette règle suppose que les deux parties ont traité à forfait et elle n'est pas applicable par suite lorsque le commettant a donné lui-même, soit expressément, soit implicitement, l'ordre au commissionnaire de recourir aux services d'un tiers déterminé. Tel est le cas, par exemple, lorsqu'une personne donne à un banquier l'ordre de vendre un titre en bourse, et que ce banquier se fait payer par son client une commission personnelle plus le courtage qu'il a lui-même versé à l'agent de change; l'impôt sur le chiffre d'affaires n'est dû par le banquier que sur sa commission sans addition du courtage payé à l'agent de change; car l'ordre de vendre une valeur en bourse implique nécessairement l'ordre de recourir aux services d'un agent de change.

Affaires de nature diverse, réalisées par un même redevable. — Le quatrième alinéa de cet article spécifie que le chiffre d'affaires des personnes qui effectuent des opérations rentrant les unes dans la première catégorie (ventes), les autres dans la seconde (services), se détermine en appliquant à chacune des opérations les définitions qui précèdent. C'est là une solution qui découlait nécessairement des règles posées par le législateur en ce qui concerne l'assiette de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Affaires conclues antérieurement à l'entrée en vigueur de la loi et réalisées postérieurement. — Exemption. — En ce qui concerne les affaires consistant dans la vente d'objets de luxe, la question de savoir si l'impôt sur le chiffre d'affaires est applicable aux affaires conclues avant le 1er juillet 1920 est expressément réglée par la loi du 25 juin 1920. Le troisième alinéa de l'article 65 dispose que « pour tous les marchés ou contrats conclus avant la mise en vigueur de la présente loi et portant sur la livraison au détail ou à la consommation de marchandises, denrées, fournitures ou objets donnés comme étant de luxe, l'impôt de 10 pour 100 sera à la charge de l'acheteur ou consommateur, aux lieu et place de la taxe de même quotité qui aurait été à sa charge en vertu de l'article 27 de la loi du 31 décembre 1917 ». Il résulte de ce texte qu'à titre exceptionnel, l'impôt sur le chiffre d'affaires est à la charge de l'acheteur et qu'en conséquence, le vendeur est autorisé à l'ajouter au montant de sa facture, sauf, bien entendu, à comprendre ce montant dans son chiffre d'affaires.

Cette solution s'imposait, car la taxe de 10 pour 100 édictée par la loi du 31 décembre 1917 ne pouvant plus être perçue sur les payements effectués après le 30 juin 1920, la modification de la législation aurait abouti à décharger l'acquéreur d'une taxe dont il avait fait état au moment de la conclusion du marché.

A l'égard des autres affaires, c'est l'article 22 du règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 qui tranche la difficulté. Aux termes de ce texte, les redevables doivent inscrire sur un état spécial les affaires conclues avant le 1er juillet 1920 et dont le payement serait effectué après cette date; ces affaires sont exemptes de l'impôt à charge par le redevable de fournir toutes les justifications réclamées par l'administration.

Pour qu'une affaire ne s'appliquant pas à des objets de luxe puisse échapper à l'impôt comme ayant été conclue avant le 1er juillet 1920, la condition indispensable est donc que le payement de l'affaire reste seul à effectuer, après le 30 juin 1920. Si la livraison des objets vendus n'a pas été opérée en totalité, si le service promis n'a pas été rendu en totalité avant le 1er juillet 1920, l'impôt sur le chiffre d'affaires est dû dans la mesure où la livraison n'a pas été opérée, ou le service n'a pas été rendu avant cette date.

Ainsi un banquier chargé de l'émission d'un certain nombre de titres moyennant une commission pour chaque titre placé, en vertu d'un contrat antérieur au 1er juillet 1920, doit l'impôt sur les commissions qui lui sont dues pour tous les placements de titres effectués par lui après le 30 juin.

De même, sont soumis à l'impôt, les intérêts dus à un banquier pour une avance sur titres consentie avant le 1er juillet, dès lors qu'ils sont courus après le 30 juin 1920, puisqu'ils correspondent à un service, le prêt de sommes qui n'a été rendu que postérieurement à la mise en vigueur de la loi.

L'intérêt du Trésor commandait cette limitation de l'exception. On ne pouvait songer à étendre cette dernière à toutes les affaires conclues avant le 1er juillet 1920, alors même qu'elles n'auraient pas été exécutées avant cette date; car il existe des affaires dont l'exécution se poursuit durant un grand nombre d'années et qui auraient ainsi échappé à l'impôt pendant un temps considérable.

D'après le texte même de l'article 22 du décret, le redevable qui veut bénéficier de l'exonération doit fournir toutes les justifications qui lui sont demandées par l'administration pour établir que les conditions auxquelles l'exemption est subordonnée, se trouvent remplies. En effet, l'impôt est dû, en principe, sur toutes les affaires réalisées après le 1er juillet 1920 et il a été expliqué précédemment qu'une affaire doit être considérée comme réalisée au sens de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920, lorsque le prix en a été réglé : de sorte qu'en principe l'impôt est exigible sur tous les encaissements effectués et qu'il incombe au redevable qui veut y échapper à fournir la preuve nécessaire.

L'article 22 du décret du 24 juillet 1920 ajoute que l'exemption reconnue aux affaires conclues avant le 1er juillet 1920, mais dont le payement est effectué postérieurement, ne s'applique pas aux affaires visées au troisième alinéa de l'article 65 de la loi du 25 juin 1920 et ayant pour objet la livraison au détail ou à la consommation de marchandises de luxe. Il a été expliqué, en effet, au début de ce paragraphe que, pour ces affaires, le vendeur était autorisé par la loi à ajouter l'impôt de 10 pour 100 au prix stipulé avant le 1er juillet 1920.

(*A suivre.*)

4e Année. Tome VIII. — N° 14. 2 Octobre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90 34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 14. — 2 OCTOBRE 1920.

La Quinzaine internationale de Bruxelles, 5-20 septembre 1920. — L'Union des Associations internationales, dont la fondation à Bruxelles remonte à 1910 et qui fédérait avant la guerre 230 organismes internationaux, a tenu cette année son IIIe Congrès mondial à Bruxelles. Elle avait, à cette occasion, organisé une Quinzaine internationale dont le but est, suivant les termes de la notice qui en annonçait la création, « de fixer un temps et un lieu où certaines activités de la vie internationale puissent être concentrées et faciliter les rencontres devenues de plus en plus nécessaires ». Dans l'idée des promoteurs, cette première manifestation est destinée à devenir une institution permanente ; elle doit être à l'égard des relations intellectuelles et des grands intérêts généraux ce que sont devenues les foires récentes pour les affaires et les rapports économiques privés.

Pour faciliter à l'Union des Associations internationales la réalisation des buts qu'elle s'est proposés, le Gouvernement belge a mis à sa disposition, d'une manière permanente, un vaste et magnifique palais érigé à l'occasion des fêtes du cinquantenaire de l'Indépendance de la Belgique, palais qui a pris la dénomination de Palais mondial et qui est situé dans le grand parc du Cinquantenaire, à quelques minutes du centre de Bruxelles. Là sont en partie installés et continuent à s'installer les établissements, services et collections du Centre international que veut constituer l'Union : Offices et Instituts des Associations, Musée, Bibliothèque, Institut de Bibliographie, etc. C'est dans ce palais que s'est tenue la Quinzaine internationale.

Le programme de cette Quinzaine comprenait, en outre du IIIe Congrès mondial des Associations internationales, une Conférence pour l'Université internationale, une Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation; des réunions des Comités de l'Union internationale des Villes, du Congrès international de l'Habitation, de la Garden Cities and Town Planning Association; l'assemblée de la Fédération internationale des Etudiants, des Journées du Droit, de l'Agriculture, de la Presse périodique, de l'Antialcoolisme; une exposition de la Vie internationale, etc; enfin de très nombreuses conférences, des visites de tous genres, des excursions sur les champs de bataille de la Belgique, la visite de Louvain et des ruines de sa célèbre Université, celle de Gand, Anvers, etc. Autant qu'il nous a été permis d'en juger par le court séjour que nous avons fait à Bruxelles pendant cette Quinzaine, il nous a paru qu'un nombre considérable de personnes ont suivi avec intérêt les travaux portés au programme et que le succès a répondu aux efforts des promoteurs de cette manifestation intellectuelle.

Parmi ces travaux, ceux de la Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation appelaient plus particulièrement notre attention en raison, d'une part, du développement que prend la documentation industrielle et, d'autre part, de la nécessité d'arriver à un classement rapide des documents dans les usines, ateliers et bureaux. Nous y reviendrons, nous bornant aujourd'hui à cette remarque que les 150 personnes environ qui ont pris part aux travaux de cette conférence comprenaient, non pas seulement des bibliothécaires et des bibliophiles, mais un nombre respectable

d'ingénieurs de maisons belges, britanniques, françaises, hollandaises, italiennes, suisses, etc., qui étaient venus à la Conférence pour faire connaître les desiderata des industriels en la matière.

Quant à la Conférence pour l'Université internationale elle avait pour objet la création d'une université permettant « à une élite d'étudiants de tous pays d'achever sa formation par une initiation aux aspects internationaux ou comparés des grandes questions et par des voyages interuniversitaires »; intéressant aussi « toute personne désireuse de se tenir au courant du progrès des sciences et de l'orientation des grands mouvements contemporains ». Cet objet a été atteint car à l'une des premières séances de la Conférence cette création, déjà approuvée par le Conseil de la Société des Nations dans sa séance de Saint-Sébastien du 4 août 1920, était décidée et les bases de son organisation adoptées. D'ailleurs l'Université internationale n'avait pas attendu cette décision pour montrer son existence puisque c'est sous son patronage qu'avaient été placées les nombreuses conférences faites pendant la Quinzaine par plus de 60 savants, professeurs et ingénieurs de nationalités diverses.

Nous ne pouvons donner ici la liste de ces cours et conférences. Beaucoup, d'ailleurs, se rapportent à des sujets d'ordre économique et social s'écartant de ceux traités spécialement dans cette Revue. Cependant un certain nombre sont relatives à des sujets techniques. Telles sont, par exemple : les conférences organisées par l'Union internationale de Tramways et Chemins de fer d'intérêt local sur « les progrès récents dans la technique et l'organisation des tramways et des chemins de fer économiques »; celles de M. R.-E. Mathot, président de la Fédération internationale des Ingénieurs conseils, sur « les progrès récents dans la construction des moteurs à combustion interne »; de M. H. de Fuisseaux, président de la Fédération internationale des Inventeurs, sur « l'invention et le brevet international »; de M. Maurice d'Ocagne, inspecteur général des Ponts et Chaussées, sur la « nomographie et les nouvelles méthodes de calcul graphique par les abaques »; de M. C. Le Maistre, secrétaire général de la Commission électrotechnique internationale, sur la « standardisation, ses principes fondamentaux, l'état actuel du mouvement international en sa faveur »; de M. Heymans, directeur du Centraal Normalisatie Bureau, de Delft, sur « la standardisation du point de vue technique et social » et sur « l'état actuel et les conclusions du mouvement de l'« efficiency » (organisation rationnelle des usines); de M. Georges de Ro, président de l'Association internationale pour la Propriété industrielle, sur « la propriété industrielle en droit international », etc.

Il nous faut encore dire quelques mots de la cause initiale de la fondation de la Quinzaine internationale : le IIIe Congrès mondial des Associations internationales.

Ce congrès réunissait les délégués des associations et de leurs comités. Il comprenait des sections pour le droit, la technique, l'enseignement et la politique sociale, où ont été principalement étudiés les moyens d'arriver à une coopération entre tous les organismes internationaux en vue de mettre leur activité au service de la Société des Nations. Les discussions dans les sections furent complétées par quatre débats généraux portant respectivement sur quatre sujets inscrits à l'ordre du jour dans les termes suivants : « 1° la fonction des associations internationales et celle d'un centre pour leur action ; 2° la collaboration scientifique et le rôle de l'intelligence dans les affaires humaines; 3° la nécessité d'un programme coordonnant les efforts pour le progrès et évitant une marche chaotique aux sociétés; 4° la Société des Nations et l'avenir de son développement; nécessité pour elle de comprendre une organisation permanente du Travail intellectuel analogue à celle qui existe déjà pour le Travail manuel ». On voit par cet énoncé des sujets soumis à l'examen du Congrès que le but du Congrès était de grouper les intellectuels des diverses nationalités et de leur assurer dans l'avenir une certaine influence sur la marche des événements mondiaux. N'ayant pu suivre ses travaux, il nous faut attendre la publication des comptes rendus qui en seront donnés pour savoir jusqu'à quel point ce but a été atteint.

J. B.

A propos de la tarification de l'énergie électrique en fonction du facteur de puissance. — Dans le numéro du 7 août 1920, t. VIII, p. 185, a été publié un article de M. Michon sur ce sujet. Nous recevons à ce propos la lettre suivante de M. Gino Campos :

« Veuillez bien me permettre d'observer que l'emploi de deux compteurs monophasés dans les réseaux triphasés, non seulement pour la mesure de l'énergie mais aussi pour le relevé du cos φ moyen, est depuis beaucoup de temps couramment employé en Italie. Plusieurs de nos distributeurs pénalisent, en se basant sur ces indications, les abonnés ayant un cos φ trop faible et même assez souvent ils augmentent le prix de l'énergie dans le rapport $\frac{0,8}{\cos\varphi}$. Bien que je trouve cette pratique et surtout cette loi de variation assez discutables dans plusieurs cas, je pense qu'il serait utile de faire connaître que leur emploi et en général la question si intéressante de la compensation du cos φ et des tarifications relatives, dont la « R. G. E. » a tenu au courant ses lecteurs par des travaux admirables et récemment par les articles de M. Dumartin et de M. Milon, ont toujours reçu en Italie, non moins qu'en France, la plus grande attention et se trouvent maintenant (quoique d'une façon à mon avis encore insuffisante) dans le domaine de la pratique courante.

Veuillez agréer, etc.

GINO CAMPOS,
Ingénieur conseil à Milan.

Légion d'honneur. — Dans notre dernier numéro nous avons publié, p. 70 B du « Bulletin R. G. E. », les noms de quelques-unes des personnalités de l'électricité qui viennent d'être promues ou nommées dans l'Ordre de la Légion d'honneur. Parmi ces noms, nous sommes heureux d'en compter cinq qui appartiennent à notre Conseil d'administration: MM. Henri Cahen et Mazen qui ont été promus officiers; MM. Duval, Saurel et Ticier qui ont été nommés chevaliers. Nous leur adressons tout particulièrement nos sincères félicitations.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance (*suite*) (1)

Dans un précédent article, l'auteur s'appuyant sur le théorème de Blondel montrant que le régime en charge est la superposition des régimes à vide et en court-circuit, en a déduit la représentation du fonctionnement d'une ligne à perditance et capacité réparties sous forme d'un diagramme tripolaire complété par des réseaux de cercles et de droites. L'auteur examine maintenant l'utilisation du diagramme pour la régulation. Il montre que par l'emploi de régulateurs de types connus et de moteurs synchrones, on peut arriver à faire fonctionner automatiquement la ligne dans des conditions fixées à l'avance.

III. — Régulation du réseau.

L'un des principaux résultats à rechercher dans le calcul de la valeur d'une ligne à grande distance, sinon le principal, est la tension au départ, pour une tension admise à l'arrivée. On remarquera, en étudiant un cas déterminé, que les surélévations de tension peuvent devenir considérables surtout en régime de surcharge accidentelle et si le facteur de puissance de la charge n'est pas très élevé. Pour une ligne devant transmettre du courant sous 120 000 v, on constatera par exemple qu'il faut dépasser 150 000 v et même 170 000 v en surcharge de 100 pour 100. Ceci obligerait évidemment à prévoir la ligne pour la tension extrême qu'elle sera obligée de supporter ou à limiter la capacité de la ligne.

Aussi, ne faut-il pas se borner à assurer automatiquement la constance de la tension en bout de ligne, mais encore importe-t-il de limiter la chute de tension. Une bonne régulation aura donc le triple objet :

1° De limiter la tension au départ à une valeur maximum déterminée pour le régime le plus défavorable;

2° D'obtenir une tension constante à l'arrivée;

3° Les deux premières conditions étant réalisées, de fonctionner dans les meilleures conditions possibles de rendement et avec les appareils de régulation les plus faibles possibles.

Remarquons d'abord que la troisième de ces conditions impose évidemment que les organes de régulation ne consomment aucune puissance ou tout au moins n'absorbent qu'une puissance très faible par rapport à la capacité du réseau.

A. Introduction d'une self-inductance ou d'une capacité en dérivation en bout de ligne. — L'introduction d'une self-inductance ou d'une capacité en dérivation en bout de ligne (voir fig. 20), si l'on néglige le faible courant watté correspondant, ne modifiera pas la puissance du réseau. Elle agira exclusivement sur le courant déwatté qu'elle augmentera (cas d'une self-induction) ou diminuera (cas d'une capacité).

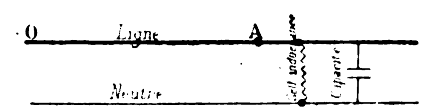


Fig. 20.

Si M est un point de fonctionnement correspondant à une charge P_0 (fig. 21), le point de fonctionnement se déplacera sur la droite Δ correspondant à P_0 et viendra soit en M_1 soit en M_2, suivant le sens du déphasage.

Au point de vue des calculs, le courant I_0 correspon-

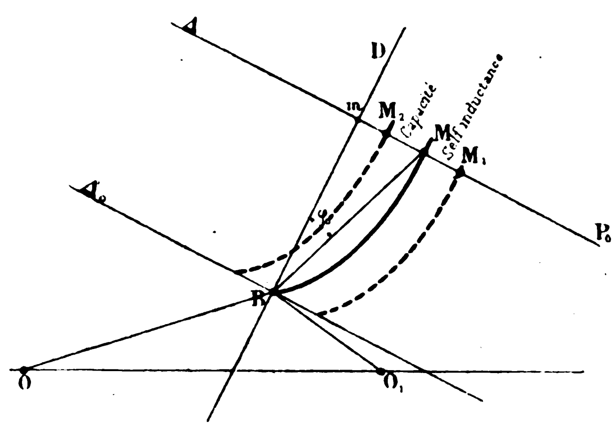


Fig. 21.

dant à la charge devra être remplacé dans les formules par le courant de ligne I_L.

On a

$$(62)\quad (I_L) = (I_0) - jI_1 = I_0 \cos \varphi_0 - j(I_0 \sin \varphi_0 + I_1).$$

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre 1920, t. VIII, p. 403-416.

I_1 étant le courant circulant dans la dérivation : positif si celle-ci est constituée par une self-induction, négatif dans le cas contraire d'une capacité.

On voit qu'il existe une capacité pour laquelle

$$I_1 = - I_0 \sin \varphi_0,$$

I_L devient alors égal au courant watté de la charge.

Le courant I_L est alors entièrement watté et le facteur de puissance au départ se trouve ramené à l'unité [1].

L'examen du diagramme montre que l'introduction d'une self-inductance augmentera la tension à l'arrivée, tandis que l'introduction d'une capacité la diminuera. C'est donc, en principe, de condensateurs qu'il conviendrait de faire usage, sauf toutefois pour les faibles charges, si l'on veut corriger la sous-tension au départ due à la capacité de la ligne.

B. Introduction d'un moteur synchrone. — L'emploi d'une capacité fixe apportera donc une correction à la surélévation de tension au départ, mais ne saurait constituer un mode de régulation. Il faudrait pour cela un véritable rhéostat de self-inductance et de capacité manœuvré automatiquement Pratiquement, cet appareil sera réalisé par un moteur synchrone fonctionnant à vide (appelé communément condensateur synchrone). Ce moteur, surexcité convenablement, fournira du courant déwatté déphasé en avant ; sous excité, il donnera au contraire du courant déwatté déphasé en arrière.

Un moteur synchrone de puissance apparente convenablement choisie constituera donc un appareil de réglage idéal, à condition que les variations de son courant d'excitation soient contrôlées automatiquement. Ce sont les conditions dans lesquelles pourra se faire ce réglage que nous allons examiner maintenant.

Il est d'abord évident qu'il devra satisfaire à la deuxième condition imposée : *maintien de la tension constante à l'arrivée*.

Ceci admis et supposé réalisé, les réglages possibles *au départ* au moyen de régulateurs de potentiel ou d'intensité (du genre Tirrill par exemple) seront les suivants :

1° Réglage sous tension constante ;

2° Réglage sous-tension constante sur voltmètre compensé avec emploi de ligne fictive (line's drop compensator) ;

3° Réglage à courant constant ;

(1) Pour cette valeur de I_1 la puissance apparente P_a consommée par la capacité sera évidemment

$$P_a = K V_0 I_0 \sin \varphi_0.$$

Or

$$P_0 = K V_0 I_0 \cos \varphi_0.$$

Nous aurons donc

$$P_a = P_0 \operatorname{tg} \varphi_0$$

ce qui est évident sur le diagramme.

4° Réglage à courant constant sur ampèremètre compensé.

Nous étudierons les deux derniers modes de réglage, moins importants, dans une note annexe.

C. Réglage sous tension constante au départ. — Il suffit de faire usage de deux régulateurs de potentiel.

Le premier agissant sur la tension aux bornes des alternateurs de façon à la maintenir constante.

Le deuxième agissant sur la puissance apparente du moteur synchrone de manière à maintenir constante la tension à l'arrivée. L'action de ce régulateur sera donc telle que la puissance du moteur synchrone prendra automatiquement la valeur nécessaire pour que la tension reste constante. Nous allons interpréter ce mode de régulation sur le diagramme (fig. 22).

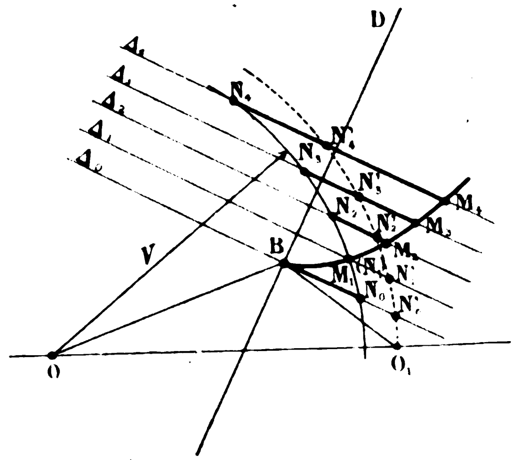


Fig. 22.

Figurons un certain nombre de droites de puissance égale à l'arrivée, par exemple Δ_0 (puissance nulle), Δ_1, Δ_2, Δ_3 (puissance normale), Δ_4 (surcharge).

Marquons sur ces droites les points de fonctionnement correspondant à la charge (B, M_1, M_2, M_3, M_4).

Soit d'autre part V la tension à maintenir constante au départ.

Traçons de O comme centre une circonférence de rayon égal à V ; les intersections N_0, N_1, N_2, N_3, N_4, avec les droites Δ donneront évidemment les points de fonctionnement à tension V constante.

Les longueurs MN mesurées à l'échelle des puissances en P_0 donneront également immédiatement les puissances fournies par le moteur synchrone pour que la tension se maintienne au départ à la valeur V.

Dans le cas de figure considéré, on voit que pour les puissances Δ_2, Δ_3, Δ_4, le moteur synchrone fonctionnera en condensateur ; sur Δ_1 les points M_1 et N_1 sont confondus ; pour Δ_0 (marche à vide), le moteur synchrone sera sous excité et fonctionnera comme une self-inductance.

On conclut, de ce que nous venons de dire, que la tension V n'est pas déterminée à priori ; mais si nous choisissons une tension $V' > V$, on voit sur la figure

(circonférence en traits interrompus) que les puissances du moteur synchrone fonctionnant en condensateur sont diminuées ; par contre, celles correspondant au fonctionnement en self-induction sont augmentées.

La tension V doit donc être choisie de manière à réaliser un juste équilibre compatible avec les possibilités de fonctionnement du moteur synchrone dans les deux sens à partir du minimum de sa courbe en V.

Si, par exemple, on suppose que le moteur synchrone est susceptible de fournir pratiquement la même *puissance apparente normale en fonctionnant en self-induction qu'en fonctionnant en capacité*, on choisira V de telle façon *que pour la marche à vide et pour la marche à charge normale les puissances du moteur synchrone soient les mêmes au signe près.*

Cette condition sera réalisée si l'on a, Δ_3 correspondant à la charge normale $M_3 N_3 = B N_0$.

La détermination de V, dans ee cas, pourra se faire par tâtonnement, mais l'on pourra se servir, pour plus d'exactitude, d'une méthode ingénieuse décrite dans la « General Electric Review », et que nous ne reproduisons pas ici ([1]). *Mais cette méthode suppose que le facteur de puissance de la charge* $\cos \varphi_0$ *est constant.*

Il faut faire attention à ce que, si l'on a déterminé V dans les conditions que nous venons d'indiquer, *les surcharges du moteur synchrone ne sont pas proportionnelles aux surcharges du réseau*, mais croissent généralement *beaucoup plus rapidement* que ces dernières. C'est ainsi que dans tel cas concret, pour une surcharge du réseau de *100 pour 100*, la puissance du moteur synchrone pourrait se trouver *triplée*.

Si l'on redoute de fortes surcharges possibles, il ne suffit donc pas de déterminer la tension V et la puissance normale P_s du moteur synchrone en se basant seulement sur la *puissance normale* du réseau. On pourrait par exemple, dans un cas de ce genre, déterminer la tension V de telle manière que la puissance en surcharge d'une certaine durée du moteur synchrone correspondant à la surcharge maximum de même durée du réseau, soit égale au signe près à la puissance prise par le moteur synchrone dans la marche à vide (la marche à vide pouvant être considérée également comme un régime accidentel).

D. Réglage sous tension constante au départ sur voltmètre compensé. — L'inconvénient principal du réglage sous tension constante tel que nous venons de le décrire est que l'on se trouve conduit à des puissances de moteurs synchrones relativement très élevés. De plus, ce réglage ne correspondra pas dans l'ensemble à une amélioration de rendement, la détermination de V et de P_s se faisant en dehors de toute considération de cet élément pourtant non à négliger.

A un autre point de vue, la constance de la tension au départ n'est pas une des conditions nécessaires d'une bonne régulation : comme nous l'avons dit plus haut, il faut simplement chercher à limiter la valeur de la surélévation de tension au départ, et ceci réserve encore une assez grande marge de variation de la tension (on pourra, par exemple, admettre dans certains cas jusqu'à 20 pour 100 de variation et même au delà).

([1]) F.-W. Peek, Jr., *loc. cit.*

Nous allons voir que par l'emploi d'un voltmètre compensé réglant la marche d'un régulateur de potentiel, on peut arriver à satisfaire aux différentes conditions énoncées.

Nous allons au préalable rappeler les principes du réglage sur ligne fictive.

a) *Voltmètre compensé* (fig. 23). — Considérons un voltmètre à graduation fictive monté sur transformateur

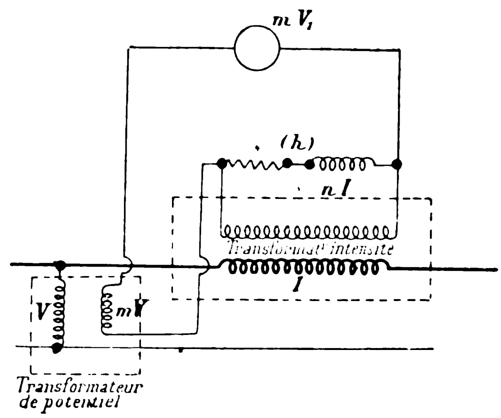


Fig. 23.

de potentiel dans le circuit duquel on a intercalé une résistance et une self-induction alimentées par le secondaire d'un transformateur d'intensité. Désignons par (h) l'impédance totale du circuit compensateur et par V_1 la tension fictive indiquée par le voltmètre, V et I ayant les mêmes significations que précédemment, m et n étant, d'autre part les rapports de transformation respectifs des transformateurs de potentiel et d'intensité.

La tension réelle aux bornes du voltmètre sera

$$m\,(V_1) = m(V) - (h)\,n\,(I). \tag{62'}$$

D'où

$$(V_1) = (V) - \frac{n}{m}(h)\,(I). \tag{63}$$

Tout se passera donc comme si, pour compenser *un voltmètre à graduation réelle* branché sans intermédiaire de transformateur de mesure, on avait choisi une impédance de compensation H telle que

$$(H) = \frac{n}{m}(h). \tag{64}$$

La formule (63) pourra s'écrire

$$(V_1) = (V) - (H)\,(I). \tag{65}$$

Nous allons traduire cette relation sur le diagramme (fig. 24).

Soit M un point de fonctionnement défini par les valeurs V et I.

Menons par M une direction M R faisant l'angle χ avec O_1M comme indiqué sur la figure 24. Il est évident

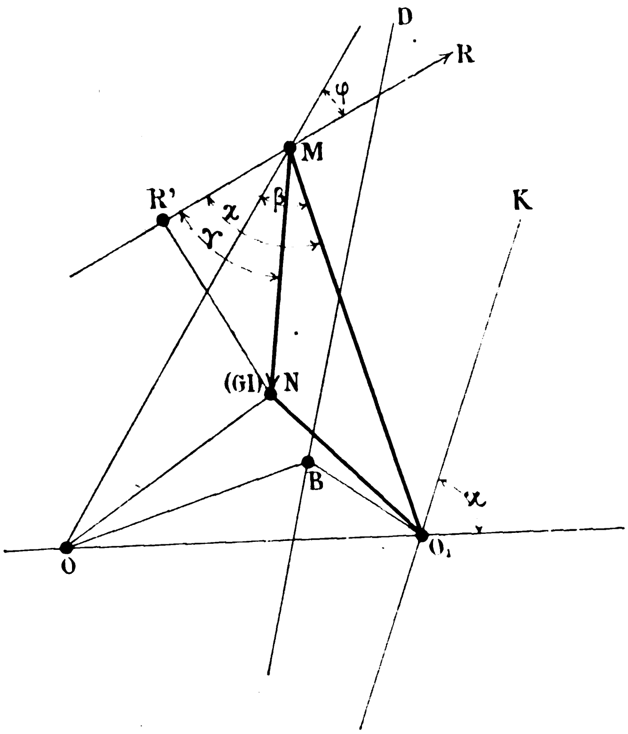


Fig. 24.

que l'angle de M R avec O M prolongé représentera l'angle φ de déphasage du courant I sur la tension V ($\varphi = \chi - \beta$); M R représentera donc la direction du courant I.

(H) (I) sera représenté par un vecteur M N faisant avec M R un angle γ ($\text{tg}\, \gamma = \frac{L_1 \omega}{R_1}$, R_1 et $L_1 \omega$ étant la résistance et la réactance constituant (H)).

On a

$$\overline{ON} = \overline{OM} + \overline{MN} = (V) - (H)\,(I) = V_1.$$

O N représentera donc la tension indiquée par le voltmètre compensé.

Si le point M varie, l'angle γ reste bien entendu constant mais M N varie proportionnellement à I, donc proportionnellement à O_1M.

On voit donc que si l'on joint O et N le triangle N M O_1 restera semblable à lui-même (deux côtés proportionnels avec angle compris égal à $\chi - \gamma$, donc constant).

b) *Compensation parfaite.* — Supposons que (H) soit tel que d'une part $\gamma = \chi$ et que le point M se confonde avec le point O_1 ($\overline{MN} = -\overline{O_1M}$).

On voit alors que, quel que soit *le point de fonctionnement* M, *le voltmètre indiquera la tension du point* O_1. *Tout se passera donc, dans ce cas, comme si H représentait l'impédance d'une ligne sans capacité équivalente à la ligne considérée.* Nous l'appellerons *l'impédance équivalente à la ligne.*

Sa valeur est facile à déterminer.

En effet, le rapport de O_1 M évalué en volts à O_1 M évalué en ampères est, comme nous l'avons vu plus haut, égal à W.

Nous aurons donc, dans le cas actuel

$$(66) \qquad (H) = We^{j\chi} = (W).$$

On voit donc que le rapport de la transformation par similitude qui est utilisée pour la construction du diagramme total est précisément égal à l'impédance équivalente à la ligne.

W et χ étant connus, on aura les valeurs des deux composantes de (H)

$$\text{la résistance : } W \cos \chi,$$
$$\text{et la réactance : } W \sin \chi.$$

On en tirera les composantes de l'impédance de compensation du voltmètre $(\omega) = \frac{m}{n}(W)$, soit

$$\text{la résistance } \frac{m}{n}(W) \cos \chi,$$

$$\text{la réactance } \frac{m}{n}(W) \sin \chi.$$

On voit, en définitive, que, comme on le fait dans le cas des lignes à capacité négligeable (jusqu'à 50 000 v et 100 km), on peut effectuer, dans le cas général, un réglage sous tension constante à l'arrivée au moyen d'un voltmètre compensé. Mais la tension constante que devra indiquer le voltmètre ne sera pas la tension V_0 à l'arrivée, mais une tension qui pourra lui être supérieure ou inférieure. Ce réglage, qui s'applique à tous les points du plan du diagramme, a toutefois *l'inconvénient* de n'avoir aucune action sur *la tension réelle au départ* et ne détermine pas le fonctionnement automatique des moteurs synchrones *devenus inutiles*. Comme nous le verrons par des exemples, ce mode de régulation peut être intéressant dans certains cas.

c) *Compensation imparfaite* (*fig.* 25). — De la remarque faite précédemment que le triangle O_1 N M reste semblable à lui-même quand le point M se déplace, nous conclurons qu'inversement si le point N se déplace sur une courbe, le point M décrira une courbe transformée par similitude de la précédente par rapport au point O_1 [1] Si donc N décrit une circonférence de

[1] Plus simplement on peut dire que si un triangle ayant un sommet fixe O_1 se déplace en restant semblable à lui-même et si un deuxième sommet décrit une courbe, le troisième décrira une courbe semblable.

Une courbe semblable à un cercle est évidemment un autre cercle. Les centres des deux cercles se correspondent de telle façon qu'ils forment avec le point fixe O_1 un triangle semblable au triangle donné.

centre O, le point M décrira également une circonférence.

N étant le point figuratif de la tension fictive, la valeur correspondante indiquée par le voltmètre compensé sera constante dans ce cas.

Si donc on fonctionne sous tension constante sur voltmètre compensé imparfaitement par une impé-

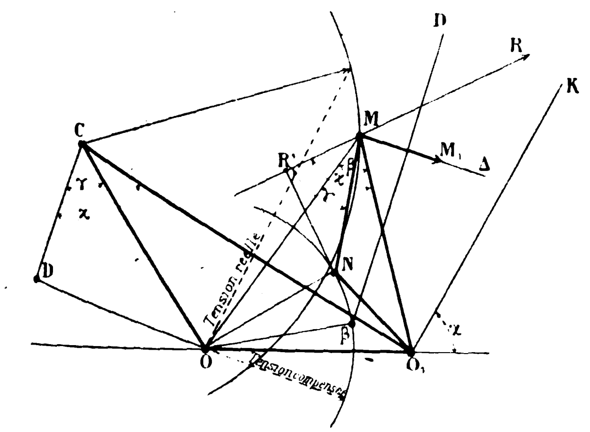


Fig. 25.

dance h différente de w, le point de fonctionnement réel de la ligne sera assujetti à rester une circonférence. En désignant par M_1 le point de fonctionnement correspondant à la charge (point situé sur la droite Δ passant par M), MM_1 représentera à l'échelle des puissances P_0 la puissance apparente fournie par le condensateur synchrone.

En résumé, nous voyons qu'un régulateur de potentiel maintenant la tension constante à l'arrivée sur un voltmètre compensé imparfaitement, amènera le point de fonctionnement à se déplacer sur une circonférence : il déterminera donc automatiquement une action compensatrice du moteur synchrone placé à l'arrivée, ce moteur étant lui-même contrôlé par un deuxième régulateur de potentiel maintenant la tension constante à l'arrivée.

On peut déterminer facilement sur la figure 25, le centre O de la circonférence lieu de M, en remarquant que c'est le transformé par similitude par rapport à O_1 du centre O de la circonférence décrite par N. On construira sur OO_1 un triangle OCO_1 semblable à O_1M, OO_1 étant l'homologue de ON. Le point C ainsi obtenu sera évidemment le cercle cherché.

Le problème en pratique se présentera d'une façon inverse (voir ci-après : pratique du réglage) : on cherchera à faire passer par trois points le cercle de fonctionnement réel, dont le centre C sera ainsi déterminé. En joignant CO et CO_1, on aura un triangle qui sera évidemment semblable au triangle de transformation pour un point de fonctionnement, M, par exemple. On en déduira N; ON donnera la valeur de la tension du voltmètre compensé à maintenir constante.

On aura d'autre part

$$\frac{MN}{O_1M} = \frac{OC}{O_1C},$$

ce qui donnera, en remarquant que,

$$MN = (H)(I) \quad \text{et} \quad O_1M = (W)(I),$$

$$(67) \qquad \frac{(H)}{W} = \frac{OC}{O_1C},$$

d'où

$$(H) = (W)\frac{OC}{O_1C},$$

et

$$(68) \qquad (h) = \frac{m}{n}(H),$$

(m et n étant les rapports de transformation des transformateurs de mesure).

On obtiendra enfin γ par la construction suivante : on mènera par C une droite CD faisant avec O_1C l'angle χ, cet angle fera évidemment l'angle ν avec OC.

Les deux composantes de h seront

$$\text{la résistance } h_1 = h \cos\gamma,$$
$$\text{la réactance } h_2 = h \sin\gamma.$$

Remarque I. — La construction servant à déterminer l'angle γ fait voir (fig. 25) que l'angle en C du triangle OCO_1 est égal à $\chi - \gamma$. Si nous nous reportons aux considérations qui ont servi à la recherche des circonférences lieux des points de fonctionnement à φ constant [1], nous en concluons immédiatement que ces circonférences sont également les lieux des points C pour lequel γ est constant.

On peut donc se dispenser de la construction précédente, puisqu'il suffit de noter (le réseau des circonférences à cos φ constant étant tracé) le cos φ correspondant au point C. On aura $\gamma = \varphi$.

Ceci fait voir également que si C tombe sur le cercle $\cos\varphi = 1$, l'impédance se réduit à une résistance. Si C tombe extérieurement à ce cercle, l'impédance se compose d'une résistance et d'une réactance de self-induction. Si C tombe à l'intérieur (ce qui ne se produira pas généralement, car on a intérêt à régler, comme nous le verrons, sur un cercle de grand rayon), l'impédance sera constituée par une résistance et une réactance de capacité.

Remarque II. — Supposons que, par suite d'une erreur de montage (inversion des prises sur le transformateur d'intensité par exemple), l'impédance de compensation h produise un effet additif au lieu d'un effet soustractif. On aurait alors

$$(V_1) = (V) + (H)(I).$$

Au lieu d'indiquer la tension du point N le voltmètre compensé indiquerait (fig. 26) celui du point N_1 symétrique de N par rapport à M. Si cette tension reste constante, N_1 se déplace sur une circonférence et il en est évidemment de même de M (le triangle OMN_1 restant semblable à lui-même). Mais le centre C de la circonférence lieu de M, construit comme précédemment, vient

[1] *R. G. E.*, 25 septembre, t. VIII, p. 410.

en C dans la partie du plan au-dessous de C O_1. Ce point C est placé sur un segment capable de l'angle $\pi - (\chi - \gamma)$. Ce segment fait encore partie de la circonférence $\chi - \gamma$.

E. Pratique de la régulation. — Nous venons de voir qu'avec l'emploi au départ d'un régulateur de potentiel contrôlé par un voltmètre compensé, on pou-

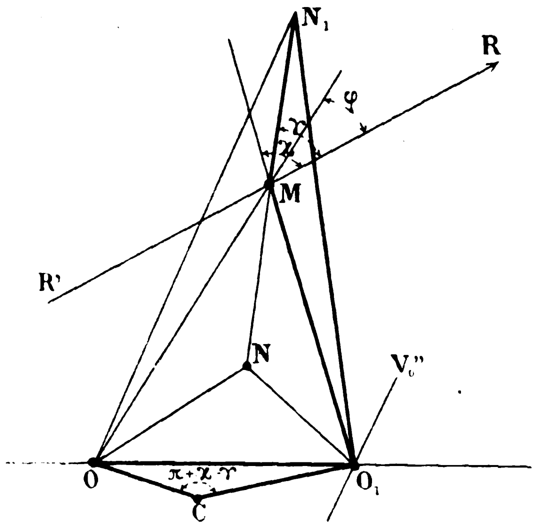


Fig. 26.

vait amener le point de fonctionnement à se déplacer sur une circonférence passant par trois points choisis à l'avance, la tension à l'arrivée étant d'autre part maintenue constante par un deuxième régulateur de potentiel agissant sur la puissance apparente d'un moteur synchrone.

On voit donc que si l'on adopte ce mode de régulation, le choix de ces trois points qui permettront de déterminer, comme nous l'avons vu, par une construction simple, la grandeur de l'impédance de compensation, est d'une importance fondamentale.

Il est nécessaire auparavant de délimiter la zone où ils devront être choisis, en cherchant à satisfaire aux conditions d'une bonne régulation que nous avons indiquées au début de ce chapitre. C'est ce que nous allons faire dans ce qui va suivre :

1° *Zone de fonctionnement de la charge.* — Il est évident que dans les transports d'énergie à grande puissance, on n'observera pas toujours le même facteur de puissance pour une charge déterminée. Mais celui-ci variera entre deux limites extrêmes cos φ_0 et cos φ'_0 (fig. 27). Si l'on note pour différentes charges les angles φ_0 et φ'_0 [1], on construira deux courbes C et C' entre lesquelles se trouvera ce que nous appellerons *la zone de fonctionnement de la charge.*

L'importance de cette zone influe évidemment, comme nous le verrons, sur la régulation.

[1] S'il s'agit d'une ligne en projet, on prédéterminera ces valeurs en se basant, par exemple, sur des statistiques faites sur des installations analogues.

2° *Limitation de la tension au départ.* — C'est, comme nous l'avons dit, une des conditions essentielles d'une bonne régulation. Le choix de la tension maximum sera subordonné à des conditions théoriques (ne pas dépasser, par exemple, un certain pourcentage de la tension normale), mais aussi à des considérations pratiques

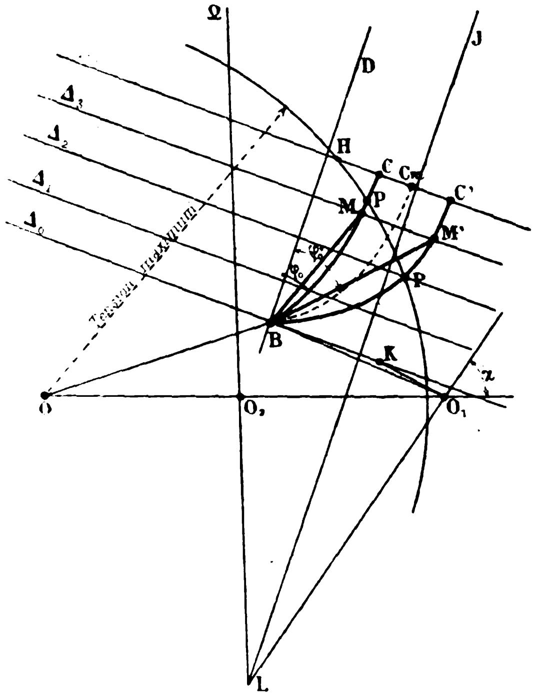


Fig. 27.

(par exemple, dimensions des isolateurs qui augmentent rapidement avec la tension).

Si nous traçons une circonférence avec la valeur choisie comme rayon, les points de fonctionnement de la ligne seront évidemment intérieurs à cette circonférence. *Si nous appelons H le point* d'intersection de la circonférence avec la droite Δ_4 correspondant à la puissance maximum en pointe, il paraîtra avantageux de choisir ce point *comme point du cercle de fonctionnement,* de manière à faire correspondre la tension maximum à la puissance maximum.

3° *Limitation du courant à vide et en charge.* — Dans les lignes très longues et sous tension très élevée, on observe un courant de capacité de l'ordre de grandeur du courant normal en charge à l'arrivée et qui peut même le dépasser. Il devient indispensable dans ce cas d'en réduire la valeur et de reporter, par l'action du moteur synchrone, le point de fonctionnement de B en K par exemple (O_1 K représentera le courant de ligne à vide, B K étant égal, à l'échelle des puissances P_0, à la puissance apparente fournie par le moteur synchrone). La position du point K sera évidemment fixée par la condition que cette puissance ne soit pas trop élevée. Si cela est possible, on cherchera à annuler le courant de capacité, le point K venant sensiblement en O_1.

La limitation du courant en charge n'est pas moins

sans intérêt, car ce *courant* pourrait atteindre *une valeur trop élevée*, si l'on choisissait *une tension limite trop faible*. (Pour une même puissance P_0, dans les limites d'utilisation du diagramme, le courant I diminue en effet quand la tension V augmente).

4° *Amélioration du rendement*. — Cette condition est évidente. On devra donc chercher à faire passer le cercle de fonctionnement le plus près possible de la droite LJ, tout au moins pour les puissances correspondant au régime le plus fréquent.

5° *Réduction à sa valeur minimum de la puissance du moteur synchrone.* — C'est la question qui primera certainement toutes les autres et qui demandera l'examen le plus approfondi.

Reprenons (fig. 28) le diagramme de la figure 27, en y figurant les courbes C et C'.

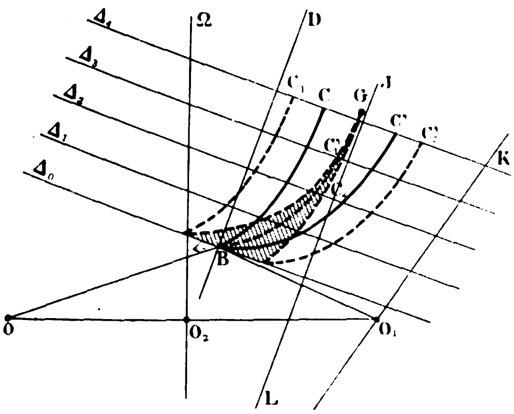


Fig. 28.

Fixons-nous à l'avance la puissance P_s du moteur synchrone.

Si nous traçons de part et d'autre de C des courbes C_1 et C_2 (en pointillés) égales à la courbe C mais déplacées par translation parallèle aux droites Δ d'une longueur P_s, il est évident que si *nous ne considérions que la régulation par rapport à cette courbe C, les points de fonctionnement de la ligne devront être compris entre C_1 et C_2.*

Traçons de même par rapport à C' les deux courbes C'_1 et C'_2; nous déterminerons ainsi une zone où devront se trouver les points de fonctionnement de la ligne, si le point de fonctionnement de la charge se déplace sur C'.

La partie commune des deux zones (c'est-à-dire la partie comprise entre C_2 et C'_1 (partie hachurée sur la fig. 28) contiendra donc *les points de fonctionnement de la ligne* pour lesquels la puissance P_s sera suffisante pour effectuer la régulation, *la zone de fonctionnement de la charge étant comprise entre C et C'.*

Le point d'intersection G des deux courbes C'_1 et C_2 devra évidemment se trouver à l'extérieur de la zone de fonctionnement limitée par la droite Δ_4 correspondant à la puissance maximum. Si G était dessous (fig. 29), on voit, en effet, que P_s serait insuffisant pour effectuer la régulation pour les charges élevées. On voit de plus que la valeur minimum de P_s correspondra au cas où le point G se trouve au milieu de Δ_4.

Mais généralement dans la pratique, d'autres considérations

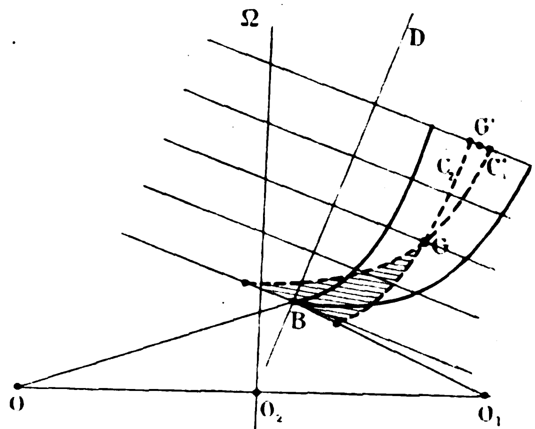


Fig. 29.

— nous en verrons un exemple ci-après — obligeront à choisir une valeur bien supérieure à cette valeur minimum.

6° *Fonctionnement des alternateurs.* — On sait que les alternateurs fonctionnent dans des conditions désavantageuses avec un facteur de puissance très faible déphasé en avant.

Cette circonstance se produira pour les faibles charges dans le cas de très longues lignes.

Par la régulation, on devra donc chercher à améliorer dans le sens voulu le facteur de puissance au départ. Toutefois, pour ne pas compliquer l'étude de la pratique de la régulation, nous ferons complètement abstraction de cette condition dans ce qui va suivre.

7° *Mentionnons enfin, comme condition dernière*, un peu secondaire (car on pourrait construire des appareils spéciaux), la nécessité d'ordre pratique de ne pas dépasser pour l'impédance de compensation la valeur correspondant à la puissance apparente normale des transformateurs d'intensité de types normaux.

Voyons maintenant comment, dans l'application, nous tiendrons compte de ces différentes conditions.

Traçons à plus grande échelle (fig. 30) le diagramme de la figure 28 avec les courbes C et C', et en y figurant des droites de puissance également espacées Δ_0 (marche à vide), Δ_1, Δ_2, ... Δ_8, la droite Δ_4 correspondant à la charge normale, Δ_8 à une surcharge de 100 pour 100. Nous admettrons que cette surcharge de 100 pour 100 est exceptionnelle et de très courte durée. Quant au moteur synchrone, nous le supposerons capable de surcharges instantanées de 50 pour 100 seulement de sa puissance apparente normale.

Supposons déterminé le point H (intersection de Δ_8 avec le cercle de tension maximum) et choisissons-le comme point de fonctionnement de la ligne en surcharge. Nous voyons immédiatement que la puissance

apparente du moteur synchrone nécessaire pour amener le point de fonctionnement de A en H sera donnée à l'échelle des puissances P_0 par AH. Mais cette puissance n'étant autre que la puissance en pointe du moteur synchrone, nous choisirons comme puissance normale $AA' = \frac{AH}{1,50} = P_s$.

Nous pouvons alors tracer les deux courbes C'_1 et C_2 (en traits interrompus) égales respectivement à C et C' et déplacées de P_s par rapport à ces courbes, comme nous l'avons indiqué ci-dessus. Ces courbes couperont Δ_0 en des points G_0 et K_0 entre lesquels devra être compris le point de fonctionnement K de la ligne à vide (sauf si l'on admet que le régime à vide peut être assimilé à un régime exceptionnel de surcharge). De plus, C'_1 coupera Δ_4 (droite de puissance P_0 normale) en F. Si nous admettons qu'à partir de cette puissance et pour des puissances supérieures, le moteur synchrone peut fonctionner en surcharge, nous tracerons une droite F H qui limitera *la zone de fonctionnement de la ligne*. Cette zone sera, d'autre part, limitée par la portion HP_2 du cercle de tension maximum (comprise

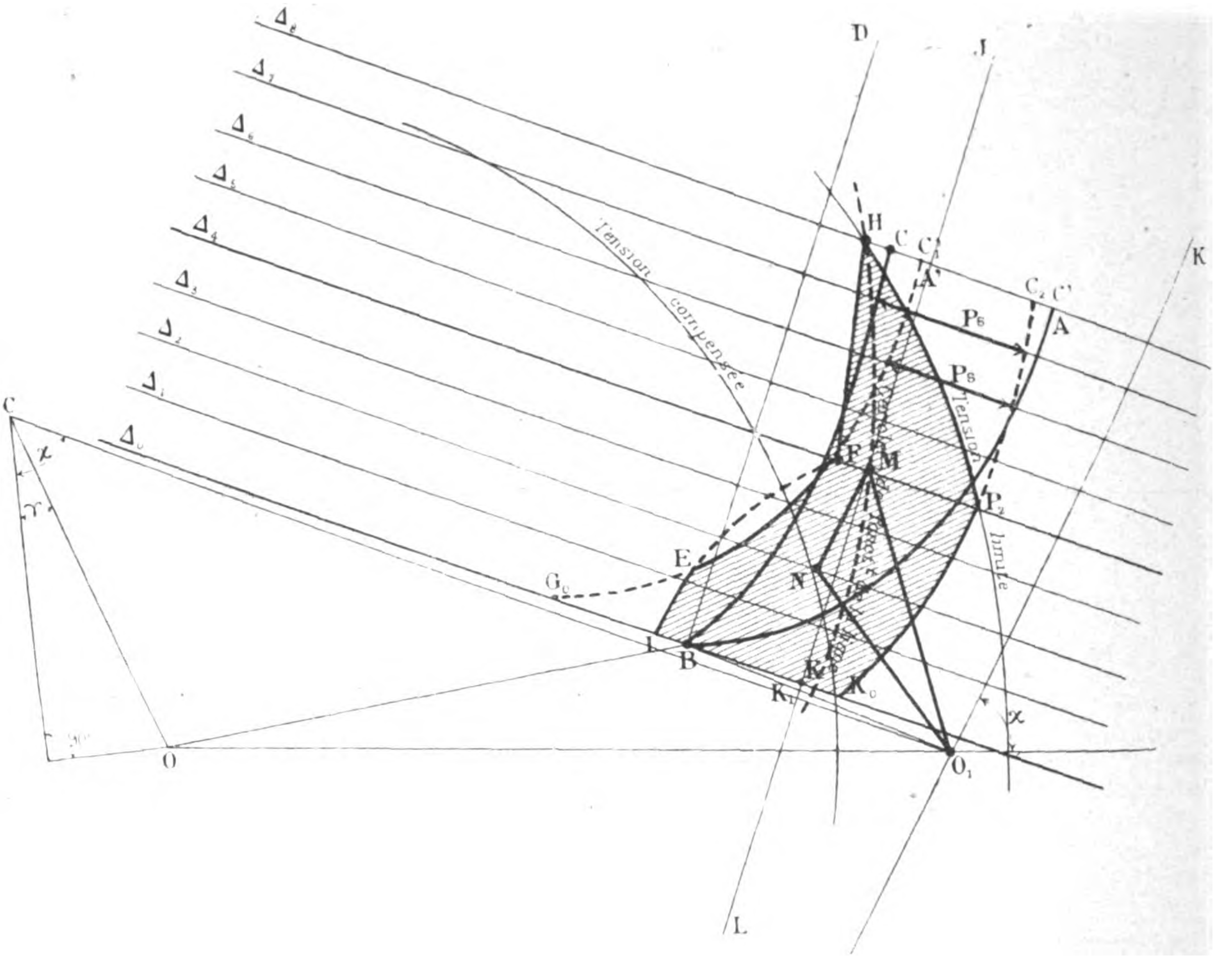


Fig. 30.

entre H et le point P_2, intersection de ce cercle avec la courbe C_2) et par la portion du cercle E I tracée de O_1 comme centre avec O_1F comme rayon (limitation du courant à vide, O_1F représente le courant maximum possible pour le régime de la charge normale).

La zone de fonctionnement de la ligne ainsi délimitée (partie hachurée) contiendra dans le cas de figure envisagé une partie de la droite de rendement maximum L J qui coupe Δ_4 en M et Δ_0 en K_1. Nous prendrons donc comme deuxième point du cercle de fonctionnement le point M. Quant au troisième point, nous le choisirons après tâtonnements entre le point K_0 et le point K_1, en K par exemple, de manière à avoir un cercle d'assez grand rayon dont le centre C tombera à l'extérieur du cercle $\cos\varphi = 1$.

La connaissance de C nous donnera, comme nous l'avons vu, immédiatement la valeur de l'impédance *H* (d'où l'impédance réelle de compensation *h*). Si nous reproduisons en O_1MN un triangle semblable au triangle O_1CO, le lieu du point N sera, d'après la théorie, un cercle de centre O, dont le rayon ON donnera la valeur de la tension à maintenir constante sur le voltmètre compensé.

Dans le cas de figure actuel, l'impédance sera consti-

tuée, comme on le voit, par une self-inductance et une résistance. La réactance sera inférieure à la résistance.

Nous voyons également que P_s, mesuré, à l'échelle e a une valeur relativement très grande par rapport à la puissance normale du réseau. Elle serait supérieure à plus de la moitié de cette puissance normale. Ceci tient à ce que, dans le cas de figure, nous avons tenu à exagérer la valeur des facteurs de puissance inférieurs de la charge (pour la puissance normale, il serait d'environ 0,70).

On saisit donc *l'intérêt qu'il y a à réduire l'importance de la zone de fonctionnement de la charge.* Si nous passons au cas limite où les deux courbes C et C' se trouvent confondues avec leur courbe moyenne C_m, nous voyons (fig. 31), après avoir effectué une construction analogue à celle que nous avons faite, que la puissance P_s se trouve réduite environ au tiers de la puissance normale. Enfin, comme dernière constatation, nous voyons que l'action du moteur synchrone sera d'autant moins grande que *la zone de fonctionnement de la charge* réduite au minimum possible se rapprochera davantage du cercle *de fonctionnement de la ligne.*

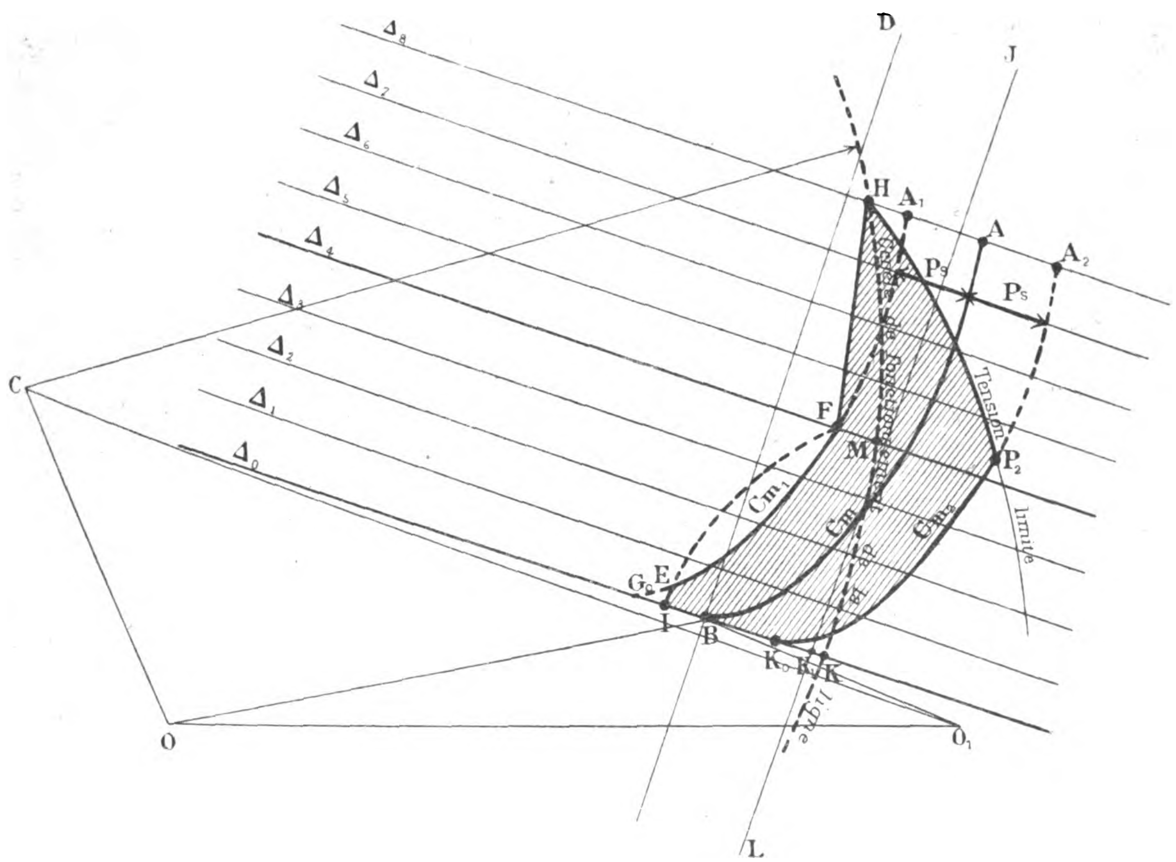


Fig. 31.

Nous en déduirons que *toute régulation préalable des réseaux secondaires, faite dans un sens convenable, facilitera d'autant la régulation de la ligne.*

A charge élevée, on aura en général intérêt, comme pour les lignes de faible longueur et sous moyenne tension, à diminuer le courant déwatté dû à la self-induction (emploi de moteurs synchrones ou de commutatrices surexcitées pour les grosses unités). Mais, par contre, dans le cas d'un grand courant de capacité, c'est cet effet de capacité qu'il faudra corriger en diminuant le facteur de puissance de la charge.

On peut donc même se trouver conduit, dans certaines circonstances, à installer sur les lignes principales du réseau secondaire des condensateurs synchrones.

On peut également se trouver amené à déplacer parallèlement en bloc la courbe de fonctionnement de la charge par l'emploi d'une self-induction ou d'une capacité introduite en permanence dans le circuit. Ceci pourra permettre dans certains cas de réduire considérablement la puissance du moteur synchrone qui ne jouera plus que le rôle de correcteur additionnel.

(*A suivre.*)

L. Thielemans.
Ancien élève de l'École Polytechnique,
Ingénieur à la Compagnie Thomson Houston.

Revues, analyses et informations

Sur le récepteur téléphonique auto-détecteur pointe-cristal ou pointe-métal [1].

Nous reproduisons ci-dessous la communication de M. Dongier à l'Académie des Sciences :

I. Une tension électrique, appliquée aux bornes d'un contact *pointe-cristal* ou *pointe-métal*, produit un courant qui a pour effet d'engendrer, entre la pointe et le cristal ou le métal, une réaction élastique. Celle-ci provoque, à son tour, la déformation du système des corps en contact. Un changement déterminé de la tension électrique entraîne une modification correspondante de la réaction élastique et de la déformation.

Ces deux effets sont solidaires du courant dont ils suivent fidèlement et sans retard les variations ; leur importance dépend de la nature des corps en contact et de l'intensité du courant. Suivant les circonstances, ils peuvent présenter des écarts notables, se manifester avec force ou être inappréciables.

II. En 1913 ayant observé que le détecteur à galène, placé dans des conditions convenables, rend un son sous l'influence des émissions radiotélégraphiques du poste de la Tour Eiffel, M. Dongier a, en collaboration avec M. Brazier, réalisé, sur ce principe, un détecteur chantant, haut parleur, composé d'une capsule de phonographe Pathé avec pavillon, dont la plaque vibrante porte une pointe s'appuyant sur le métal oxydé ou sur la galène, puis une sorte de téléphone, d'un maniement beaucoup plus commode. Ces instruments jouissent des propriétés du téléphone ordinaire à électro-aimant et sont auto-détecteurs.

M. Brazier poursuivit cette étude, que la guerre le força à interrompre, non sans avoir reconnu, en août 1914, que, lorsque l'on fait passer, à travers un contact, une pointe d'acier-galène sensible, un courant d'intensité croissante à partir de o, la différence de potentiel entre la pointe et la galène décroît d'abord progressivement, puis cesse brusquement de décroître, après avoir atteint une valeur légèrement supérieur à 1 v, et se maintient constante dans des limites assez larges de variation de l'intensité.

III. Récemment M. Fallou [2] a apporté une contribution intéressante sur ce sujet. D'autre part, Mlle Collet [3] a annoncé que, dans un circuit parcouru par des ondes entretenues de haute fréquence, un microphone à charbon fait rendre au haut parleur pointe-galène un son renforcé et que la parole ou le chant sont reproduits avec une parfaite netteté.

Ce résultat remarquable paraît se rattacher nettement au fait que le téléphone pointe-galène ou pointe-métal est auto-détecteur, et, par suite, capable de fonctionner dans les mêmes conditions que le téléphone à électro-aimant associé à un détecteur.

[1] R. Dongier. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1920, t. CLXXI, p. 238-240.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXX, 1920, p. 1308.

[3] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXX, 1920, p. 1378, et *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 74.

M. Dongier a constaté, dans le circuit parcouru par un courant d'ondes entretenues de haute fréquence, de 30 milliampères environ d'intensité efficace, que la réception de la parole était nette, non seulement avec le téléphone pointe-galène, mais aussi avec le téléphone pointe-métal. Cette observation apparaît comme la conséquence directe des faits déjà constatés, le pouvoir rectifiant du contact pointe-métal étant bien établi puisqu'il permet de recevoir les signaux radiotélégraphiques sans le concours d'un détecteur ordinaire.

Il a opéré aussi *en courant continu*. Par le jeu d'un commutateur inverseur, il est possible de déterminer à tout instant l'influence de la polarité, aux bornes du contact pointe-galène ou pointe-métal, sur l'intensité du courant. Cette intensité dépend de la résistance du circuit et de la résistance du contact ; celle-ci varie dans des limites étendues suivant les conditions du contact, elle peut atteindre et même dépasser une cinquantaine d'ohms. *Le récepteur téléphonique pointe-galène reproduit fidèlement, et avec une perfection remarquable, le timbre de la voix.* Ici la détection n'intervient pas. On augmente le renforcement si l'on fait grandir l'intensité du courant.

Lorsque l'intensité devient trop forte, la netteté s'en ressent, la parole se voile et des grésillements se produisent. Des manifestations analogues ont lieu lorsqu'on augmente la force électromotrice. Dans le voisinage de 4 v, avec un courant de 30 milliampères, on obtient de bons résultats. Avec une galène sensible, le son est plus renforcé lorsque l'afflux positif du courant va du cristal à la pointe que lorsqu'il chemine dans le sens opposé. Cela tient à ce que, dans le premier cas, l'intensité du courant est notablement plus grande que dans le second. Par exemple, toutes choses égales d'ailleurs, en renversant la polarité on obtient, dans un sens, puis dans l'autre : 30 et 4 milliampères, 65 et 6, puis 30 et 9, etc

Le récepteur téléphonique pointe-métal substitué au précédent donne, dans les mêmes conditions, une réception aussi parfaite; toutefois, pour des intensités égales, le renforcement est moins accentué. On ne produit pas de différence notable dans le courant ou le renforcement sonore si, au moyen de l'inverseur, on change la polarité.

Conclusions. — Par ces résultats qui ne contredisent pas les faits observés récemment par M. Fallou, sur les contacts métalliques, par Mlle Collet et M. Florisson [1] sur le contact rectifiant galène-métal, M. Dongier est conduit à penser qu'un courant variable provoque deux effets distincts au contact des corps qu'il traverse. Le premier, qu'on pourrait appeler *effet de résonance*, détermine une action élastique, dont la grandeur est liée à l'énergie mise en jeu; c'est ce phénomène qui donne à son récepteur les propriétés du récepteur téléphonique ordinaire. Le second, qu'on pourrait appeler *effet rectifiant*, est caractérisé par un afflux positif de la pointe au métal ou, dans les cas de grande énergie, de la pointe à la galène. Cet effet reste aussi mystérieux que celui observé sur la galène sensible, soumise à de faibles énergies; l'afflux positif chemine alors du cristal à la pointe.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXXI, 1920, p. 106.

SECTION INDUSTRIELLE

Utilisation des marées

A l'invitation de la Commission de la Houille bleue le mémoire qui va suivre a été présenté, lors de sa séance du 14 avril 1920, au Comité d'Etudes et de Recherches scientifiques pour l'Aménagement et l'Utilisation de Forces hydrauliques. Cet organe du Ministère des Travaux publics a jugé, après en avoir reçu communication, qu'il conviendrait de lui assurer une large publication. La Revue générale de l'Electricité est heureuse de donner satisfaction à ce désir en ouvrant ses colonnes à une étude qui offre une théorie générale ordonnée de l'utilisation des marées, question pleine d'actualité.

I. — **Avant-propos.** — Par les eaux ruisselant aux flancs de ses montagnes ou serpentant à travers ses plaines, la France est déjà, en forces hydrauliques, le pays européen le plus richement doué par la nature après la Scandinavie.

Elle nous aurait véritablement comblé en pareil bienfait, qui ne sera jamais excessif, si la force des marées pouvait être captée à un prix rémunérateur, puisque c'est sur nos côtes de la Manche que le phénomène du gonflement périodique de la mer s'observe dans sa plus grande ampleur.

La *houille bleue* aurait sur la *houille blanche* l'avantage de se récolter auprès des portes d'entrée des matières premières importées d'au delà les océans, auprès des portes de sortie de nos exportations vers les pays d'outre-mer qui sont celles dont le développement nous sera le plus profitable.

Cette considération prend une force singulière dès l'instant où il est établi que nous possédons, du Cotentin à l'Anjou, c'est-à-dire dans une région avoisinant celle des plus fortes marées du globe, de vastes et riches gisements de fer permettant aux industries sidérurgiques de prendre un bel essor dans l'ouest de la France.

Le charbon y fait malheureusement défaut. Mais celui du pays de Galles n'en est pas loin. Seulement, si l'on en faisait venir de ce pays étranger beaucoup au delà de ce qui est indispensable aux hauts fourneaux, son prix, son fret ainsi que notre change s'en trouveraient mal.

Une abondante énergie hydroélectrique régionale permettrait de réduire au minimum ces achats; comme elle favoriserait du même coup le développement de diverses autres industries, notamment de l'industrie agricole exportatrice en Angleterre; il en résulterait une compensation de nos importations de houille galloise propre à nous laisser des bénéfices.

Les considérations qui viennent d'être esquissées sont d'ordre économique. Des raisons plus importantes, puisque ce sont des raisons de défense nationale, sont à faire valoir en faveur de l'exploitation des marées.

Les gouvernants de l'Allemagne avaient calculé, lorsqu'ils résolurent de déchaîner les hostilités, que la rapide invasion de nos provinces industrielles du Nord et de l'Est, nous priverait, du premier coup qui nous serait porté, de la plus grande partie de nos moyens de soutenir la lutte; nous serions mis ainsi, pensaient-ils, dans l'impossibilité de résister longuement et victorieusement.

Fort heureusement, le calcul était moins juste que ne l'avaient espéré nos mauvais voisins; il n'en reste pas moins évident que la France s'est très mal trouvée d'avoir eu le centre de gravité de son industrie si rapproché de sa frontière nord est.

Il importe de l'écarter à l'avenir de toute frontière terrestre en l'inclinant franchement du côté de l'ouest; cela serait possible du moment que l'industrie doit y trouver le minerai de fer, si elle pouvait y avoir en outre l'énergie électrique en abondance et à bas prix.

Du même coup notre marine marchande se développerait et nos chantiers de constructions navales se multiplieraient sur un littoral dont les ports deviendraient de grandes places industrielles.

Etc., etc.

Il est inutile d'étaler davantage le tableau de toutes les heureuses conséquences de la possibilité d'une exploitation de l'énergie pélagique qui rendrait nos côtes bretonnes, normandes, picardes, encore plus favorables à l'épanouissement d'une industrie nationale prospère, que ne le sont nos montagnes fécondes.

Ce qui vient d'en être indiqué suffit pour montrer de quelles méditations est venue, en 1917, dans un esprit qui éprouvait parfois le besoin de se détendre de son activité militaire, la curiosité de rechercher pourquoi l'idée qu'ont eue tant de gens d'utiliser la force des marées, n'avait jamais abouti qu'à dresser, en quelques coins de côte, l'antique et faible moulin à marée.

Sur ce sujet, la librairie n'offrait alors que de très rares opuscules ; la lecture ne s'en révélait pas instructive, laissant plutôt l'impression que le phénomène des marées n'avait pas toujours été familier aux imaginations qui avaient songé à l'exploiter.

L'auteur de la présente étude fut ainsi amené à essayer de se représenter par lui-même comment le problème de l'utilisation des marées pouvait être traité et s'il était susceptible de fournir une ou des solutions pratiques.

Le résultat de cette recherche ne fut pas une nouvelle invention de procédé de captage de l'énergie de la marée.

Plus modestement, elle aboutit à l'exposé d'une méthode graphique d'analyse des divers systèmes imaginables pour exploiter les marées, à leur classement méthodique d'après les principes sur lesquels ils peuvent reposer, à une ébauche de la discussion de leurs avantages et inconvénients relatifs; elle conclut enfin qu'à moins que les spécialistes en machines hydrauliques ne se déclarent impuissants à établir le type de turbine capable d'écouler les grands débits de la marée, il y a un parti avantageux à tirer de la faveur que la nature a octroyée à la France en lançant avec une amplitude exceptionnelle l'onde en question sur nos côtes de la Manche.

Pour faciliter l'exposé de cette théorie élémentaire de l'utilisation de la marée, les démonstrations des formules qu'elle énonce sont renvoyées en bas de page ou en annexes.

Nous croyons devoir, en outre, la faire précéder de quelques généralités sur le phénomène de la marée, à l'usage des lecteurs peu familiarisés avec la terminologie nautique.

Notions sur le phénomène de la marée. — La mer monte pendant le *flux* ou *montant*, pour atteindre un niveau maximum de *pleine ou haute mer*; puis elle baisse pendant le *reflux* ou *perdant* jusqu'à atteindre un niveau minimum *de basse mer* (1).

La marée fait ainsi osciller le niveau de la mer autour d'une position moyenne, à fort peu près constante, que l'on appelle le *niveau moyen*.

L'amplitude de la marée est la différence entre une pleine mer et une basse mer consécutives. Elle varie suivant les positions relatives de la lune et du soleil, atteignant sa plus grande valeur, en *vive-eau*, de un à quatre ou cinq jours après la pleine ou la nouvelle lune, et revenant à sa plus faible valeur, en *morte-eau*, quand la lune est dans son premier ou dernier quartier (voir fig. 1).

L'unité de hauteur, qui est un des éléments fondamentaux de la marée dans un port déterminé, est la hauteur au-dessus du niveau moyen, de la pleine mer dans ce port à certains jours de syzygie où le soleil et la lune sont à la fois dans l'équateur et à leurs moyennes distances de la terre.

Si l'on divise la différence de hauteur entre une pleine mer et le niveau moyen, par l'unité de hauteur, on obtient le *coefficient de la marée* correspondante. Il résulte de cette définition que l'amplitude de la marée dans un port un jour donné s'obtient à peu près en multipliant le double de l'unité de hauteur de ce port par le coefficient de la marée de ce jour relevé dans la table des

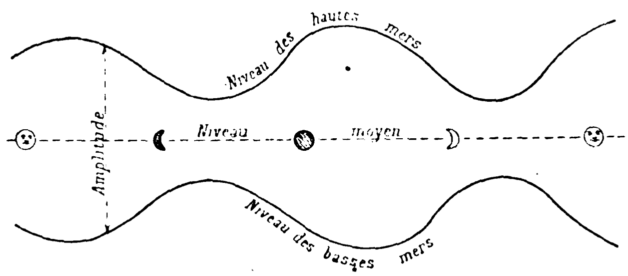


Fig. 1.

coefficients de la marée en centièmes (p. 268 à 273 de l'*Annuaire des marées*). La valeur du *coefficient de marée* varie de 0,29 à 1,19. Elle est commune à tous nos ports et caractérise la marée. Les marées dites de *vive-eau moyenne* sont celles pour lesquelles le coefficient est égal à 0,94, celles pour lesquelles il est égal à 0,45 sont dites de *morte-eau moyenne*.

Unités de hauteur de divers ports.

Port	Unité	Port	Unité
Dunkerque	2,70	Saint-Malo	5,70
Calais	3,30	Bréhat	5,00
Boulogne	3,88	Tréguier	4,50
La Somme	4,65	Roscoff	4,11
Dieppe	4,44	L'aberwrach	3,70
Le Havre	3,50	Brest	3,21
La Hougue	2,90	Audierne	2,38
Cherbourg	2,82	Lorient	2,27
Diélette	4,50	Morbihan	2,45
Carteret	5,04	Saint-Nazaire	2,60
Granville	6,20	La Rochelle	2,70
Cancale	6,30	Royan	2,39

La figure 2 donne les courbes de variation du coefficient de la marée pendant 100 jours (1er trimestre 1917) ainsi que le nombre de jours sur cent où le coefficient de la marée est au moins égal à la valeur indiquée en ordonnée.

L'onde de marée, en se propageant, produit la pleine mer à des heures qui diffèrent d'un port à l'autre. Les pleines mers suivent le passage de la lune au méridien d'un intervalle de temps qui est à peu près constant pour un port déterminé.

L'*établissement d'un port* est l'heure temps vrai de la pleine mer qui suit le passage de la lune et du soleil au méridien de ce port, un jour de syzygie, ces astres étant à la fois dans l'équateur et à leurs moyennes distances de la terre.

Plus simplement et pratiquement, c'est environ l'heure de la pleine mer en *vive-eau*, au port considéré.

La *différence* des *établissements* de deux ports mesure

(1) Les expressions de *flot*, de *jusant*, d'*étale* de pleine ou de basse mer s'appliquent aux courants résultant du flux et du reflux. Il n'y a pas toujours coïncidence entre le *flot* et le *flux*, entre le *jusant* et le *reflux*. A Calais par exemple, les *étales* se produisent à mi-marée et le moment de la pleine mer est celui de la plus grande violence du courant de flot.

donc le temps que met l'onde de marée à se propager de l'un à l'autre.

Nos ports de l'Océan, de Socoa à Brest sont abordés presque simultanément par l'onde de marée, puis l'onde arrive environ [1]

2 heures plus tard à Bréhat;
2 h 1/4 plus tard à Saint-Malo;
4 h 10 plus tard à Cherbourg;
5 h 1/2 plus tard au Havre;
7 heures plus tard à Fécamp;
7 h 1/4 plus tard à Dieppe;
7 h 1/2 plus tard à Boulogne;
8 heures plus tard à Calais;
8 h 40 plus tard à Dunkerque.

L'onde de marée se propage d'ailleurs plus vite en morte-eau qu'en vive-eau.

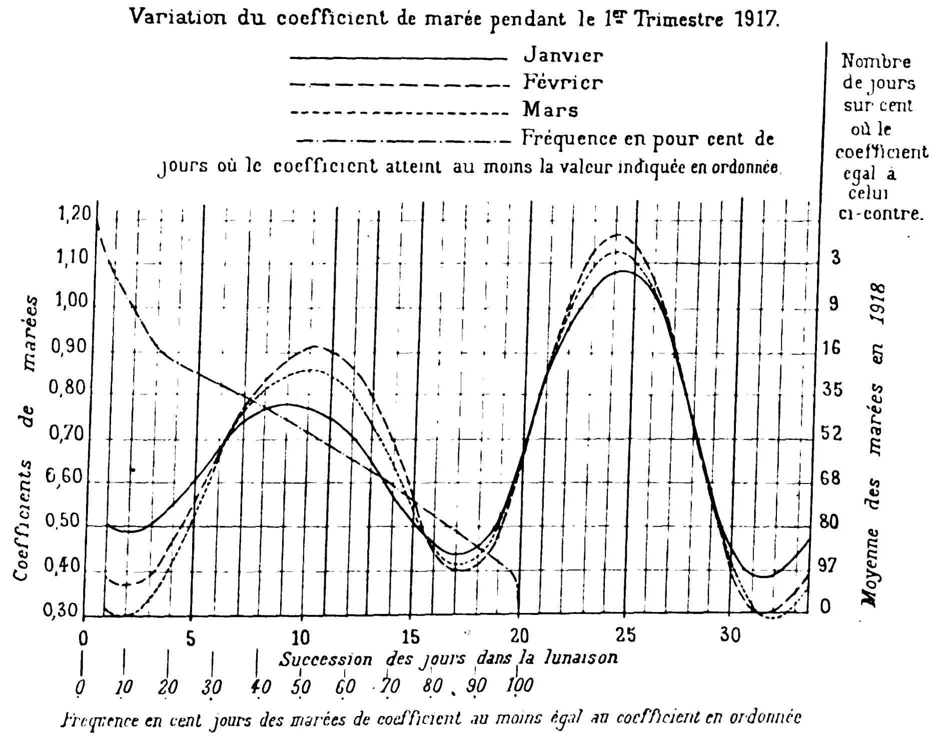


Fig. 2.

N.-B. — La *pression barométrique* influence les hauteurs des pleines mers et des basses mers, le niveau de la mer étant plus élevé lorsque la pression est plus basse et réciproquement. Cette variation a été trouvée de 13,3 cm pour 1 cm de hauteur du baromètre. Le *vent régnant* peut aussi influencer la marée.

COURBE DE MARÉE. — La courbe de marée sur nos côtes affecte, en général, la forme d'une sinusoïde dont l'équation pourrait s'écrire

$$Y = \frac{A}{2} \sin \frac{\pi t}{6,2} = uc \sin \frac{\pi t}{6,2},$$

expression dans laquelle la demi amplitude $\frac{A}{2}$ est le produit de l'unité de hauteur u par le coefficient de marée c et t le nombre d'heures écoulées depuis le passage de la mer à son niveau moyen.

Mais des anomalies se remarquent, en particulier dans la baie de Seine où il y a rencontre des ondes de marée entrées en Manche par ses deux extrémités.

Les courbes de marée en morte-eau et en vive-eau y affectent alors la forme ci-dessous

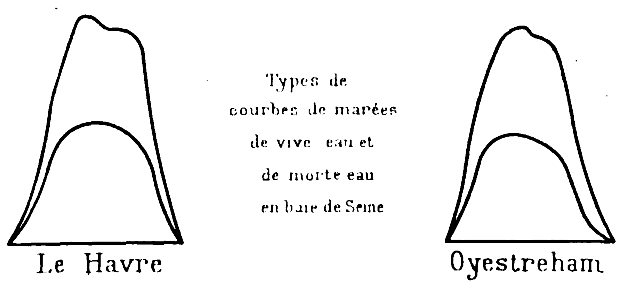


Fig. 2 *bis*.

[1] Pour plus de précisions consulter l'ouvrage n° 870 du Service hydrographique, *Observations, étude et prédiction des marées*, par l'ingénieur hydrographe en chef Rollet de Lisle, en vente chez le concierge du Service hydrographique, 13, rue de l'Université, Paris. Prix 4 fr.

RÈGLE DES DOUZIÈMES. — Nos pilotes dans les régions de côte où la courbe des marées est assez régulière, font usage de la règle pratique suivante pour calculer rapidement la quantité dont la mer a monté ou descendu depuis la basse mer ou la pleine mer.

Le niveau de la mer baisse ou monte d'un douzième de l'amplitude pendant la première heure qui suit la pleine mer ou la basse mer; de deux douzièmes pendant la seconde heure ; de trois douzièmes pendant chacune des deux heures suivantes; de deux douzièmes pendant la cinquième heure, enfin d'un douzième pendant la sixième heure.

II. — Energie de la marée.

— Avant de songer aux procédés de captage de l'énergie des marées, il est naturel de chercher à se faire une idée précise de la grandeur de cette énergie.

BASSIN A PAROIS VERTICALES. — Pour cela, nous raisonnerons d'abord sur le cas d'un bassin aux parois verticales, de surface unité, visité par la marée d'une eau dont le poids spécifique serait égal à 1. Nous désignerons l'amplitude totale de la marée par A.

Si le remplissage du bassin se fait au flux par sa mise en communication, sans aucun obstacle, avec la mer libre, l'expression du travail naturel [1] accompli par la marée pour élever le plan d'eau du bassin du niveau de la basse mer à celui de la haute mer, est

$$\frac{A^2}{2}.$$

Nous avons ainsi l'expression de ce que nous pouvons appeler l'*énergie naturelle* de la marée. C'est la plus grande énergie que puisse fournir un bassin à marée à simple effet, c'est-à-dire un bassin à marée dont, soit le remplissage seulement, soit la vidange seulement, serait utilisé pour actionner les turbines.

Le travail sera plus grand si, opposant l'obstacle d'un barrage à la marée montante, on l'oblige à élever chaque couche d'eau élémentaire avant d'en remplir le bassin, plus haut que la position qu'elle doit y occuper en définitive.

Supposons, par exemple et en poussant les choses à l'extrême, que les portes du bassin ayant été tenues fermées pendant tout le flux, son remplissage se fasse au moment de l'étale de pleine mer, en ouvrant au niveau de celle-ci des vannes en nombre suffisant : toute l'eau du bassin rempli par ce procédé idéal, pourrait être considérée comme provenant d'une tranche de même volume, mais infiniment mince, toute en surface de la mer.

Par ce procédé, la marée élèverait donc le volume d'eau à la hauteur A avant de le déverser dans le bassin aux parois verticales. L'expression de son travail serait cette fois

$$A \times A = A^2,$$

soit le double du travail accompli par la marée entrant librement dans le bassin.

Comme il n'est pas possible d'obtenir de la marée qu'elle fasse le contenu plus volumineux que le contenant ou qu'elle l'élève directement plus haut que son niveau culminant, A^2 nous représente le plus grand travail qu'il soit permis de faire développer par le flux dans le remplissage d'un bassin ; c'est donc l'expression de l'énergie *intégrale* qu'il est susceptible d'y accumuler.

Quoi qu'il ne soit pas absurde d'envisager l'application de ce procédé de remplissage d'un bassin de marée dans le cas d'une très faible amplitude, ou encore dans le cas d'une longue étale de la pleine mer comme il s'en remarque dans la baie de Seine, on doit considérer que cette façon de faire travailler la marée est impraticable dans le cas général d'une amplitude accentuée et d'une étale de haute mer de courte durée ; il convient encore moins dans le cas des grandes amplitudes dont l'utilisation est particulièrement intéressante.

Plaçons nous alors dans l'hypothèse du remplissage du bassin par le flux sous une différence de niveau H, maintenue constante aussi longtemps que possible, ce qui semble être à première vue une condition favorable au fonctionnement des turbines affectées à la récupération du travail de la marée.

Dans ce cas, l'expression du travail accompli par le flux est [1]

$$T = \frac{A^2}{2} + H(A - H),$$

dont le maximum atteint pour $H = \frac{A}{2}$ est $\frac{3A^2}{4}$.

On peut qualifier ce maximum d'*énergie potentielle* de la marée : c'est la plus grande quantité d'énergie dont le captage puisse être envisagé dans un bassin à marée à double effet, c'est-à-dire dont les turbines fonction-

[1] Le travail accompli par le flux consiste à élever directement chaque couche de l'eau dont le bassin se remplit, depuis le niveau de la basse mer jusqu'à la hauteur que cette couche occupe à haute mer. Au total, c'est l'élévation du poids A du volume d'eau compris dans le bassin entre ses plans d'eau de basse mer et de haute mer à la hauteur $\frac{A}{2}$ du centre de gravité du dit volume au-dessus de la basse mer : donc $A \times \frac{A}{2} = \frac{A^2}{2}$.

Autrement dit, pour chaque couche élémentaire dh introduite dans le bassin par la marée, il y a production d'un travail élémentaire dT qui équivaut, au second ordre près, au soulèvement de hauteur dh de la colonne d'eau h déjà entrée dans le bassin depuis la basse mer; donc

$$dT = h\,dh = \frac{1}{2}\,d(h^2).$$

Le travail total pour toute la montée sera par suite

$$T = \frac{1}{2}\left[h^2\right]_0^A = \frac{1}{2}A^2.$$

[1] Les démonstrations des formules qui suivent sont données à l'annexe 1.

neraient au flux comme au reflux, sous la charge $H = \frac{A}{2}$.

On peut encore appeler *énergie disponible* l'énergie développée dans le bassin à double effet par la marée le remplissant sous charge quelconque, c'est-à-dire que

$$\textit{Énergie disponible} = \frac{A^2}{2} + H(A - H),$$

formule qui peut se transformer, lorsque la courbe de marée est sinusoïdale, pour exprimer l'énergie disponible en cas de remplissage du bassin à marée sous hauteur de chute atteinte au temps t compté depuis le mi-flux. On a alors

$$\textit{Énergie disponible} = \frac{A^2}{4}\left[3 - \sin^2 \frac{\pi t}{6,2}\right].$$

Il y a donc perte de

$$\frac{A^2}{4} \times \sin^2 \frac{\pi t}{6,2},$$

par rapport à l'énergie potentielle; cette perte atteint les valeurs indiquées ci-dessous suivant le temps de montée ou de baissée auquel correspond t :

Après :		Perte en pour 100 de l'énergie potentielle
1,00 h de baissée ou de montée		26,2
1,30 h	id	17,7
2,00 h	id	09,6
2,30 h	id	03,2

On perd aussi une quantité d'énergie égale à $fH(A + H)$ si l'on attend que la mer ait monté d'une fraction de la charge fH, depuis la basse mer, avant de fermer les vannes du bassin à marée basse pour obtenir la charge H.

Cette perte serait, par exemple, d'un dix-septième, dans le cas de $H = \frac{A}{3}$ si l'on attendait, pour fermer les vannes, que la mer ait monté d'un dizième de H, soit de 0,033 A, ce qui se produit environ trois quarts d'heure après la basse mer.

Bassin aux parois déclives. — On a raisonné jusqu'à présent sur le cas d'un bassin aux parois verticales.

En matière d'utilisation de la marée, ce cas sera plutôt rare : il suppose soit une maçonnerie couronnant un haut-fond, soit un bassin creusé dans le rivage et parementé de quais comme ceux de l'arsenal de Cherbourg et des bassins à flot.

Le cas général d'un réservoir ou bassin de marée sera plutôt celui où l'on aura tiré parti de quelque anfractuosité naturelle de la côte, d'un bras de mer, d'un havre, d'une anse, d'un estuaire barré par une digue.

Les parois de bassins de ce genre, constitués par des plages, grèves, éboulis, falaises, en auront la déclivité ordinaire.

Il en résultera que, par rapport au bassin à parois verticales de même plan d'eau à mer haute, le volume de l'eau introduite par la marée sera moins grand ; en revanche le centre de gravité en sera placé plus haut.

Les expressions que nous avons établies précédemment sont des produits de volumes par des élévations de leurs centres de gravité.

Si l'on désigne par μ le rapport plus petit que 1 du volume de l'eau introduite par la marée dans le bassin aux parois déclives, au volume de l'eau qu'elle aurait introduite dans un bassin aux parois verticales de même surface à mer haute. Si, d'autre part on désigne par ν le rapport, plus grand que 1, de l'élévation du centre de gravité du volume d'eau introduite dans le bassin aux parois déclives à l'élévation du centre de gravité du volume d'eau introduite dans le bassin de même surface s'il était à parois verticales, c'est-à-dire à la demi-amplitude ; il faudra que dans les expressions précédentes les volumes soient multipliés par μ, et les élévations du centre de gravité par ν, ou, ce qui revient au même, que ces formules soient affectées du facteur $\rho = \mu\,\nu$, pour qu'elles puissent représenter l'énergie développée par la marée dans le remplissage d'un bassin à parois déclives.

Le tableau suivant, où les abréviations **ME** et **VE** désignent morte eau, vive eau et donne les valeurs approximatives de μ, ν, ρ dans les cas de trois zones de la Rance. La valeur de ρ s'approche de l'unité en même temps que le rapport des aires du plan d'eau du bassin à basse mer et à haute mer.

	μ		ν		ρ	
	ME	VE	ME	VE	ME	VE
a) Zone en amont de Saint-Hubert jusqu'à l'écluse du Chatelier. Tout le fond y découvre à marée basse de V E.	0.59 à 0.56	0.50 à 0.51	1.25 à 1.15	1.42 à 1.37	0.77 à 0.64	0.71 à 0.70
b) Zone en aval de Saint-Hubert jusqu'à Cancaval, le fond y découvre encore à marée basse sur une grande étendue. . . .	0.75 à 0.70	0.67	1.06	1.15	0.77 à 0.74	0.77
c) Zone d'aval de Cancaval à la ligne Pointe de la Vicomté-Pointe Béchard. .	0.69 à 0.70	0.70	1.06	1.06 à 1.10	0.73 à 0.74	0.74 à 0.77
Moyenne générale.					0.74	

Expression du potentiel de la marée en fonction de l'unité de hauteur et du coefficient de la marée. — L'amplitude de la marée étant égale au double du produit de l'unité de hauteur u du lieu considéré par le coefficient c de la marée du jour, les formules établies plus haut se transforment facilement pour exprimer l'énergie de la marée en fonction de ses caractéristiques de lieu et d'époque.

Il vient, si l'on fait aussi intervenir la densité de l'eau de mer.

Énergie naturelle de la marée.......	$1,026 \times \rho \times 2\, u^2 c^2$
Énergie intégrale de la marée.......	$1,026 \times \rho \times 4\, u^2 c^2$
Énergie potentielle de la marée.....	$1,026 \times \rho \times 3\, u^2 c^2$
Énergie disponible dans le cas du remplissage sous hauteur de chute atteinte au temps t compté depuis le mi-flux................	$1,026 \times \rho \times u^2 c^2 \left[3 - \sin^2 \frac{\pi t}{6,2}\right]$

L'une ou l'autre des expressions ci-dessus peut servir de terme de comparaison pour établir raisonnablement le rendement d'un procédé de captage de l'énergie de la marée dans son application à un bassin à marée dont la déclivité des parois est caractérisée par la valeur du coefficient ρ.

Ou bien encore, si le coefficient de rendement moyen du procédé de captage projeté, ainsi que le coefficient de rendement moyen des turbines, le coefficient de perte moyenne de charge et l'aire du plan d'eau du bassin à marée à haute mer sont connus, il n'y a qu'à multiplier une des expressions ci-dessus, convenablement choisie, par le produit de ces divers facteurs, pour obtenir une approximation de l'énergie récupérable.

Le produit $u c$ exprimant des mètres, $u^2 c^2$ représentera des milliers de kilogrammètres par mètre de surface du plan d'eau du bassin à marée à haute mer.

Si l'unité de surface adoptée est l'hectare, $u^2 c^2$ représentera des dizaines de millions de kilogrammètres.

En mettant en évidence que l'énergie de la marée est proportionnelle au carré de l'*unité de hauteur*, les formules précédentes précisent l'intérêt qui s'attache à exploiter la marée de préférence dans le golfe Malouin.

u^2 prend pour valeur

à Royan.........	5,70	à Cancale.......	39,70
La Rochelle....	7,30	Granville	38,40
Morbihan......	6,00	Carteret	25,40
Lorient	5,75	Cherbourg	7,95
Brest	10,30	Le Havre......	12,25
L'aberwrach...	13,70	Dieppe........	19,70
Bréhat	25,00	Somme........	21,60
Saint-Malo	32,50	Dunkerque	7,30

Ces chiffres inciteraient à exploiter exclusivement la région de Saint-Malo, d'ailleurs riche en bassins naturels, s'il n'y avait pas intérêt, ainsi qu'il sera montré plus loin, à conjuguer le fonctionnement des bassins à marée d'une région, avec celui des bassins à marée d'une région d'établissement de port différent.

ÉNERGIE ANNUELLE DES MARÉES. — L'expression de l'énergie récupérable de la marée est donc de la forme

$$\chi c^2,$$

χ étant constant pour une même station marémotrice.

Si l'on trace une courbe dont les ordonnées soient proportionnelles aux valeurs de c^2 et dont les abcisses[1] mesurent le nombre de marées N dans l'année, où le coefficient de marée atteint la valeur c correspondant à l'ordonnée en question, la surface de cette courbe (qu'on peut qualifier de courbe de fréquence de la puissance de la marée dans l'année), sera l'intégrale du produit

$$[\text{Énergie de la marée}] \times dN.$$

Son aire peut donc servir à mesurer la quantité d'énergie que la station marémotrice pourrait récupérer annuellement si l'ensemble de ses turbines avait la puissance nécessaire pour absorber l'énergie récupérable le jour où la marée atteint sa plus grande amplitude avec le coefficient maximum $c = 1,19$.

Il y aurait alors utilisation excellente de l'énergie annuelle des marées. Mais la toute puissance des turbines ainsi constituée serait fort mal utilisée, puisqu'elle ne servirait qu'un jour par an.

L'utilisation de la puissance des turbines serait au contraire parfaite si elle n'était capable que d'absorber l'énergie de la marée la plus faible ; par contre l'utilisation de l'énergie annuelle des marées serait alors des plus médiocres.

Le tableau ci-dessous, ainsi que les courbes tracées sur le diagramme de la figure 3 montrent ce qu'est l'utilisation de l'énergie annuelle des marées suivant le coefficient de la marée à l'énergie de laquelle la toute puissance des turbines est adaptée.

TABLEAU I. — *Utilisation des marées U.*

Coefficient de la marée à l'énergie de laquelle la toute puissance des turbines est adaptée c..................................	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Utilisation des marées en pourcentage de l'énergie annuelle U.......	16.8	28.1	43.2	57.7	72.1	84.3	92.3	96.9	99.3
Nombre de jours par an où l'énergie de la marée serait inférieure à la puissance des turbines définie ci-dessus N........................	0	17	75	121	179	235	306	333	350

Il va sans dire que la partie de l'énergie annuelle des marées non absorbée par les turbines ne serait pas nécessairement abandonnée. Superflue pour l'action des turbines en vive eau, elle pourrait alors être partielle-

[1] Les 705 marées de 1918 se décomposent ainsi qu'il suit :

Valeur du coefficient de marée...........................	0,35	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,19
Nombre de marées de coefficient égal ou supérieur à la valeur ci-dessus........................	704	677	567	474	366	254	114	67	29	1

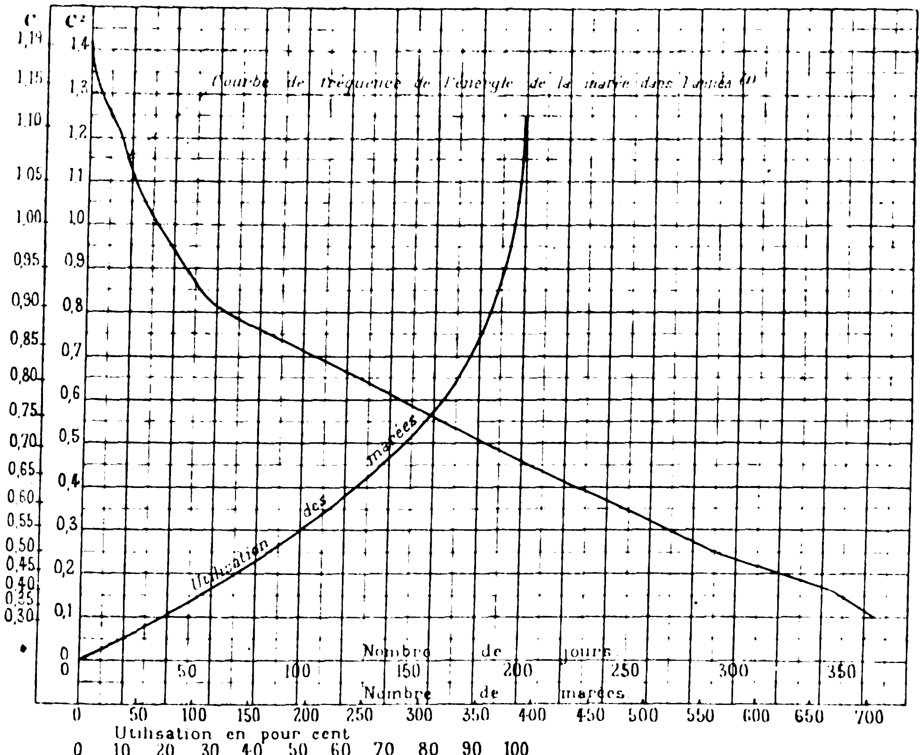
ment retenue ou accumulée dans des réservoirs jusqu'au temps de la morte eau pour en soutenir la maigre énergie. Ce point sera traité au chapitre de la constance de la puissance dans la lunaison.

PUISSANCE ÉCONOMIQUE, COEFFICIENT ÉCONOMIQUE. — Les charges de l'exploitation d'une station marémotrice peuvent se diviser en deux parties :

1° Les charges invariables de ce qui constitue en quelque sorte le poids mort de l'entreprise : amortissement du coût du barrage, des endiguements, de certains bâtiments, de leur entretien, émoluments d'une partie du personnel, etc..., bref charges passives pour tout ce qui doit être dépensé quelles que soient la puissance donnée à la station et l'utilisation des marées. Elles représentent une constante : désignons-la par la lettre C.

2° Les charges d'amortissement d'entretien et d'exploitation des turbines, alternateurs, accessoires, etc..., bref de tout ce qui est proportionnel à la puissance de la station. Désignons cette partie active des charges de l'exploitation par l'initiale P de puissance.

La vente de la récolte annuelle d'électricité, que nous désignons par la lettre V, doit couvrir l'ensemble des



(1) Pour lire sur l'axe des y l'énergie récupérable d'une marée dont le coefficient à la deuxième puissance est C^2 l'échelle des ordonnées doit être graduée de façon que la valeur du produit ∝ corresponde au trait 1,0 de la graduation en C^2

Fig. 3.

charges passives et actives de l'exploitation. C'est-à-dire que la relation

$$P + C \leqq V,$$

doit être satisfaite.

P croît comme l'énergie de la marée à laquelle la puissance de la station marémotrice est adaptée, c'est-à-dire que si p représente les charges provenant simplement des machines nécessaires pour absorber seulement l'énergie de la marée de 0,30, on peut poser

$$P = p \times \frac{c^2}{(0,3)^2} = p \times a.$$

Posons également $C = np$ ce qui revient à prendre p défini ainsi qu'il vient d'être fait, comme mesure ou terme de comparaison des charges invariables de l'exploitation.

Quant à la vente de la récolte annuelle d'électricité elle croît comme l'utilisation des marées ; c'est-à-dire que si v représente ce que serait la vente annuelle de kilowatts-heure dans le cas d'adaptation de la puissance de la station à l'énergie des plus faibles marées, on peut poser

$$V_c = v \times \frac{U_c}{U_{0,3}} = v \times b.$$

l'équation de condition précédente peut donc se poser de la façon suivante

$$\frac{v}{p} \geqq \frac{a}{b} + \frac{n}{b}.$$

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de a, de b, de $\frac{a}{b}$ et de $\frac{1}{b}$ suivant le coefficient de marée à l'énergie de laquelle la toute puissance des turbines est adaptée. Le diagramme de la figure 4 met en évidence les lois de variation des derniers de ces facteurs.

Coefficient de la marée à l'énergie de laquelle la toute puissance des turbines est adaptée C	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Accroissement nécessaire de la puissance des turbines par rapport à la puissance adaptée à l'énergie de la plus faible marée. $\frac{c^2}{0{,}09} = a$	1	1,77	2,77	4,00	5,44	7,11	9,00	11,11
Accroissement de l'utilisation des marées par rapport à la plus faible utilisation. $\frac{U_c}{U_{0,3}} = b$	1	1,67	2,58	3,44	4,29	5,00	5,49	5,77
$\frac{a}{b}$	1	1,06	1,07	1,09	1,20	1,42	1,64	1,92
$\frac{1}{b}$	1	0,60	0,38	0,29	0,23	0,20	0,18	0,17

Les courbes des valeurs du rapport $\frac{v}{p}$ ont été tracées pour différentes valeurs de n rapport des charges invariables de l'exploitation aux charges proportionnelles à la puissance de la station.

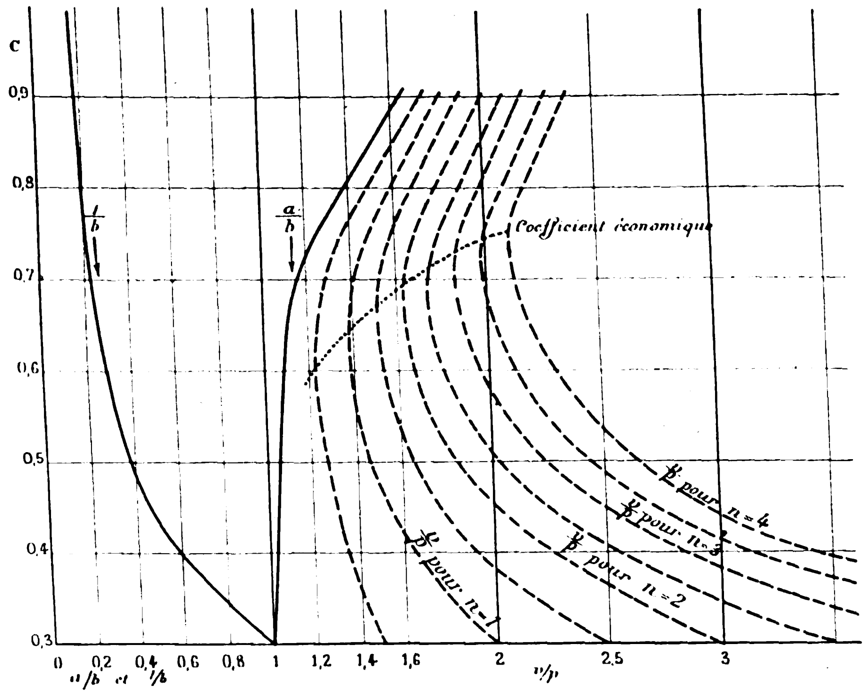


Fig. 4.

La valeur de $\frac{v}{p}$ et par conséquent le prix rémunérateur de vente de l'électricité récoltée, passent pour chaque cas de valeur de n, par un minimum.

Ce minimum correspond à l'adaptation de la puissance de la station marémotrice au coefficient de 0,60 pour $n = 0{,}5$. Le coefficient de marée correspondant au minimum de $\frac{v}{p}$ croît avec la valeur de n, tendant vers un coefficient voisin de 0,75 quand $n > 4$.

On peut appeler *coefficient économique* et *puissance économique*, le coefficient de marée et la puissance adaptée à l'énergie de cette marée, correspondant au minimum du rapport $\frac{v}{p}$.

Les conclusions suivantes résultent de ce qui vient d'être exposé.

Plus grand sera le rapport des charges passives de l'exploitation aux charges actives et plus élevée sera la puissance économique de la station marémotrice.

A supposer bien entendu, que l'on soit assuré de placer toute l'électricité que la toute puissance ainsi développée est capable de récolter.

Dès l'instant où cette condition sera remplie il y aura intérêt à constituer la *puissance économique* de la station marémotrice, qui est au moins celle capable d'absorber l'énergie des marées de 0,60 en utilisant ainsi 58 pour 100 de l'énergie annuelle des marées.

Si la construction de la digue de barrage est relativement coûteuse, la puissance des turbines pour être aussi économique que possible devra être poussée jusqu'à son adaptation à l'énergie des marées de 0,70 et même de 0,75; l'utilisation de l'énergie annuelle des marées monterait alors jusqu'à 72 pour 100 et même 84 pour 100.

On objectera sans doute, qu'en poussant si haut l'utilisation de l'énergie annuelle des marées, on aura trop de jours [1] où la toute puissance de la station ne pourra pas être développée, faute d'une énergie suffisante de

[1] Cinq jours par quinzaine pour une adaptation de la puissance au coefficient 0,60.
Huit jours par quinzaine pour une adaptation de la puissance au coefficient 0,75.

la marée. Nous examinerons au chapitre consacré à la constance de la puissance au cours de la lunaison, la valeur de cette objection. Disons tout de suite qu'elle n'aurait de véritable importance que si la station marémotrice était appelée à fonctionner isolément, sans connexions avec le réseau national de distribution d'énergie électrique s'alimentant à toutes les autres sources aujourd'hui thermiques, fluviales, demain pélagiques, d'électricité.

L'objection qu'on ne saurait immédiatement placer avantageusement les grandes quantités d'électricité que promet l'adaptation de la puissance aux marées de 0,60 et plus, n'est elle-même à retenir qu'en considération de la période de début de l'utilisation des marées, période où ni le réseau national de distribution électrique, ni l'industrie utilisant l'énergie électrique, n'auront pris leur plein développement qui est à prévoir pour un avenir d'autant moins lointain que cette source nouvelle d'énergie sera plus tôt et mieux exploitée.

Il serait déraisonnable, assurément, d'exagérer la puissance des stations marémotrices durant cette période. Mais il importe de se représenter que cette période peut n'être que transitoire et de réserver la possibilité, en construisant le barrage du bassin à marée, d'y loger assez de turbines pour pouvoir, aux moindres frais, accroître la puissance de la station marémotrice à la demande d'une clientèle dont les besoins iront certainement en croissant.

Annexe 1. — Dans l'hypothèse du remplissage du bassin par le flux, sous une différence de niveau H, maintenue constante aussi longtemps que possible, les choses se passeraient de la façon suivante (fig. 5 et 6) :

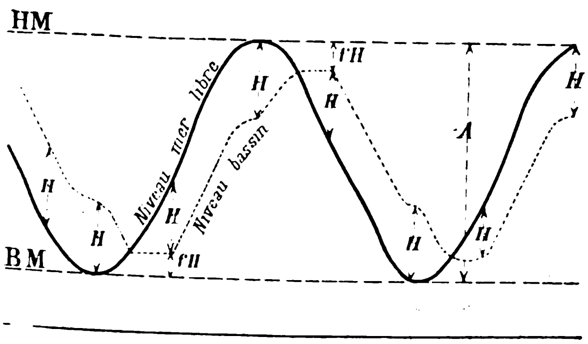


Fig. 5.

toutes les vannes seraient ouvertes en grand au moment de la basse mer pour amener le niveau du bassin à coïncider avec celui de la mer ; au moment de cette coïncidence la mer pourrait avoir commencé à monter de la quantité exprimée en fraction f de H; les vannes seraient alors fermées jusqu'à ce que le niveau de la mer surmonte celui du bassin de la quantité H. L'ouverture des vannes serait ensuite réglée pour maintenir H constant jusqu'à la haute mer où les vannes seraient à nouveau ouvertes en grand, pour permettre au niveau du bassin, de rattraper le niveau de la mer rencontrée quand elle a commencé à descendre de $f'H$; ensuite fermeture des vannes jusqu'à ce que le niveau du bassin

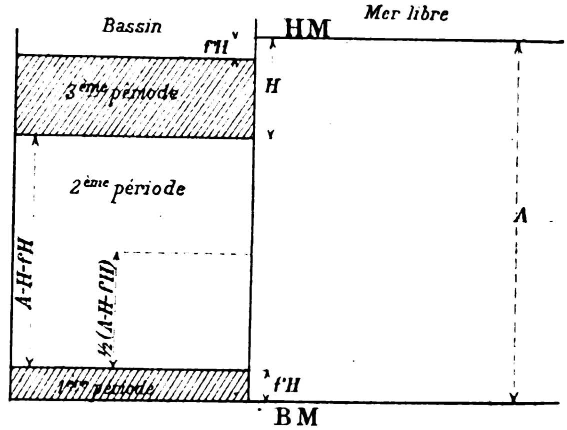


Fig. 6.

surmonte celui de la mer de la hauteur H. Et ainsi de suite.

Dans ces conditions, le travail accompli par le flux se décompose ainsi qu'il suit :

Première période. — Élévation à la hauteur $\frac{fH}{2}$ du volume fH. Ce premier travail $\frac{f^2H^2}{2}$ n'intervient complètement que lors du premier remplissage du bassin; par la suite il n'interviendra, positivement ou négativement, que pour une fraction de son total qui répond aux variations du niveau de la basse marée suivant l'âge de la lune.

Nous négligerons cette fraction de travail.

Deuxième période. — Remplissage sous hauteur de chute constante H, de la tranche du bassin comprise entre les niveaux basse mer $+ fH$ et haute mer $- H$.

Le volume $(A - H - fH)$ a été élevé depuis la basse mer à la hauteur $\left(fH + H + \frac{A - H - fH}{2}\right)$.

Donc le travail accompli en cette période est

$$(A-H-fH)\times\left(fH+H+\frac{A-H-fH}{2}\right)=\frac{1}{2}[A^2-H^2(1+f)^2].$$

Troisième période. — Remplissage sous hauteur de chute décroissante de la tranche complémentaire $(H - f'H)$ dont l'eau a été élevée depuis la basse mer à la hauteur

$$\left(A - H + \frac{H - f'H}{2}\right).$$

Donc le travail accompli en cette période est

$$(H-f'H)\times\left(A-H+\frac{H-f'H}{2}\right)=\frac{1}{2}[2AH(1-f')-H^2(1-f'^2)].$$

Au total en admettant $f = f'$ le travail accompli par le flux est

$$T = \frac{1}{2}\left[A^2 - H^2(1+f)^2 + 2AH(1-f) - H^2(1-f^2)\right]$$
$$= \frac{A^2}{2} + (1+f)\,H\left(\frac{A(1-f)}{1+f} - H\right),$$

dont le maximum est obtenu pour

$$H = \frac{A}{2} \times \frac{1-f}{1+f}.$$

Ce maximum est

$$T_{\max} = \frac{A^2}{2} + \frac{A^2}{4} \times \frac{(1-f)^2}{1+f}.$$

Ce maximum sera le plus grand pour $f = 0$, auquel cas il prend pour valeur

$$T_{\max} = \frac{A^2}{2} + \frac{A^2}{4} = \frac{3A^2}{4},$$

c'est-à-dire qu'il est inférieur d'un quart au travail intégral que le flux est susceptible d'accomplir.

On peut dire que c'est l'énergie potentielle de la marée.

Cas de H quelconque et de $f = 0$. — Dans le cas de H quelconque et de $f = 0$, l'expression du travail est

$$T = \frac{A^2}{2} + H(A - H).$$

C'est l'énergie qu'il s'agit de récupérer. Cette énergie

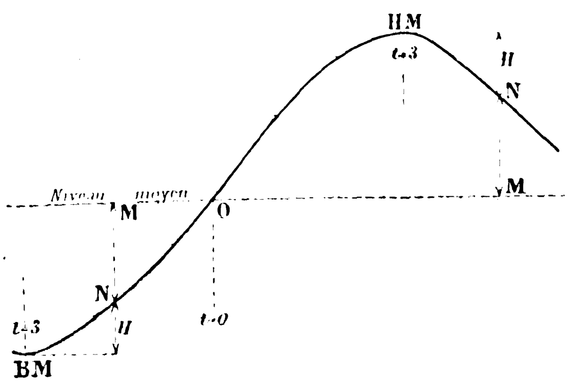


Fig. 7.

présente par rapport à l'énergie potentielle, c'est-à-dire à $T_{\max} = \frac{A^2}{2} + \frac{A^2}{4}$, une perte de

$$\frac{A^2}{4} - AH + H^2 = \left(\frac{A}{2} - H\right)^2.$$

$$\left(\frac{A}{2} - H\right) = \text{MN},$$

n'est autre chose que l'ordonnée

$$\frac{A}{2}\sin\left(\frac{\pi t}{6,2}\right)$$

de la sinusoïde de la marée correspondant au temps où la mer a monté ou baissé de H.

La perte par rapport à l'énergie potentielle peut donc s'exprimer en fonction du moment de la marée de la façon suivante

$$\frac{A^2}{4} \times \sin^2\left(\frac{\pi}{6,2} \times t\right)\ (1).$$

L'énergie développée par la marée dans le cas de $f = 0$ et de H correspondant au temps t compté depuis le mi-flux peut alors s'exprimer par

$$\frac{A^2}{4}\left(3 - \sin^2\left(\frac{\pi}{6,2} \times t\right)\right).$$

Cas de H quelconque et de $f > 0$. — Si f n'est pas nul, il y a perte d'énergie par rapport à l'énergie qui vient d'être définie.

Cette perte a pour expression la différence

$$H(A - H) - (1+f)H\left(A\left(\frac{1-f}{1+f}\right) - H\right) = fH(A+H).$$

Il peut être commode de l'exprimer en fonction de A et de $\frac{1}{n}$, fraction de A adoptée pour valeur de H, c'est-à-dire $H = \frac{A}{n}$. La perte en question prend alors pour expression

$$f \times A^2\left(\frac{n+1}{n^2}\right).$$

Exemple : $f = 0{,}1$, $n = 3$ la perte par rapport au cas de $f = 0$ est de $0{,}1 \times \frac{4}{9} \times A^2 = 0{,}044\,A^2$.

(1) Elle est maximum pour t correspondant au moment de la haute mer ou de la basse mer, c'est-à-dire pour $H = 0$.

Après une heure de montée ou de baissée, c'est-à-dire pour $t = -2$ ou $+4$ alors que $H = \frac{A}{12}$ (environ) la perte serait de

$$\frac{A^2}{4}\sin^2\left(\frac{\pi}{0,2} \times 2\right) = \frac{A^2}{4}\sin^2 60^\circ = 0{,}75 \times \frac{A^2}{4}.$$

Après deux heures de montée ou de baissée, c'est-à-dire, pour $t = -1$ ou $+5$, alors que $H = \frac{3A}{12} = \frac{A}{4}$, (environ), la perte serait de

$$\frac{A^2}{4}\sin^2 30^\circ = 0{,}25 \times \frac{A^2}{4}.$$

En attendant une demi-heure de plus on ferait tomber la perte aux environs de $\frac{1}{10}$ de sa valeur maximum.

Sur un travail de

$$T = \frac{A^2}{2} + \frac{A}{3}\left(A - \frac{A}{3}\right) = \frac{A^2}{2} + \frac{2A^2}{9} = 0,72\,A^2.$$

On perdrait donc dans le cas de $H = \frac{A}{3}$ les $\frac{44}{720}$ soit environ le $\frac{1}{17}$ récupérable de la marée en attendant, pour fermer les vannes, que la mer ait déjà baissé ou monté de $f \times H = 0,1 \times \frac{A}{3} = 0,033\,A$ ce qui se produit environ trois quarts d'heure [1] après l'heure de la haute mer ou de la basse mer.

(*A suivre.*)

Amiral AMET.

Machines Galco pour la fabrication automatique des vis

Le mode ordinaire de fabrication des vis, par décolletage et filetage d'une tige dont le diamètre est égal à celui de la tête de la vis, donne lieu à une perte importante de métal. Cette perte est particulièrement onéreuse aux cours actuels des métaux, surtout lorsqu'il s'agit de vis en cuivre ou en laiton, lesquelles sont précisément les plus employées dans l'industrie électrique [1]. *Il nous a paru dès lors intéressant de signaler ici deux types de machines construites par la Société Galco, de Stockholm, qui permet de fabriquer automatiquement des vis de fer ou de cuivre, de 1 mm jusqu'à 12,5 mm de diamètre, en partant d'un fil de métal d'un diamètre un peu inférieur à celui du corps de la vis, sans aucun déchet de matière, l'une des machines formant par refoulement la tête de la vis avec sa rainure, l'autre formant les filets par roulement entre deux plateaux-filières.*

Pour fabriquer des vis par le procédé Galco, deux machines sont nécessaires : une pour refouler la tête, l'autre pour rouler le filetage. Au lieu d'utiliser, comme dans le décolletage, des barres d'un diamètre égal à celui de la tête de la vis, la matière employée est du fil, enroulé en couronnes, d'un diamètre un peu inférieur à celui du corps de la vis. Il résulte de ce fait une économie de matière première de 300 à 400 pour 100.

Voici comment fonctionne la première machine dite « refouleur » (fig. 1). La couronne de fil est placée sur

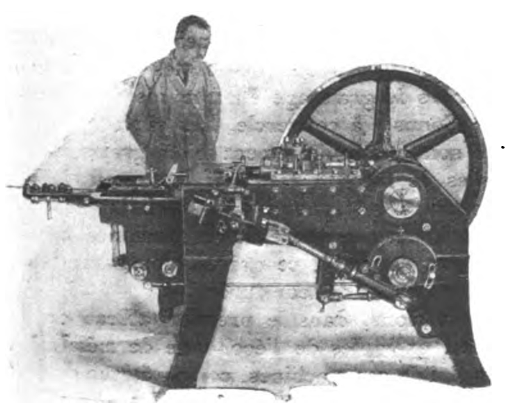


Fig. 1. — Refouleur Galco pour la formation des têtes de vis.

un dérouleur. Le fil, engagé dans la machine, est redressé par un dispositif comprenant cinq galets placés en quinconce. Puis il est entraîné au moyen d'un dispositif automatique composé de deux pièces en acier trempé, en forme de V, munies de rainures empêchant tout glissement. Cet entraînement est commandé par bielle et manivelle. Le fil ayant avancé d'une longueur déterminée, qui peut être très exactement réglée, est sectionné par un couteau qui le transporte devant la matrice. Un premier poinçon l'enfonce jusqu'au fond de la matrice ; le poinçon, continuant son mouvement, donne à l'extrémité débordante du fil une première ébauche. Un second poinçon vient ensuite continuer cette ébauche, que vient terminer un troisième poinçon, qui finit la tête *avec sa fente*.

[1] Signalons à ce propos, l'unification des boulons, vis et écrous décolletés de 2,5 à 12 mm de diamètre de filetage, établie par l'Union des Syndicats de l'Électricité, *R. G. E.*, 4 avril 1920, t. VII, p. 556.

[1] Variation du niveau de la mer aux environs de la haute mer ou de la basse mer.

L'équation de la sinusoïde de la marée étant

$$y = \frac{A}{2}\sin\frac{\pi \times t}{6,2}$$

dans le cas de l'origine des coordonnées prise au mi-flux, on en déduit que $\frac{A}{2} - y = A \times \frac{1}{2}\left(1 - \sin\frac{\pi \times t}{6,2}\right)$.

Le plein étant à $t = 3,1$, les valeurs de ce facteur $\frac{1}{2}\left(1 - \sin\frac{\pi \times t}{6,2}\right)$ dans la première heure de baissée sont :

Après 0,1	h de baissée	....	0,0005
0,2	id	....	0,0025
0,3	id	....	0,0055
0,4	id	....	0,0105
0,5	id	....	0,0160
0,6	id	....	0,0225
0,7	id	....	0,0310
0,88	id	....	0,0405
0,9	id	....	0,0505
1,00	id	....	0,0625

Il en est sensiblement de même en général à la première heure de montée.

La figure 2 montre le dérouleur, puis le fil coupé à longueur et les différentes formes que donnent successivement les trois poinçons.

La tête étant faite, la vis est éjectée de la matrice et tombe dans un récipient, pendant que le fil a avancé

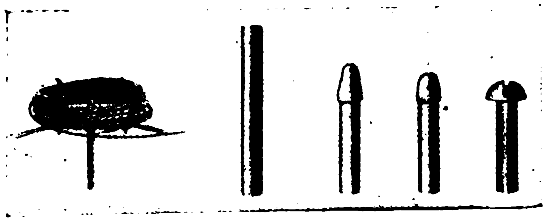


Fig. 2. — Dérouleur et formes successives de la tête de vis.

d'une nouvelle longueur et se trouve transporté devant la matrice, le cycle des opérations recommençant.

La triple frappe permet d'obtenir des têtes de vis rigoureusement centrées et dont le diamètre peut atteindre jusqu'à trois fois celui du fil.

Cette machine est à action directe, c'est-à-dire que les poinçons sont actionnés directement par l'arbre de transmission, par bielle et manivelle. Le support des poinçons est en acier, il est animé de deux mouvements : l'un horizontal, pour la frappe, l'autre vertical, pour le déplacement des poinçons, l'action des poinçons s'effectuant toujours suivant l'axe de la matrice. Les poinçons peuvent être réglés indépendamment les uns des autres, de façon que la tête de la vis soit toujours parfaitement centrée.

Les pièces ainsi fabriquées sont mises dans la trémie du distributeur de la machine à fileter par roulement (fig. 3). Deux plateaux parallèles, en forme de secteurs

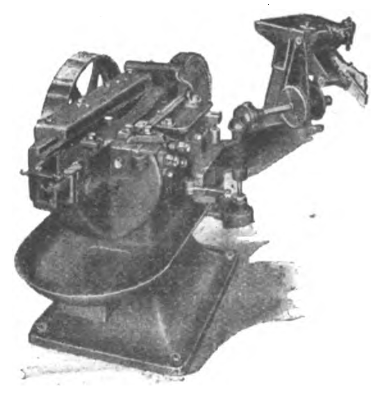


Fig. 3. — Machine à fileter (Le distributeur est représenté écarté de la machine).

de cercle et distants entre eux d'un peu plus que le diamètre du corps de la vis, sont animés, au moyen d'une came, d'un mouvement alternatif, prenant les corps de vis dans le fond de la trémie et les déversant dans une rigole à l'entrée de laquelle une roue dentée rejette les corps de vis qui se présenteraient mal.

Les corps de vis sont retenus dans la rigole par un doigt qui les libère un à un ; un autre doigt pousse le corps libéré entre deux plateaux filières parallèles (fig. 4)

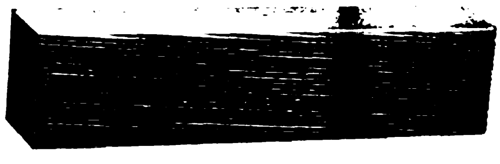


Fig. 4. — Un des plateaux filières de la machine à fileter.

munis de rainures d'un profil correspondant à celui du filet de la vis. L'un de ces plateaux est fixe ; l'autre mobile, est animé d'un mouvement rectiligne alternatif par une bielle et la manivelle d'une roue dentée actionnée par l'arbre. En début de la course, le corps de vis, poussé par le doigt, est saisi entre les deux plateaux qui, en roulant, impriment le filetage. A fin de course, la vis tombe dans un récipient ménagé à cet effet.

Les volants de ces machines, servant en même temps de poulies, ont leurs dimensions telles que la machine fonctionne sans à-coups ni trépidations, conditions essentielles pour obtenir un produit bien fini. Ces volants ne sont pas clavetés sur l'arbre, mais serrés entre deux disques qui entraînent l'arbre par friction, de manière qu'en cas de négligence ou d'accident, les machines ne soient pas brisées. D'autres dispositifs de sécurité ont été prévus, tels que, dans le refouleur, la bielle commandant le couteau qui est munie d'une clavette qui se brise, au lieu du couteau, dans le cas où celui-ci rencontre un effort anormal. De même, un appareil de sûreté empêche le bris de la machine à rouler ou la détérioration des plateaux filières, dans le cas où la distribution se ferait mal ou que des matières étrangères viendraient à pénétrer entre les plateaux.

La lubrification, particulièrement soignée, est assurée par des graisseurs compte-gouttes et stauffers, les autres trous de graissage étant munis de godets graisseurs « Conus » à couvercle. Les surfaces exposées à l'usure sont particulièrement bien graissées et sont disposées de façon à rattraper facilement le jeu. Un soin spécial a été apporté dans le choix des matériaux constituant chaque partie de ces machines. Seul l'acier suédois est employé, ce qui est une garantie sûre de leur robustesse et de leur durée.

Nous donnons, dans le premier tableau de la page 457, deux exemples de l'économie de métal résultant de l'emploi de ces machines, comparativement avec les machines automatiques à décolleter les plus modernes.

Les machines Galco permettent, ainsi que le montre la figure 5, non seulement la fabrication des vis ordinaires, de n'importe quel pas, mais aussi des vis spéciales, fréquemment utilisées dans le petit appareillage électrique, telles que vis de griffes, broches de prises de courant, etc...

Chaque groupe, composé d'une machine à fileter et d'une machine à refouler, se construit en trois grandeurs différentes, correspondant aux diamètres maxima

	EXEMPLE 1		EXEMPLE 2	
Nombre de pièces à produire	1 000		1 000	
Diamètre de la vis, en millimètres et en pouces	4,76 mm (3/16 p)		6,35 mm (1/4 p)	
Longueur de la vis, en mm	10		19	
Diamètre de la tête ronde, en mm	8,3		11	
	machines Galco	machines à décolleter	machines Galco	machines à décolleter
Matière première : laiton étiré, diamètre en mm	4,09 (fil en rouleaux)	8,5 (en barres)	5,44 (en rouleaux)	11 (en barres)
Longueur de matière nécessaire, en m	18,25	16	29,67	26
Poids de matière nécessaire, en kg	2,1	7,44	6,24	21,63
Economie réalisée, en kg	5,84		15,38	

des vis suivants : 3,5, 6,5, 12,5 mm. Ces chiffres s'entendent pour des vis en fer ; pour un métal plus mou, tel que laiton ou cuivre, ces diamètres maxima pourraient être portés respectivement jusqu'à 4,8 et 14 mm. Nous résumons, dans le tableau ci-dessous, les caractéristiques de chacun de ces groupes :

GROUPE COMPRENANT LES MACHINES SUIVANTES : N°	1	2	3	
Machine à refouler N°	68	70	77	
Machine à rouler N°	48	50	52	53
Diamètre minimum de la vis (fer), en mm	1	2		
Id. (laiton), en mm	1	2		
Diamètre maximum de la vis (fer), en mm	3,5	6,35	10	12,5
Id. (laiton), en mm	4	8	12	14
Longueur minimum de la vis, en mm	3	4	10	13
Longueur maximum de la vis, en mm	20	40	48	56
Production par minute	60	50	40	30
Puissance absorbée par les deux machines, en ch	1 à 1 1/2	1 à 3 1/2	3 1/2 à 8 1/2	5 1/2 à 9
Encombrement de chaque machine, en m²	1,10—0,60	3,00—1,40	6,08—2,28	6,08—2,10
Poids des deux machines, en kg	775	2 365	7 045	7 340

Les chiffres ci-dessus sont particulièrement significatifs et dispensent de tout commentaire. A l'économie de matière première signalée plus haut viennent donc s'ajouter :

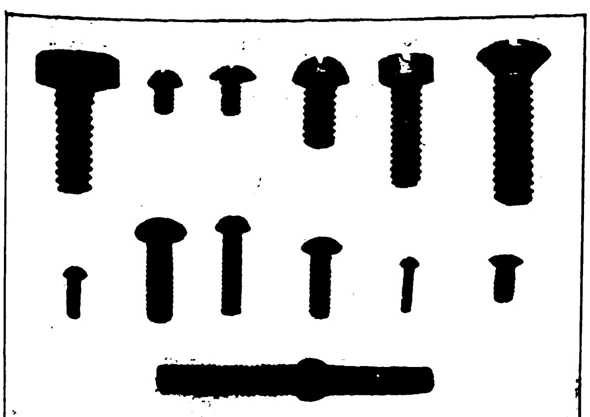


Fig. 5.

1° La grande capacité de production ; il est bon de signaler en passant que le temps d'usinage n'est pas ici fonction de la longueur de la vis ;

2° L'économie d'encombrement des machines auquel vient s'ajouter l'avantage que présente l'emploi de laiton en couronnes et non en barres ;

3° L'économie de force motrice ;

4° L'économie de main-d'œuvre, cette dernière réduite au minimum, de par l'automaticité des machines.

L'énumération des avantages ci-dessus a pour première conséquence l'amortissement très rapide du prix de ces machines, dont l'achat ne vient pas grever le budget d'un industriel, même modeste. D'autre part, l'emploi de ces machines met l'industriel à l'abri des difficultés actuelles d'approvisionnement en vis, qui peuvent compromettre la bonne marche de ses affaires.

Pour terminer, nous devons signaler qu'en Scandinavie les constructeurs de matériel et appareillage électriques utilisent ces machines déjà depuis quelques années à leur plus grande satisfaction.

Revues, analyses et informations

Oscillographe transportable [1].

Cet appareil qui ne pèse tout assemblé que 62 kg environ a été conçu tout spécialement pour les mesures à effectuer à pied d'œuvre en dehors du laboratoire. Pour ce motif ses organes accessoires, lampe et moteur, ont été établis pour utiliser du courant alternatif dont l'usage est actuellement quasi général. En cas de besoin, il peut toutefois, sans grande modification être adapté pour fonctionner avec du courant continu.

L'appareil est séparé en deux parties, la première contenant trois éléments galvanométriques, une petite batterie d'accumulateurs, la lampe et le système optique avec le tambour pour pellicules, les résistances des galvanomètres. On a monté sur un groupe séparé le moteur de commande avec le dispositif de changement de vitesse, le transformateur, le rhéostat de la lampe et le tableau de manœuvre.

Le galvanomètre est du type électromagnétique; il n'existe qu'une bobine d'excitation unique pour l'ensemble des trois éléments dont les circuits magnétiques sont disposés en série. A chaque élément est accouplé un jeu de deux résistances permettant la mesure de forces électromotrices instantanées inférieures respectivement à 10 v et 1500 v en courant alternatif.

La lampe est du modèle à incandescence à basse tension et spécialement construite pour fournir une lumière concentrée avec maximum d'éclat. Pour certaines applications exigeant un éclairage exceptionnellement intense, on a prévu un dispositif ayant pour effet d'augmenter de 12, 30 ou 60 pour 100 la tension normale d'alimentation; toutefois comme ces régimes anormaux, s'ils étaient maintenus trop longtemps abrègeraient considérablement la durée du filament, on a installé un interrupteur automatique qui provoque l'extinction de la lampe dès que se produit la fermeture du volet du système optique.

Le moteur du type d'induction est sous la dépendance d'un interrupteur à deux directions qui établit les connexions appropriées pour une alimentation à 220 v ou à 110 v; il est construit pour fonctionner avec des fréquences variant entre 20 et 70 périodes : s.

Les différentes vitesses de rotation du tambour à pellicules sont obtenues au moyen de trains d'engrenages hélicoïdaux et de poulies à gradins. Le dispositif de réduction permet d'enregistrer sur une pellicule des courbes comportant de 2 à 240 périodes, ce qui suffit amplement pour un oscillographe destiné à des usages industriels.

Le volet de l'appareil optique fonctionne mécaniquement et de manière que la pose commence dès que l'impression peut se produire sur le bord antérieur de la pellicule en mouvement; toutefois grâce à un contact spécial placé sur l'arbre de la poulie du tambour, il est possible d'enregistrer un phénomène transitoire avec un certain retard sur l'instant de l'ouverture du volet du système optique, l'impression commençant à se produire dans ce cas en un point de la pellicule plus éloigné de l'origine.

Un shunt à résistance variable a été construit pour être utilisé conjointement avec l'oscillographe; il est constitué par cinq bandes de manganine susceptibles d'être connectées par 2, 3,... etc en série ou en parallèle. Le shunt est capable de supporter sans détérioration un courant permanent de 1 000 A et des courants momentanés atteignant 50 000 A.

ERRATA

Abaque pour le calcul de la réactance des lignes électriques, par M. Valensi. — Dans cet article paru dans la « R. G. E. » du 4 septembre 1920, t. VIII, p. 313, le coefficient de self-induction est exprimé en millièmes d'henry et non en dix-millièmes comme il a été marqué sur l'abaque.

Dans l'exemple numérique il faudra donc lire :

$L = 1{,}270 \times 10^{-3}$ henry au lieu de
$L = 1{,}270 \times 10^{-4}$ henry.

Étude sur l'application pratique de la nouvelle tarification électrique prévue par le Comité d'Électricité, par M. P. Burdin. Article paru dans la « R. G. E. » du 25 septembre 1920, t. VIII, p. 419. L'auteur nous signale les corrections suivantes : page 420, 2e colonne, formule de la 9e ligne, lire :

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{K_d}{K_e}\right)^2}};$$

Même colonne formule (2) lire :

$$(2) \qquad X'_2 = \frac{K'_a}{K'_e} R' + 0{,}0\, n' \left(1 + \frac{30}{100} \frac{K'_d}{K'_e}\right) + 0{,}00\, m' \left(1 + \frac{30}{100} \frac{K'_d}{K'_e}\right)(P - 20);$$

Page 420, 2e colonne, 9e ligne, à partir du bas, lire : $\frac{K_d}{K_e}$ exprimé ... au lieu de $\frac{K_a}{K_e}$;

Page 423, 1re colonne, 3e ligne du bas, lire $bc = K'_d$ au lieu de : $bc = K'_a$; 2e colonne, même correction ligne 1 et dans la formule remplacer K'_a par K'_d.

4e ligne du bas lire : $\frac{\text{prime annuelle } P}{1\,800 \text{ heures}}$ au lieu de $\frac{\text{prime annuelle } P}{18\,000 \text{ heures}}$.

A la signature ajouter : Office de la Reconstitution industrielle de *Saint-Quentin*.

(1) J. W. Legg, *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. XXXIX, n° 7, p. 674-679. 5 000 mots, 9 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1920.

Les résultats ne répondent pas aux espérances que l'on pouvait avoir au moment où la société a été constituée et même encore au cours de la période effroyable qui a suivi de si près le début de l'exploitation.

Mais le Conseil espère que les négociations qui se poursuivent avec la Ville de Paris tiendront un compte équitable et de la situation et des efforts que la compagnie a faits pour s'acquitter des obligations résultant de son contrat. A titre provisoire, le Conseil municipal a voté le 21 avril dernier d'importants relèvements de tarifs, entrés en vigueur le 1er mai. Les autres questions d'indemnité ont été portées devant le Conseil d'Etat.

La convention de 1907 imposait à la compagnie, d'après l'article 26 et le programme technique annexe A, la création de deux usines dont la puissance avait été fixée à 50 000 kw et pouvait être portée à 75 000 kw après délibération du Conseil municipal. Spontanément, la compagnie porta, dès le début, cette puissance à 75 000 kw en installant 110 000 kw avec les réserves; cette puissance installée atteindra 120 000 kw après l'augmentation de l'usine sud en cours d'installation.

La compagnie a donc dépassé largement, comme moyens de production, les obligations imposées par la convention de 1907 et c'est ainsi qu'elle a pu faire face à une augmentation de la puissance instantanée maximum aux usines qui de 42 500 kw en 1914 a atteint 95 150 kw en 1919.

Au 31 décembre 1919, les dépenses de premier établissement des usines s'élevaient à 45 485 516,15 fr.

En ce qui concerne la distribution, le programme d'extension des sous-stations existantes et de construction des nouvelles sous-stations a été largement réalisé. Il en a été de même pour la pose des canalisations tant primaires que secondaires.

15 sous-stations ont été établies, 5 centres de couplage et 116 postes de transformation répartis dans les différents quartiers de Paris, représentant une dépense de 35 313 521 fr.

40 km de galerie ont été construits, 698,328 km de canalisations primaires, 300,945 km de feeders, 716 km de canalisations d'abonnés ont été installés et figurent au compte de premier établissement pour 76 459 696 fr.

Dès 1915, la compagnie avait dépassé le chiffre de 600 km que la convention de 1907 lui imposait d'exécuter avant 1920. Grâce aux travaux exécutés, dont les dépenses au 31 décembre 1919 se chiffrent par plus de 206 millions, de francs, son a pu faire face à un développement considérable de la consommation de courant.

Le nombre des abonnés en service, qui au 1er janvier 1914 était de 132 620, dont 122 528 pour l'éclairage et 10 092 pour les autres usages, est passé au 31 décembre 1919 à 208 276, dont 191 707 pour l'éclairage et 16 569 pour les autres usages. L'augmentation réalisée a été ainsi de 56 pour cent pour l'éclairage et de 64 pour 100 pour les autres usages.

La puissance des abonnés en service représentait au 1er janvier 1914 : 250 763 kw, dont 193 538 pour l'éclairage et 57 225 pour les autres usages. Elle était au 31 décembre 1919 de 360 458 kw, dont 226 751 pour l'éclairage et 133 705 pour les autres usages, faisant ressortir une augmentation de 17 pour 100 pour l'éclairage et de 133 pour 100 pour les autres usages. Ces derniers chiffres montrent le développement pris par la force motrice et l'intérêt qu'ont trouvé les industriels à prendre à bon marché une énergie qu'ils ne pouvaient se procurer autrement que très difficilement et à des prix très élevés.

La consommation de courant est passée de 76 052 459 kw-h en 1914 à 157 385 094 kw-h en 1919, elle a plus que doublé en cinq années.

Le loyer payé à la Ville de Paris a suivi un accroissement progressif par rapport aux recettes brutes. Le loyer qui n'était que de 3 130 395 fr en 1914 a atteint en 1919 : 9 692 245 fr, soit un chiffre de plus du triple de celui de 1914.

Le total des loyers payés à la Ville de 1914 à 1919 s'élève à 34 549 950 fr.

Tous ces résultats ont été obtenus au milieu des difficultés de toutes sortes, elles n'ont fait que s'accentuer dans le cours de l'exercice surtout en ce qui concerne le prix et la mauvaise qualité du charbon.

Le prix de toutes les matières ont suivi la même progression et il est devenu de plus en plus difficile de se procurer aussi bien les machines et alternateurs que le matériel courant, tel que câbles, transformateurs et compteurs nécessaires à notre développement.

Cependant pendant l'exercice 1919, le nombre et la puissance en kilowatts des installations mises en service ont augmenté dans des proportions qui permettent d'avoir confiance dans l'avenir.

Si la consommation de force motrice a diminué en 1919 de 45 853 663 kw h la consommation pour éclairage a par contre augmenté de 24 787 166 kw-h et grâce au tarif plus élevé de l'éclairage, les recettes pour vente de courant ont augmenté de 4 572 600,59 fr. Nous revenons ainsi à des résultats en apparence plus satisfaisants.

En ce qui concerne les usines et la puissance en kilowatts nécessaire pour répondre à la consommation et au développement des abonnés, les décisions n'ayant pas encore été obtenues au sujet du développement de la puissance correspondante, il a dû être fait appel à un appoint de fourniture par les usines de la Société d'Electricité de Paris et du Triphasé; ce secours temporaire soulève également des questions de partage des dépenses avec la Ville de Paris. Il suffira à grand'peine à assurer, au cours des hivers prochains, les besoins croissants de la clientèle. L'établissement d'un programme d'avenir s'impose, et il nécessitera encore un accord avec la Ville.

Les recettes brutes d'exploitation provenant de la vente de courant, des redevances accessoires et produits divers se sont élevées à 64 705 894,60 fr.

Dont il y a lieu de déduire les dépenses pour la production du courant, entretien du matériel et des immeubles, impôts et frais généraux de toute nature, le loyer payé à la Ville de Paris, les intérêts des obligations, le compte d'amortissement annuel, soit un total de 9 038 588,91 fr.

Le solde bénéficiaire net de l'exercice est ramené ainsi à 3 783 451,64 fr

Si, de ce solde, on retranche 5 pour 100 pour la réserve légale, il reste une disponibilité de 3 594 279,06 fr.

En y ajoutant le report des exercices antérieurs, 3 013 965,74 fr, on obtient un total de 6 608 244,80 fr.

Le Conseil propose l'attribution d'un intérêt de 4 pour 100 soit 10 fr par action.

Le report à nouveau est de 2 608 244,80 fr, payable à partir du 24 juin prochain, sous déduction des impôts.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement	206 422 385,54
Mobilier et installations	1 908 094,63
Primes de remboursement des obligations	2 375 000 »
Premier établissement au compte Ville de Paris	8 828 143,96
Caisses et banques	5 386 645,33
Valeurs en portefeuille	8 245 909,66
Cautionnements	2 031 296,10
Approvisionnements	4 759 841,54
Comptes débiteurs	31 829 856,63
Transformation de l'éclairage public	741 295,24
	272 528 468,63

Passif.

	fr
Capital social	100 000 000 »
Obligations en circulation	85 747 000 »
Obligations amorties	14 253 000 »
Réserve pour amortissement des actions	14 514 811,86
Réserve supplémentaire d'amortissement	278 202,74
Réserve légale	1 211 261,34
Bénéfices reportés sur des exercices antérieurs	3 013 965,74
Remboursement Ville de Paris sur travaux de premier établissement	6 405 168,40
Comptes créditeurs	43 321 606,91
Bénéfice de l'exercice	3 783 451,64
	272 528 468,63

Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 JUILLET 1920.

L'exploitation a été, durant l'exercice 1919, plus difficile que jamais.

La crise des transports s'est intensifiée et généralisée dans le monde entier. Elle s'est traduite, pour la société, en outre des difficultés habituelles de répartition du travail dans les ateliers, par des frais énormes pour la constitution d'approvisionnement hors de proportion avec le chiffre d'affaires, en vue d'éviter un arrêt des usines et le chômage du personnel.

En même temps, tous les métaux de l'industrie, ainsi que le combustible, subissaient une hausse ininterrompue dont la tension des changes venait augmenter encore la charge sur la trésorerie. Enfin, les difficultés ouvrières ont atteint leur acuité maximum dans une grève de plus d'un mois affectant la fin de ce même exercice.

Néanmoins, le bilan bénéficiaire établi au 31 mars avec toute la prudence habituelle et les dépréciations d'usage, permet une juste rémunération des capitaux.

Le Conseil s'est particulièrement attaché aux questions ouvrières et s'est efforcé d'améliorer le bien-être matériel et moral de son personnel. Pour favoriser les familles nombreuses, il a institué le sursalaire familial.

Poursuivant son programme pour procurer à chaque ouvrier un logis confortable, il a édifié un certain nombre de maisons entourées de jardins et, pour en multiplier le nombre, il a constitué une société immobilière qui disposera de ressources importantes.

Il a organisé un service d'autobus destiné à faciliter, dans les localités environnantes, le recrutement du personnel parmi les agriculteurs qui, grâce à la loi de huit heures, peuvent venir travailler dans les usines sans abandonner leurs cultures.

Enfin, les derniers éléments de la guerre (réfugiés, mobilisés, étrangers), que nous avions dû employer pendant les hostilités, se sont éliminés ou assimilés dans le personnel local d'avant-guerre. La mise en route des nouveaux ateliers de tréfilerie de cuivre a permis de doubler la production d'avant-guerre.

Cette année, l'effort a porté sur le matériel de la câblerie, on a commencé l'installation, dans les bâtiments de la douillerie désaffectée, d'une nouvelle câblerie pour câbles à haute tension et pour câbles téléphoniques à longue distance. La société a également développé son ancienne industrie de trait, spéciale à la région lyonnaise et, notamment, installé un nouveau matériel dans une seconde usine située à Crémieu, à 10 km de Pont-de-Chéruy.

Durant l'exercice le Conseil a réalisé l'augmentation de capital, décidée en juillet 1919 par l'assemblée extraordinaire, portant le capital-actions à 14 millions de francs et le capital-obligations à 24 millions de francs.

Ces opérations, qui ont été réalisées avec plein succès, étaient alors justifiées par l'accroissement du matériel et devaient suffire aux besoins avant la hausse du change; depuis, cette hausse a augmenté tous les prix et, prévoyant d'ailleurs de nouvelles extensions industrielles, le Conseil a décidé de proposer : 1° une nouvelle augmentation du capital-actions de la société, qui serait porté de 14 millions à 30 millions de francs par l'émission de 32 000 actions nouvelles de 500 fr nominal à souscrire en numéraire;

2° une émission de bons ou d'obligations pour une somme de 14 millions de francs.

Ces propositions seront soumises à une assemblée extraordinaire.

Les recettes de l'exercice ont été de 17 478 160,30 fr.

Les dépenses de 15 422 776,19 fr.

Le bénéfice net ressort à 2 055 384,11 fr qui se répartit comme suit :

5 pour 100 à la réserve légale, 6 pour 100 aux actionnaires, soit 840 000 fr; une partie de cette somme, 283 019,60 fr, ayant été avancée par les souscripteurs des actions nouvelles pour l'unification de jouissance, il faut déduire 659 749,60 fr

Sur le solde de 1 395 634,51 fr, il est prélevé 10 pour 100 pour le Conseil, 20 pour 100 aux parts bénéficiaires et 4 pour 100 du reste pour un superdividende.

Le report à nouveau est de 416 944,16 fr.

Le dividende de 50 fr par action est payable, sous déduction des impôts, à partir du 15 octobre 1920.

BILAN AU 31 MARS 1919

Actif.

	fr
Immeubles, matériel et outillage	27 688 681,22
Frais d'émission et prime de remboursement	1 440 000 »
Portefeuille, titres et participations diverses	11 657 552,35
Caisses et banques	1 377 744,67
Débiteurs divers	15 574 637,79
Cités ouvrières	1 256 097,69
Actionnaires :	
Solde à verser pour libération de leurs souscriptions	1 747 635 »
Pour unification de jouissance des actions	283 019,60
Approvisionnements :	
En magasin	18 364 901,62
En cours de route	8 448 971,43
Ateliers de fabrication	12 800 696,23
Produits finis	6 393 547,41
	107 033 475,01

Passif.

	fr
Capital	14 000 000 »
Réserve légale	773 417,37
Réserve facultative	373 263,30
Réserve spéciale	967 838,40
Provision pour créances	364 729,30
Provision pour impôt de guerre et éventualités	2 232 726,40
Compte général d'amortissements	15 500 834 »
Bons et obligations :	
Bons 6 pour 100, 1917	12 000 000 »
Obligations 6 pour 100, 1919	12 000 000 »
Fournisseurs et créanciers divers	38 908 876,44
Etat Français, son compte de matières	5 167 083,15
Comptes à régler	2 406 302,94
Apport des actionnaires pour unification de jouissance des actions	283 019,60
Profits et pertes : Bénéfice de l'exercice	2 055 384,11
	107 033 475,01

SECTION DE LÉGISLATION

Les règlements d'administration publique de la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique

Concessions, autorisations, cahier des charges type.

A. — **Cas d'une concession** (*suite*) [1]

b) **Phase administrative.** — 9. LES DIFFÉRENTS SERVICES AVEC LESQUELS LE CONCESSIONNAIRE SERA EN CONTACT. — Pour nous orienter dans l'édifice où nous allons pénétrer, il est d'abord indispensable d'apprendre à en bien connaître le plan et c'est par là que nous allons commencer.

Le Ministère des Travaux publics, administration centrale. — Le ministère qui dirigera effectivement l'instruction de toutes les demandes de concession sur tous les cours d'eau est le Ministère des Travaux publics. C'est là que sont adressées la demande originaire et les dossiers joints. Demande et dossiers parviennent au directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie (M. Maroger, directeur) qui les transmet au bureau compétent (1er bureau, M. Dennery). De là, suivant le lieu où la dérivation est projetée, la demande prend une direction différente.

Les services régionaux. — Le territoire est en effet divisé en trois grandes régions [2] ayant chacune à leur tête un ingénieur en chef.

1° La région du Sud-Est (M. Fabre, ingénieur en chef à Grenoble) comprend trois subdivisions :

a) Le bassin de l'Isère; affluents du Rhône entre le Fier, non compris, et l'Isère.

b) Les bassins des Dranses, de l'Arve, des Usses et du Fier; les affluents du Rhône entre l'Isère et l'Eygues (cette dernière non compris). Le bassin du Var et fleuves côtiers du département des Alpes Maritimes.

c) Le bassin de la Durance; les affluents du Rhône au sud de l'Eygues, les fleuves côtiers du département des Bouches-du-Rhône et du Var.

2° La région du Sud-Ouest (M. Villemin, ingénieur en chef à Toulouse), comprend le bassin de la Garonne jusqu'au Tarn inclus sauf la partie de la Garonne située sur le territoire du département de la Haute-Garonne et les parties domaniales de l'Ariège et du Salat placées dans les attributions de l'ingénieur en chef à Toulouse; le bassin de l'Adour et les bassins côtiers de la Méditerranée à l'ouest de l'Hérault inclus; le bassin de la rive gauche de la Garonne depuis le confluent du Tarn jusqu'à celui de la Baïse.

3° La région du Centre, (M. de Folin ingénieur en chef, à Périgueux) a dans sa juridiction : la rive droite de la Garonne en aval de la Baïse, la Charente, la Vienne, l'Indre, le Cher, l'Allier et la Loire en amont du confluent de l'Allier.

C'est à l'un ou l'autre de ces chefs de service que le 1er bureau de la direction des Forces hydrauliques fera parvenir le dossier.

De Périgueux, de Grenoble ou de Toulouse, l'ingénieur en chef du Service des grandes Forces hydrauliques dirigera l'instruction des projets de sa circonscription avec le concours de ses agents et, le cas échéant, des ingénieurs en chef et ordinaires des départements. C'est lui qui, le plus souvent, conférera avec le demandeur en concession et c'est lui que l'industriel fera bien de pressentir officieusement, avant même de formuler sa demande à Paris, pour confronter l'aménagement qu'il projette et le plan d'ensemble du cours d'eau et les ajuster si possible l'un à l'autre.

A noter que, sur les cours d'eau situés en dehors des trois régions ci-dessus délimitées, le 1er bureau de la direction des Forces hydrauliques saisit directement l'ingénieur en chef du département intéressé et lui confie l'instruction de la demande.

L'inspection générale. — Nous aurons achevé la description des services centraux et extérieurs des Forces hydrauliques au Ministère des Travaux publics lorsque nous aurons mentionné l'Inspection générale des Forces hydrauliques qui examine les propositions et les rapports des ingénieurs et formule un avis dans chaque affaire. Il y a en ce moment, deux inspecteurs généraux des Forces hydrauliques, tous deux en résidence à Paris : MM. de la Brosse et Armand.

Le Ministère de l'Agriculture. — Les bureaux du Ministère des Travaux publics ne sont pas seuls à connaître des demandes de concession d'usines hydrauliques. Sur les cours d'eau domaniaux, le Ministère de l'Agriculture est informé de la prise en considération et dès ce moment, les éléments du dossier concernant les intérêts agricoles lui sont adressés (art. 6 du décret du 30 juillet 1920). D'autre part, l'avis du Ministère de l'Agriculture est sollicité après la clôture de l'enquête (art. 19). Sur les cours d'eau qui ne font pas partie du domaine public, le dossier est, dès le début et à chaque étape de l'instruction, établi et complété en deux

[1] *Revue Générale de l'Electricité*, 27 septembre 1920, t. VIII, p. 427-430.

[2] Une quatrième région, dite de l'Est, sera bientôt constituée, elle englobera : le bassin de la Saône en amont du confluent du Doubs, les bassins du Rhin, de la Moselle et de la Meuse.

expéditions dont l'une est remise au Ministère de l'Agriculture (art. 2). Ce dernier est consulté à toutes les phases de la procédure : avant la prise en considération (art. 6), avant la mise à l'enquête (art. 8), après la mise à l'enquête (art. 19). La direction compétente, rue de Varenne est celle des Eaux et Forêts (directeur M. Dabat). Dans les départements, le service Hydraulique, le service de l'Aménagement des eaux et le service du Génie rural sont appelés à s'occuper des demandes.

Le Ministère des Finances. — Enfin, le Ministère des Finances est également consulté en ce qui concerne l'établissement de la redevance et, le cas échéant, s'il y a lieu à subvention ou avances. La direction générale de l'Enregistrement des Domaines et du Timbre (16, place Vendôme) et les agents départementaux qui en dépendent, étudient les dossiers de concessions d'usines hydrauliques.

Le Comité consultatif des Forces hydrauliques. — Nous avons réservé à dessein, pour la fin de cet exposé, car il couronne l'édifice, un rouage essentiel de la nouvelle réglementation : le Comité consultatif des Forces hydrauliques et sa section permanente.

Le Comité consultatif, qui comprend des représentants de l'industrie et des différentes administrations intéressées, siège au Ministère des Travaux publics. Il connaît tous les règlements pris en exécution de la loi et il est consulté, au cours de l'instruction des demandes avant la mise à l'enquête et après la clôture de l'enquête. De plus, chaque fois que lors de la prise en considération, une question litigieuse est soulevée, s'il y a notamment des demandes concurrentes, le sous-secrétaire d'Etat prend l'avis du comité ou de la section permanente, suivant l'importance de l'affaire. Le dossier est confié à un rapporteur qui dépose des conclusions écrites, lesquelles sont ensuite discutées par le comité ou la section.

10. Dépôt de la demande. — Nous allons maintenant faire jouer ce mécanisme qui peut paraître au premier abord lourd et compliqué. Notre industriel a préparé sa demande et son dossier en deux exemplaires. Il adresse le tout au sous-secrétariat d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques, direction des Forces hydrauliques et des Distributions d'énergie. Huit jours après au plus tard, il recevra du sous-secrétaire d'Etat, un accusé de réception indiquant le nom de l'ingénieur chargé de l'instruction de l'affaire. En même temps, la direction des Forces hydrauliques transmet à la direction des Eaux et Forêts (Ministère de l'Agriculture) un exemplaire de la demande et du dossier si les travaux intéressent un cours d'eau non domanial.

11. Prise en considération, choix entre demandes concurrentes. — L'ingénieur du service des grandes Forces hydrauliques ou l'ingénieur des Ponts et Chaussées désigné par le sous-secrétaire d'Etat, procède à un examen sommaire du dossier et convoque, s'il y a lieu, le pétitionnaire pour lui demander des éclaircissements complémentaires. Cette première étude porte principalement sur le point de savoir si le projet soumis est conforme au plan rationnel d'aménagement du cours d'eau et si son exécution ne risque pas d'entraîner, par ses répercussions sur le régime de la rivière, des conséquences nuisibles à l'intérêt général : assèchement total d'un cours d'eau sur une grande partie de son cours ; submersion de zones étendues de terrains cultivés ou habités (etc.) Le cas le plus embarrassant qui puisse se poser, à ce début de la procédure, est celui de demandes concurrentes portant sur une même section du cours d'eau. Théoriquement, le choix pourrait être retardé jusqu'à la mise à l'enquête. En fait, lorsque les services possèdent des éléments d'appréciation suffisants, c'est lors de la prise en considération qu'une décision intervient. En principe, le pouvoir d'appréciation de l'Administration est illimité. Ni la priorité de la demande, ni la qualité du pétitionnaire (collectivité publique ou particulière), ni le fait de posséder tout ou partie des riverainetés ou des terrains dans la section intéressée, ne constituent, à eux seuls, des éléments suffisants pour garantir au pétitionnaire que son projet sera retenu de préférence aux autres. Mais si elle est souveraine et sans recours, la décision de l'Aministration n'est cependant pas arbitraire. Le Comité consultatif, devant qui sont portés les litiges de cette espèce, s'efforce au contraire de faire leur part aux divers projets en présence en conciliant les besoins et les moyens financiers des demandeurs avec le meilleur aménagement du cours d'eau. Si les deux demandes s'excluent formellement l'une l'autre, le choix se porte sur celle qui tire le meilleur parti de l'énergie du cours d'eau.

Quoiqu'il en soit, les propositions de l'ingénieur chargé de l'instruction, doivent parvenir au sous-secrétaire d'Etat un mois après réception du dossier. Le rapport est communiqué, pour avis, à l'un des deux inspecteurs généraux. Le Ministère de l'Agriculture qui a reçu de son côté les propositions du service de l'Aménagement des eaux est consulté si l'usine intéresse un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public. Et le sous-secrétaire d'Etat décide. Ainsi que nous l'avons dit, le Comité consultatif n'est saisi que si l'affaire est délicate ou très importante.

La décision du sous-secrétaire d'Etat est généralement accompagnée, au cas d'acquiescement, de quelques réserves. Elle est signifiée au Ministère de l'Agriculture, à l'ingénieur chargé de l'instruction et au demandeur. C'est à ce moment de l'instruction que, sur les cours d'eau domaniaux, le ministre de l'Agriculture reçoit communication des éléments du dossier concernant les intérêts agricoles.

12. De la prise en considération à la mise à l'enquête. — La prise en considération n'est à tout prendre qu'une « éliminatoire ». L'épreuve véritable va maintenant se jouer et l'instruction méthodique commencer. Au point de vue technique, le demandeur sera invité à compléter son dossier : production, en double expédition, des dessins principaux des ouvrages ainsi que tous renseignements techniques et calculs justificatifs à l'appui. On discutera des réserves à prescrire tant au profit des services publics que des départements. Le cahier des charges, conforme au cahier-type, sera établi. Le demandeur fera également connaître s'il sollicite la déclaration d'utilité publique pour l'occupation des propriétés privées dans les cas autres que ceux où il bénéficie des servitudes. Tous les usiniers peuvent prétendre à la déclaration d'utilité publique quel que soit l'emploi de l'énergie, qu'ils alimentent ou non un service public. Le Conseil d'Etat ne prendra en considération que l'intérêt économique de la nation, ce qui est évidemment beaucoup plus large que l' « utilité publique » telle qu'on la conçoit en doctrine et en juris-

prudence. Il n'y a pas à redouter, au surplus, que les industriels abusent de cette faculté. La procédure d'expropriation est en effet beaucoup plus compliquée que la procédure des servitudes et l'usinier ne la subira qu'à son corps défendant, d'autant plus que les décisions du jury sont souvent redoutables.

Sauf prolongation justifiée par des circonstances exceptionnelles, le demandeur devra fournir les renseignements complémentaires qui peuvent lui être demandés sur tous les points dans le délai de deux mois à partir du jour où l'ingénieur les lui aura réclamés, faute de quoi, l'affaire sera classée et ne pourra sortir des cartons qu'après une nouvelle prise en considération.

Lorsque le dossier est complété dans les délais fixés, l'ingénieur en chef le transmet en double expédition au sous-secrétaire d'Etat, dans la quinzaine qui suit la réception des pièces ; il y joint ses propositions motivées en ce qui touche la mise à l'enquête.

Le sous-secrétaire d'Etat communique une expédition du dossier au ministre de l'Agriculture si les travaux intéressent un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public. Il consulte le ministre des Finances au cas où le demandeur sollicite une avance ou une subvention et provoque l'avis du Comité consultatif.

Le sous-secrétaire d'Etat prononce ensuite ou rejette la mise à l'enquête. Si sa décision est favorable, l'ingénieur chargé de l'instruction est invité à ouvrir l'enquête, ainsi que les conférences. Il fait aussitôt procéder, par l'intermédiaire des maires, à l'affichage de la demande de concession. C'est à ce moment de la procédure que le demandeur, s'il le désire, pourra solliciter l'autorisation provisoire de commencer les travaux « à ses risques et périls » suivant la formule consacrée.

13. L'enquête et la visite des lieux. — L'enquête à laquelle il va être maintenant procédé a pour but de démontrer l'utilité des travaux. Elle permettra, en outre, s'il est nécessaire, de conduire à l'expropriation dont elle constitue la préface administrative. D'une manière générale, les formes en sont les mêmes que celles prescrites par l'ordonnance du 18 février 1834, avec des délais moindres cependant et une Commission réduite.

L'ingénieur en chef invite tout d'abord le demandeur à compléter son dossier soit en vue de l'enquête, soit en vue des conférences qui seront ouvertes simultanément avec les services intéressés : navigation, inondation, service hydraulique, génie rural, etc... Le dossier destiné à l'enquête comportera un avant-projet avec mémoire et documents à l'appui, faisant connaître le but de l'entreprise et les avantages qu'on peut s'en promettre, le tracé général des travaux, les dispositions principales des ouvrages les plus importants et l'indication de leurs répercussions à l'amont et à l'aval, le tarif maximum de vente de l'énergie s'il y a lieu.

Lorsque le dossier est constitué, et pour ce faire le demandeur dispose d'un délai de trois mois, l'ingénieur en chef propose au préfet de prendre un arrêté ouvrant une enquête dans toutes les communes riveraines du cours d'eau depuis la limite amont du remous jusqu'à l'extrémité aval du canal de fuite. Le dossier et le registre destinés à recevoir les observations du public restent déposés à la mairie de chaque commune pendant quinze jours.

En même temps qu'il prend son arrêté, le préfet avise les Chambres de Commerce, d'Agriculture et le cas échéant, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures ainsi que le président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels de caractère artistique, qu'ils ont un mois pour faire connaître leur avis à l'ingénieur en chef. Les Conseils généraux sont également consultés par le préfet, tant sur l'utilité de l'entreprise, que sur les réserves d'énergie prescrites à leur profit par la loi.

Toujours pendant le dépôt du dossier et du registre dans chaque commune, l'ingénieur procède à la visite des lieux à laquelle il convoque le demandeur, les maires, les présidents des associations syndicales intéressées, le président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels et les principaux usagers des cours d'eau. Cette réunion présente, pour le demandeur, une grande importance. Le procès-verbal qui la clôturera doit en effet non seulement faire mention des conventions amiables relatives aux droits de riveraineté qui ont pu intervenir depuis le dépôt de la demande, mais aussi délimiter le périmètre à l'intérieur duquel le concessionnaire pourra occuper, sans recourir à l'expropriation, les propriétés privées nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite.

Toutes ces opérations doivent être terminées à l'expiration du délai de quinze jours qui marque la clôture de l'enquête. Une commission de trois membres au moins et de sept au plus se réunit alors, sur la convocation du préfet, au chef-lieu du département.

Elle entend les ingénieurs dans l'exposé de l'affaire et le demandeur dans ses observations; elle recueille auprès de toute personne qu'elle juge utile de consulter, les renseignements dont elle croit avoir besoin. Elle examine les déclarations consignées aux registres de l'enquête et donne son avis, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête. Le procès-verbal dressé à l'issue de la séance est adressé ensuite, avec tous les registres et dossiers, au préfet qui les transmet à l'ingénieur en chef.

14. De la clôture de l'enquête au décret. — Nous sommes alors bien proches du but. Les conférences avec les services intéressés sont closes. Les assemblées consultées ont fait connaître leurs avis. Il reste à conclure. L'ingénieur en chef convoque le demandeur pour mettre au point l'acte de concession et le cahier des charges, de manière à tenir compte des observations formulées, soit au cours de l'enquête, soit pendant l'instruction, arrête le chiffre de la redevance et fixe les réserves. Si l'on arrive à un accord, le demandeur revêt les pièces de son acceptation. Au cas contraire, il remettra une note indiquant les points sur lesquels l'entente n'a pu être réalisée. L'ingénieur rédige son rapport et ses propositions et envoie le tout au sous-secrétaire d'Etat des Forces hydrauliques.

Le sous-secrétaire d'État consulte le Ministère des Finances. Il y a lieu de noter en effet que, sauf au cas d'avance ou de subvention, ce département n'a pas encore eu connaissance de la demande de concession. L'administration des Domaines devra donc assez rapidement examiner les clauses financières, les modalités du rachat, le cautionnement, etc... Le Ministère de l'Agriculture est également appelé à donner son avis. Enfin, le Comité consultatif des Forces hydrauliques délibère et conclut en s'efforçant de mettre d'accord les services : Agriculture, Finances, Travaux publics, au cas où l'entente n'aurait pu être encore réalisée entre eux.

Tout est prêt maintenant pour le dernier voyage. S'agit-il d'une usine de plus de 50 000 kw de puissance normale, les travaux comportent ils le déversement des eaux d'un bassin fluvial dans un autre ou le détournement des eaux sur une longueur de plus de 20 km mesurés suivant le lit naturel, y a-t-il engagement de l'Etat d'accorder une avance ou une subvention portant sur plus de cinq exercices budgétaires, le ministre des Travaux publics, d'accord avec le ministre de l'Agriculture s'il s'agit d'un cours d'eau non domanial et en outre avec le ministre des Finances, s'il y a avance ou subvention, dépose un projet de loi déclarant l'utilité publique et approuvant la convention et le cahier des charges. Dans tous les autres cas, le sous-secrétaire d'Etat transmet au Conseil d'Etat un projet de décret déclarant l'utilité publique et approuvant la convention et le cahier des charges. Le décret sera revêtu des mêmes contreseings que la loi. Avant l'envoi à l'Elysée, le demandeur sera invité à signer la convention et le cahier des charges et à faire parvenir deux exemplaires de la convention établie sur timbre et un exemplaire du cahier des charges également sur timbre. Le demandeur justifiera en outre du dépôt du cautionnement et, dûment paraphé par le président de la République, le décret paraîtra au « Journal officiel » avec ses annexes (convention et cahier des charges).

(*A suivre.*) G. TOCHON.

Législation, jurisprudence, réglementation

Instruction relative à l'exécution : 1° des articles 59 à 73 de la loi du 25 juin 1920 portant établissement d'un impôt sur le chiffre d'affaires des commerçants et industriels ; 2° du règlement d'administration publique prévu par l'article 67 de la même loi (*suite et fin*).

IV. TAUX ET MODE DE LIQUIDATION DE L'IMPÔT. — *Taux de l'impôt.* — L'article 63, 1er alinéa, fixe, en principe, le taux de l'impôt à 1 pour 100, avec adjonction d'un décime au profit des départements et des communes, soit 1,10 pour 100, décime compris.

Ce taux général est applicable, sauf les exceptions ci-après, aux affaires de toute catégorie, qu'il s'agisse de prix de vente ou de rémunérations de services commerciaux et aussi bien aux affaires de gros qu'à celles de demi-gros ou de détail.

Mais les alinéas suivants du même article excluent deux catégories d'affaires pour les soumettre à un tarif majoré, savoir :

1° Le logement et la consommation sur place de boisson et denrées alimentaires quelconques, qui sont taxées à 3 pour 100, sans décime, dans les établissements classés de seconde catégorie, et à 10 pour 100, sans décime, dans les établissements classés de première catégorie (art. 63, 1° et 2°) ;

2° Les ventes au détail ou à la consommation de marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques classés comme étant de luxe qui sont passibles du taux de 10 pour 100 sans décime (art. 63, 3°).

Logement et consommation sur place dans des établissements classés. — L'article 28 de la loi du 31 décembre 1917 avait déjà assujetti à un impôt de 10 pour 100 « les dépenses afférentes au logement ou à la consommation sur place de boissons et denrées alimentaires quelconques lorsqu'elles sont effectuées dans un établissement qui, en raison de la catégorie de sa clientèle, de son mode d'exploitation, de l'élévation de ses prix de base et de son importance sur la place, peut être considéré comme un établissement de luxe ».

Le classement des établissements à considérer comme établissements de luxe avait été opéré, conformément aux paragraphes 2 à 6 du même article, par des commissions de département et une commission supérieure, dont le fonctionnement avait été réglé par un décret du 5 février 1918, publié au « Journal officiel » du lendemain.

La loi nouvelle, s'inspirant des mêmes principes, frappe d'un impôt majoré les affaires de cette nature. Mais elle innove à deux points de vue : d'une part, l'impôt au lieu d'être mis à la charge directe du consommateur ou client, frappe le chiffre d'affaires du commerçant ; d'autre part, il est créé deux catégories d'établissements classés : la 1re pour laquelle l'impôt reste fixé à 10 pour 100 et une seconde catégorie pour laquelle le taux en est abaissé à 3 pour 100, sans adjonction, dans l'un et l'autre cas, d'aucun décime au profit des départements ou des communes. Seuls les établissements de la 1re catégorie peuvent prendre dans les enseignes, réclames, annonces, guides ou autres publications la qualification d'établissement de luxe. Au cas d'infraction, l'établissement peut être immédiatement classé dans la première catégorie (art. 64, avant-dernier alinéa). Quant aux établissements non classés dans l'une ou l'autre de ces deux catégories, ils ne sont redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires qu'au taux ordinaire de 1,10 pour 100, décime compris.

Comme sous l'empire de la loi de 1917, le classement des établissements de première et de seconde catégorie est effectué par des commissions départementales et, sur appel, par une commission supérieure, dont la composition et le fonctionnement sont déterminés tant par les alinéas 2 et suivants de l'article 64 que par les dispositions du décret du 27 juin 1920 (*Journal officiel* du 30), émis conformément aux prescriptions de cet article.

Jusqu'au classement qui doit être effectué dans les deux mois de la promulgation de la loi (même article, dernier alinéa), les affaires effectuées par les établissements déjà classés en vertu de la loi du 31 décembre 1917 comme établissements de luxe seront seuls passibles du taux de 10 pour 100 ; les autres n'acquitteront que l'impôt ordinaire de 1,10 pour 100.

Il résulte d'ailleurs, tant des dispositions de l'article 64 précité que de celles du règlement d'administration publique (art. 1er-1°, 5-1° et 10), que la perception des taxes de 10 et de 3 pour 100 sur les établissements classés, ainsi que de la taxe de 1,10 pour 100 sur les établissements de même nature non classés comme étant de luxe, incombe dorénavant au service des Contributions indirectes. C'est notamment au directeur départemental de ce service qu'incombera le soin de frapper d'appel les décisions des commissions départementales de classement.

Ventes d'objets de luxe. — De même que la taxe instituée par l'article 27 de la loi du 31 décembre 1917, le tarif spécial de 10 pour 100 édicté par l'article 63, 3°, de la loi nouvelle ne vise que les ventes au détail ou à la consommation de marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques classés comme étant de luxe. Il n'atteint donc que les affaires conclues directement par un commerçant avec un client ou un consommateur pour ses besoins personnels et ne s'applique pas aux ventes faites à un autre commerçant qui achète en vue de la revente.

A — Ventes au commerce. — Le règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 précise, dans ses articles 20 et 21, les conditions auxquelles les affaires consistant dans la vente d'objets de luxe à des commerçants en vue d'une revente sont exonérées de la taxe de 10 pour 100 et ne supportent, par conséquent, que la taxe ordinaire de 1,10 pour 100. Ces conditions sont les suivantes :

1° Ouverture préalable, par le redevable au commerçant acquéreur d'un compte ou délivrance à ce commerçant, d'un carnet d'escompte, sur lesquels seront portés tous les achats par lui effectués ;

2° Remise au redevable, chaque année, par ledit commerçant, avant tout achat, d'une déclaration indiquant ses nom, prénoms et adresse, et certifiant, sous sa signature :

a) Qu'il est soumis à l'impôt établi par les articles 2 à 12 de la loi du 31 juillet 1917 sur les bénéfices industriels ou commerciaux ou qu'il se trouve dans l'un des cas d'exonération prévus à l'article 13 de ladite loi ;

b) Que tous les achats qui seront portés à son compte ou à son carnet d'escompte seront effectués pour son propre commerce et s'appliqueront à des objets destinés à être revendus par lui, avec ou sans transformation ;

3° Délivrance, par le redevable, pour chaque achat, d'une facture contenant une désignation précise des objets achetés, ainsi que l'indication de leur prix et de la date à laquelle l'affaire a été portée sur le registre prescrit par l'article 66 de la loi.

Les commissionnaires ou courtiers inscrits au rôle de la contribution sur les bénéfices des professions commerciales et industrielles, dont le rôle est d'acheter pour le compte d'autrui, ne peuvent évidemment fournir l'attestation prescrite sous la lettre *b* du n° 2 ci-dessus. L'article 20 du décret du 24 juillet 1920 les en dispense en ajoutant qu'un arrêté ministériel déterminera la forme suivant laquelle ils établiront que les marchandises qu'ils ont achetées sont destinées à des commerçants. Cet arrêté, en date du 4 août 1920, a été publié au « Journal officiel » du 12 août.

L'exonération de la taxe de 10 pour 100, et, par conséquent, les formalités qui précèdent ne sont pas applicables en cas de vente publique (Rap., loi, art. 71. — V. infra).

On verra plus loin que l'inscription, dans les écritures du commerçant, des affaires exemptées de la taxe de 10 pour 100, en vertu des dispositions ci-dessus, doit être émargée d'une mention spéciale : « Vente à un commerçant. Taxe de 1,10 pour 100. »

B. — Ventes au détail ou à la consommation. — Pour l'application de la loi du 31 décembre 1917 aux ventes au détail ou à la consommation de marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques ayant un caractère d'objet de luxe, le classement des objets de luxe avait été effectué par une loi du 24 mars 1918, qui ne pouvait être modifiée que par une autre loi. La nécessité de recourir au législateur pour tout changement à apporter aux tableaux de classement ne permettait pas de suivre assez rapidement les fluctuations de prix et cet inconvénient était la cause de la plupart des critiques dirigées contre la taxe de luxe. La loi du 25 juin 1920 (art. 64) le supprime, en permettant au pouvoir exécutif de procéder au classement des objets de luxe par un simple décret, immédiatement exécutoire, mais qui doit être soumis à la ratification législative.

En exécution de cette disposition, un décret du 26 juin 1920, publié au « Journal officiel » du 27, a procédé au classement des objets de luxe en deux tableaux comprenant, selon des distinctions analogues à celles de l'article premier de la loi du 24 mars 1918 ;

1° Les objets soumis à la taxe de 10 pour 100 en raison de leur nature et quel qu'en soit le prix (tableau A) ;

2° Les objets soumis à la taxe lorsque le prix de vente excède la somme prévue au tableau (tableau B).

Un troisième tableau (tableau C) est relatif aux objets dont l'exportation ne donne pas ouverture à restitution de la taxe de 10 pour 100 (art. 72, avant-dernier alinéa, de la loi). Il en sera question plus loin.

Spiritueux et vins fins. — Il convient d'observer que les ventes des spiritueux (eaux-de-vie, liqueurs, apéritifs et vins de liqueur) et des vins fins, bien que ces marchandises figurent aux tableaux A et B du décret de classement, restent soumises au régime spécial organisé par les lois du 29 juin 1918 (art 24) et du 31 décembre 1918 (art. 19) qui ont confié la perception de l'impôt, en cette matière, à l'administration des Contributions indirectes. L'article 73 de la nouvelle loi spécifie, en conséquence, que les ventes de l'espèce n'entreront pas dans le chiffre d'affaires du commerçant tenu d'acquitter les taxes de 25 ou de 55 pour 100 édictées par ce même article. Par contre, les ventes de ces marchandises, lorsqu'elles seront effectuées par n'importe quel autre négociant, constitueront un élément de son chiffre d'affaires passible de l' impôt au taux de 1,10 fr, de 3 fr ou de 10 pour 100, suivant la catégorie dans laquelle est rangé son établissement.

Si un négociant en gros possède un magasin de détail et acquitte, conformément aux prescriptions précitées des lois du 29 juin et du 31 décembre 1918, les taxes de 25 ou de 15 pour 100 sur les livraisons de vins fins et de spiritueux qu'il effectue à son magasin de détail, il n'en doit pas moins la taxe de 1,10 pour 100 sur les ventes desdits vins fins et spiritueux opérées dans ce magasin. Il y a lieu de considérer, en effet, qu'en frappant de l'impôt de 25 et de 15 pour 100 les livraisons effectuées du magasin de gros au magasin de détail d'un même commerçant, les lois du 29 juin et du 31 décembre 1918 ont institué une fiction juridique, en vertu de laquelle ces livraisons sont assimilées, au point de vue fiscal, à de véritables ventes. Ces lois n'ont, d'ailleurs, pour but que de faciliter la perception de la taxe de luxe en la reportant à un stade des opérations commerciales antérieur à la vente au détail et non de créer un avantage au profit des commerçants en gros. Or, tel serait le résultat auquel on aboutirait si la vente des vins fins et des spiritueux dans le magasin de détail de ce commerçant n'était pas assujettie à l'impôt de 1,10 pour 100, puisque les boissons vendues ne seraient grevées que de l'impôt de 25 ou de 15 pour 100, tandis que celles qui seraient vendues par un simple détaillant supporteraient un impôt de 26,10 ou de 16,10 pour 100.

Liquidation de l'impôt. — Aux termes de l'article 65, 2e alinéa, l'impôt de 1 fr (1,10 fr), de 3 fr ou de 10 pour 100 « suit les sommes de franc en franc, inclusivement et sans fraction ».

Cette disposition doit être rapprochée du paragraphe 2, de l'article 67, qui prescrit au redevable de remettre chaque mois un relevé du montant total du chiffre de ses affaires pendant le mois précédent, en y indiquant distinctement les fractions de ce chiffre passibles de la taxe de 10 pour 100 et d'acquitter le montant des taxes exigibles d'après ce relevé. Il en résulte que l'impôt se calculera sur les sommes globales, distinctement passibles du taux de 1,10, de 3 ou de 10 pour 100, telles qu'elles figurent sur ce relevé et arrondies au franc supérieur, mais non point sur le prix arrondi de chaque affaire considérée isolément.

Emballages et récipients. — Aucune déduction ne peut être admise, ainsi qu'on l'a indiqué plus haut du chef des emballages ou récipients facturés à l'acheteur avec le prix de la marchandise qu'ils soient ou non facturés à part. Mais il a été entendu, au cours de la discussion devant le Parlement, que pour les ventes passibles du taux de 10 pour 100, lorsque le contenant n'aurait pas lui-même le caractère d'un objet de luxe, le prix de l'emballage ou du récipient, s'il était facturé à part, ne supporterait que l'impôt ordinaire de 1,10 pour 100 (déclaration du ministre des Finances, Chambre, 2e séance du 24 avril 1920 ; *Journal officiel*, débats p. 1317, 3e col.)

V. Obligations des redevables. — En vue d'assurer le fonctionnement régulier de l'impôt nouveau, la loi impose aux redevables certaines obligations :

1° Se faire connaître de l'administration ;

2° Tenir une comptabilité ou un livre permettant de déterminer leur chiffre d'affaires ;

3° Déclarer, chaque mois en principe, leur chiffre d'affaires du mois précédent ;

4° Acquitter l'impôt exigible ;

5° Communiquer aux agents de l'administration les justifications nécessaires à la fixation de leur chiffre d'affaires.

Chacune de ces obligations comporte quelques brèves explications.

1° *Déclaration d'existence.* — Si une personne est déjà inscrite au rôle de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux en raison de la profession qu'elle exerce, elle tombe également sous l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires (art. 59 de la loi). Mais dans cette hypothèse, elle n'a pas à se déclarer à l'administration qui l'a déjà recensée.

Au contraire, tout redevable non inscrit au rôle de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est astreint, aux termes de l'article 61 de la loi, à souscrire une déclaration d'existence dans le mois de la promulgation de la loi ou dans les quinze jours du commencement de ses opérations ou de l'ouverture de son établissement industriel ou commercial.

Le règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 précise (art. 3) que la déclaration devra être souscrite dans le mois à compter du 1er juillet 1920 par les personnes qui sont redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires dès son entrée en vigueur et, s'il s'agit d'un nouvel assujetti, dans les quinze jours à partir de celui où il aura commencé à exercer sa profession ou son commerce ou à faire fonctionner une agence ou succursale nouvelle. Toutefois, en raison de la brièveté des délais impartis par les textes précités de la loi et du décret réglementaire, le ministre a décidé que les déclarations seraient reçues sans pénalité, jusqu'au 25 août 1920.

En principe, une déclaration doit être souscrite par chaque établissement ou succursale au bureau dans le ressort duquel celui-ci se trouve ; il n'y a d'exemption que pour le cas assez rare, qui se présente plutôt lorsque la succursale est dans la même ville que l'établissement principal, où la succursale ne conserve pas la comptabilité de ses opérations et où cette comptabilité est centralisée à l'établissement principal.

Le règlement désigne les bureaux compétents pour recevoir la déclaration (art. 1 et 2).

Les redevables ont été répartis entre les trois administrations des Contributions indirectes, des Douanes et de l'Enregistrement, en s'attachant à donner à chacune d'elles ceux avec lesquels elle se trouve déjà en rapport pour la perception d'autres impôts, ou peut entrer le plus facilement en contact.

A l'administration des Contributions indirectes, sont dévolues :

1° Les personnes ou sociétés exerçant à titre principal, dans une commune quelconque, une profession ou un commerce les rendant redevables de droits ou taxes perçus par cette administration, c'est-à-dire tous les débitants de boissons, y compris tous les débitants de boissons hygiéniques, maisons d'épicerie vendant des boissons à emporter ou à consommer sur place, les hôtels, restaurants et autres établissements susceptibles du classement prévu par l'article 64, n° 2 de la loi, les marchands en gros de vins et de spiritueux, les fabricants de parfumerie à base d'alcool et les magasins de vente au détail leur appartenant, les magasins de parfumerie au détail payant la licence, les brasseurs, les distillateurs et bouilleurs de profession, les liquoristes, les fabricants et les loueurs d'alambics, les fabricants de raisins secs, les dénaturateurs d'alcool, les distillateurs de bois, les entrepositaires d'huiles, les fabricants de vinaigre, les marchands en gros de vinaigre, les fabricants de cartes à jouer, les dépositaires de sel, les fabricants de sucre, les fabricants de glucoses, les fabricants de bougies et d'acide stéarique, les fabricants de salpêtre, les raffineurs de sucre, les raffineurs de pétrole (autres que ceux exercés par la douane), les fabricants de briquets, les fabricants de benzol, les exploitants de salines, les fabricants de dynamite, les fabricants et marchands d'objets de platine, d'or et d'argent (horlogers, bijoutiers, joailliers, orfèvres) ; — les exploitants de sources d'eaux minérales, les fabricants d'eau minérale artificielle, les fabricants, commerçants et dépositaires d'acide carbonique liquide, les fabricants de boissons gazéifiées, les fabricants et dépositaires de chicorée, les fabricants de produits médicamentaux ayant une licence de gros (1).

2° Les personnes ou sociétés, à l'exclusion des sociétés par actions autres que celles visées sous le numéro qui précède, exerçant leur profession ou leur commerce dans une commune dont la population d'après le dernier recensement, ne dépasse pas 5 000 habitants.

A l'Administration des Douanes sont dévolus les transitaires ou commissionnaires en douanes.

Enfin, à l'Administration de l'Enregistrement sont dévolus tous les autres redevables.

La déclaration est inscrite au bureau de l'administration compétente dans le ressort duquel se trouve l'établissement principal ou la succursale du redevable.

Elle contient (art. 4 du décret) :

1° Les nom, prénoms et domicile du redevable ;

2° La désignation précise de la nature et du siège de l'établissement ;

3° La dénomination, s'il y a lieu, de la maison de commerce ;

4° S'il s'agit d'une personne devenue redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires postérieurement au 1er juillet 1920, la date à laquelle ce redevable a commencé à exercer sa profession ou son commerce ou a ouvert la succursale ou agence.

Elle est certifiée, datée et signée par le redevable ou son mandataire suivant pouvoir régulier qui reste annexé à la déclaration.

2° *Tenue d'une comptabilité ou d'un livre spécial.* — En vue d'assurer l'exact payement de l'impôt, la loi impose également aux redevables l'obligation d'établir leur chiffre d'affaires et d'en justifier.

A cet effet, l'article 66 dispose que toute personne redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires devra, si elle ne tient pas habituellement une comptabilité permettant de déterminer son chiffre d'affaires tel qu'il est défini à l'article 62, avoir un livre spécial sur lequel elle inscrit, en principe, chacune des affaires qu'elle effectue.

Il résulte clairement de ce texte que le livre spécial n'est pas obligatoire pour les commerçants qui tiennent une comptabilité régulière permettant de déterminer leur chiffre d'affaires dans les conditions prescrites par la loi, c'est-à-dire faisant ressortir, selon les cas, soit le montant des ventes effectivement et définitivement réalisées, soit le montant des courtages, commissions, remises, salaires, prix de location, intérêts, escomptes, agios et autres profits définitivement acquis. On a, d'ailleurs, expliqué plus haut que le chiffre d'affaires imposable se résout, en dernière analyse, pour une période donnée, en le total des payements reçus ou des factures émises au cours de cette période ; par conséquent, à l'égard de la plupart des commerces ou des industries spécialisées, les énonciations d'un livre de caisse ou d'un facturier, rapprochées de celles du livre-journal que tout commerçant doit tenir (art. 8 C. com.) paraissent constituer un système de comptabilité suffisant pour dispenser le redevable de la tenue du livre spécial.

Si la comptabilité du commerçant ne permet pas de déterminer son chiffre d'affaires tel qu'il est défini par la loi, le redevable doit avoir un livre, aux pages numérotées, mais qui n'a pas besoin d'être paraphé et visé comme les

(1) Bien entendu, cette énumération n'a pas de caractère absolu, si des cas douteux se présentaient, les deux services des Contributions indirectes et de l'Enregistrement devraient se concerter pour adopter une solution.

livres de commerce, et sur lequel il inscrit, jour par jour, sans blanc ni rature :

1° La date de chaque opération;

2° La désignation des objets vendus ou du service rendu;

3° Soit le prix de la vente, soit le montant du courtage, de la commission ou autre rémunération;

4° Pour toute vente conclue avec un autre commerçant et dont le prix dépasse 500 fr, le nom et l'adresse de ce commerçant.

Par exception, les opérations traitées au comptant et pour des valeurs inférieures à 100 fr pendant une même journée pourront être inscrites en bloc à la fin de la journée. Toutefois, cette exception ne concerne pas les opérations portant sur des objets de luxe, c'est-à-dire les ventes passibles du taux de 10 pour 100, lesquelles devront toujours être détaillées au livre spécial.

Quand une vente d'objets de luxe est faite à un commerçant en vue d'une revente, l'opération est, comme on l'a indiqué plus haut, exceptée de l'impôt de 10 pour 100. En ce cas, l'inscription sur les livres du vendeur est émargée de la mention : « vente à un commerçant; taxe de 1,10 pour 100 ». (Règl. art. 21.)

A la fin de chaque mois, le montant des opérations inscrites sur le livre est totalisé. Cette prescription légale ne vise pas les livres de comptabilité tenant lieu de registre spécial, mais elle s'impose, en fait, à tout redevable, puisque c'est le total ainsi établi qui doit figurer au relevé produit à l'administration pour la perception de l'impôt.

Pour le même motif, il y a intérêt à totaliser distinctement, sur le livre spécial ou sur les autres livres, les affaires passibles de l'impôt à des taux différents.

3° *Déclarations à mensuellesduchiffre d'affaires.* — Pour servir de base à la liquidation et au payement de l'impôt, le redevable doit, d'autre part, remettre chaque mois en principe, à l'agent de l'administration compétente, un relevé du montant total de ses affaires pendant le mois précédent (art. 67, 2°). Ce relevé, qui peut être adressé par la poste, sous pli affranchi adressé au service compétent (art. 14 du règlement), doit toujours être fourni, même négatif, d'après les prescriptions formelles de l'article 10, 3e alinéa du décret du 24 juillet 1920. Toutefois, il ne sera produit pour la première fois qu'en septembre 1920, soit le troisième mois après la promulgation de la loi, mais il comprendra alors les affaires effectuées depuis le 1er juillet 1920, date de l'entrée en vigueur de l'impôt, jusqu'au 31 août, date de l'expiration du mois précédant son envoi. Quand un redevable possède, indépendamment d'un établissement principal, une ou plusieurs agences ou succursales, chacune de ces agences ou succursales doit produire un relevé des affaires qu'elle a effectuées (décr. réglem. art. 12), à moins qu'elle ne conserve pas la comptabilité de ses opérations comme il a été dit précédemment à propos de la déclaration.

Ni la loi, ni le règlement d'administration publique n'ont déterminé dans quelle période du mois les redevables devraient remettre ou envoyer leurs relevés et acquitter l'impôt. L'article 13 du décret du 24 juillet 1920 confie cette mission au directeur départemental de chaque administration compétente. Aux termes de ce texte, ce chef de service « répartit les redevables en catégories et fixe, pour chaque catégorie, la période du mois durant laquelle ceux-ci doivent remettre ou envoyer le relevé des affaires qu'ils ont effectuées. »

Chaque relevé doit indiquer (art. 9 du décret du 24 janvier 1920) :

1° Le nom du bureau auquel le relevé est adressé ;

2° Le mois qu'il concerne ;

3° Le nom et le domicile du redevable, la désignation et le siège de l'établissement et, le cas échéant, la désignation et le siège des agences ou succursales ;

4° La nature de l'industrie, du commerce ou des affaires donnant ouverture à l'impôt;

5° La catégorie de classement de l'établissement, s'il y a lieu;

6° Le montant total des affaires effectuées durant le mois en distinguant :

a) Les affaires passibles de la taxe de 1,10 pour 100;

b) Les affaires passibles de la taxe de 3 pour 100;

c) Les affaires passibles de la taxe de 10 pour 1 000.

Si le redevable est passible de l'impôt à raison d'opérations commerciales rentrant dans les deux catégories prévues sous les numéros 1 et 2 de l'article 62 de la loi du 25 juin 1920, le relevé indique distinctement le montant des opérations rentrant dans chacune de ces deux catégories.

Le relevé est rédigé, daté et signé par le redevable ou son mandataire dûment autorisé.

Affaires en cours au 1er juillet 1920. — Pour ce qui concerne les affaires conclues avant le 1er juillet 1920 et dont le payement n'est effectué qu'après cette date, l'article 22 du règlement prescrit aux redevables d'en dresser un état spécial, en vue de bénéficier de l'exemption d'impôt qui leur est applicable, mais à charge par eux de fournir toutes les justifications qui seront réclamées par l'administration.

Cette prescription s'applique également aux affaires ayant pour objet la livraison au détail ou à la consommation des marchandises, denrées, fournitures ou objets classés comme état de luxe, pour lesquelles l'impôt de 10 pour 100 est mis expressément à la charge de l'acheteur (art. 65, 3e alinéa) lorsqu'elles ont été conclues avant la mise en vigueur de la loi nouvelle.

Afin de permettre à l'administration d'exercer un contrôle efficace, chaque affaire doit faire l'objet d'une inscription distincte sur l'état spécial dont il s'agit.

Régime du forfait annuel. — Le deuxième alinéa du paragraphe 2 de l'article 67 a laissé à l'autorité réglementaire le soin de déterminer les conditions auxquelles certains redevables pourraient être affranchis, moyennant le versement d'un forfait annuel, des obligations qui leur incombent, notamment en ce qui concerne la production des relevés mensuels.

D'après l'article 19 du décret, les redevables qui pourront être admis au bénéfice de cette disposition sont ceux dont le chiffre d'affaires mensuel n'a pas excédé, en moyenne, pendant l'année précédente, 4 000 fr, soit par an, 48 000 fr, si leur commerce consiste principalement à vendre des marchandises, denrées, fournitures ou objets à emporter ou à consommer sur place, ou à fournir le logement et 1 000 fr, soit par an, 12 000 fr, s'il s'agit de tous autres commerces. Pour la fixation du forfait annuel qui leur sera imposé, ces redevables devront adresser tous les ans, avant le 31 janvier, à l'agent de l'administration compétent, un relevé analogue au relevé mensuel, mais indiquant seulement leur chiffre d'affaires total de l'année précédente.

Les directeurs départementaux de chaque service statueront, sans limitation de compétence, sur les demandes de l'espèce qui seront rédigées sur papier timbré et devront leur être transmises par les agents sans aucun retard, afin que la décision puisse intervenir et être notifiée au redevable dans le délai d'un mois à compter de la réception du relevé (art. 19, 4e alinéa du règlement). Ils auront soin de fixer dans leur décision, non seulement le montant du forfait annuel, déterminé d'après la nature et le montant des affaires effectuées par le redevable, mais encore la date extrême à laquelle devra être acquittée chaque fraction trimestrielle du forfait (art 19, avant-dernier alinéa).

Pour ce qui concerne l'année 1920, les décisions devront spécifier que, sur le montant du forfait annuel, déterminé ainsi qu'il est prescrit ci-dessus, deux fractions trimestrielles seulement seront exigibles, l'une en octobre 1920, l'autre en janvier 1921.

4° *Payement de l'impôt.* — L'impôt de 1 fr (1,10 fr), de 3 fr ou 10 pour 100 est acquitté, aux termes du premier alinéa de l'article 65 « par les personnes désignées à l'article 59 ».

C'est donc aux commerçants, industriels ou autres personnes se livrant à des opérations analogues à celles qu'effectuent les commerçants et industriels qu'incombe exclusi-

vement et définitivement le payement de l'impôt et le Trésor n'a aucune action, en cas de faillite du commerçant, par exemple, contre les acheteurs ou clients pour en récupérer sur eux le montant.

Comme on l'a vu plus haut, le troisième alinéa du même article, relatif aux marchés ou contrats conclus avant la mise en vigueur de la loi et portant sur la livraison au détail ou à la consommation de marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques classés comme étant de luxe met, au contraire, expressément à la charge de l'acheteur la taxe de 10 pour 100, qui eût été exigible en vertu de l'article 27 de la loi du 31 décembre 1917. Mais cette disposition n'a pour but que d'autoriser le négociant à réclamer, en sus du prix convenu, le montant de l'impôt qu'il devra ensuite reverser au Trésor, en comprenant l'opération dans l'état spécial prescrit par l'article 22 du règlement d'administration publique.

Époque et modalité du payement. — En principe, l'impôt doit être acquitté tous les mois, sur le montant du chiffre d'affaires réalisées pendant le mois précédent (art 67, § 2) tel qu'il ressort du relevé produit par le redevable et au moment même de la production de ce relevé (décr. rég., art. 15).

On rappelle ici que le dernier alinéa de l'article 62 reporte, essentiellement, au troisième mois après la promulgation de la loi, le dépôt ou l'envoi du premier relevé mensuel ainsi que le premier versement de l'impôt. Par conséquent, l'impôt afférent aux affaires réalisées en juillet et août 1920 ne sera acquitté qu'en septembre 1920.

D'autre part, en cas d'admission du redevable au régime du forfait, le montant de la somme fixée par le directeur départemental doit être acquitté trimestriellement, par fractions égales, aux dates indiquées par l'administration (décr., art. 19, 5e alinéa).

Le règlement d'administration publique spécifie (même art.) que le redevable peut se libérer, soit en numéraire, soit à l'aide d'un chèque postal, d'un mandat-poste ou mandat-carte émis au profit de l'agent de l'administration compétente et à lui adressé sous enveloppe affranchie, soit par virement à son compte de chèques postaux, soit par chèque barré émis à son ordre et portant la mention « Banque de France » si le versement à effectuer excède 100 fr.

Payement par traite. — Dans son dernier alinéa, l'article 15 du règlement envisage un mode particulier de payement qui, s'inspirant des usages du commerce, tend à faciliter dans la plus large mesure, aux redevables, l'exécution de leurs obligations fiscales en rendant l'impôt quérable.

Les redevables exerçant une profession ou un commerce dans une place bancable pourront, aux termes de cette disposition, être autorisés par le directeur à payer le montant de l'impôt exigible d'après le relevé mensuel sur présentation d'une traite émise par un agent qui sera spécialement désigné à cet effet. En pareil cas, la traite comprenant, outre le montant de l'impôt, les frais d'émission et de recouvrement, fixés par arrêté ministériel, sera payable à la fin du mois durant lequel la déclaration du chiffre d'affaires a dû être effectuée. Les mesures d'exécution que comporte cette disposition seront ultérieurement notifiées aux services.

5° *Justification du chiffre d'affaires.* — L'article 67 de la loi dispose que les personnes visées à l'article précédent, c'est-à-dire toutes personnes redevables de l'impôt sur le chiffre des affaires, sont tenues de fournir, tant au principal établissement que dans les succursales et agences, toutes justifications nécessaires à la fixation de leur chiffre d'affaires.

Le droit d'exiger les justifications dont il s'agit appartient, en premier lieu et d'une façon générale, au service des contributions directes, en vertu d'une disposition expresse de l'article 67 (Rappr. règl., art. 6), mais le même article ayant délégué à l'autorité réglementaire le soin de désigner, en outre, pour chaque catégorie de redevables le service financier compétent pour exercer, concurremment avec les agents des contributions directes, le droit de communication qu'il édicte, l'article 3 du règlement d'administration publique attribue compétence exclusive, à cet effet, aux agents de chaque administration financière, vis-à-vis des redevables qui relèvent de chacune d'elles pour le dépôt des déclarations prévues par la loi et le payement de l'impôt. De cette manière un même redevable ne sera pas exposé à voir se présenter successivement, dans son établissement, des agents appartenant à des services différents.

VI. — PÉNALITÉS. — MODES DE PREUVE. — PRESCRIPTIONS. — Les sanctions attachées aux contraventions commises par les assujettis sont inscrites dans les articles 68 et 69 qui édictent des pénalités distinctes, d'une part, pour le cas de refus de communication, d'autre part, pour toutes autres contraventions aux articles 59 à 67 de la loi.

Refus de communication. — « Tout refus par un redevable des communications prescrites par les articles 66 et 67 de la présente loi, porte l'article 69, sera... puni d'une amende de 500 fr à 5 000 fr, sans décimes ».

En avisant expressément l'article 66, qui ne prescrit en réalité aucune communication, mais, dont le dernier alinéa oblige les redevables à conserver, pendant trois ans, à compter du 1er janvier de l'année durant laquelle ils auront été commencés ou établis, le livre spécial ou la comptabilité en tenant lieu, ainsi que les pièces justificatives des opérations par eux effectuées et notamment les factures d'achats, le législateur n'a eu d'autre but que de marquer sa volonté bien nette de soumettre aux investigations des agents de l'administration les documents dont il s'agit.

Il importe de remarquer que, bien qu'elle soit qualifiée « sans décimes » par l'article 69, l'amende de 500 à 5 000 fr comporte l'addition des deux décimes et demi édictés par l'article 110 de la loi nouvelle, en sus du principal de toutes les pénalités fiscales, même de celles prononcées par cette loi.

Le droit de communication appartient, dans les agences et succursales, aux agents de l'administration qui ont qualité pour opérer au siège du principal établissement (règl. art 7.)

Dans l'exercice du droit de communication, les agents sont fondés à exiger la représentation de tous documents « nécessaires à la fixation du chiffre d'affaires » et, par conséquent, de compulser, non seulement le livre spécial dans le cas où il est tenu, mais, encore les livres de commerce obligatoires (livre-journal, copie de lettres, inventaire) ou auxiliaires (grand-livre, livre de caisse, facturier, etc.) ainsi que toutes pièces en la possession du redevable, sous cette réserve toutefois qu'il ne peut pas être demandé communication de documents sans intérêt pour la fixation du chiffre d'affaires. Le livre spécial ou la comptabilité en tenant lieu, ainsi que les pièces justificatives des opérations effectuées par les redevables, notamment les factures d'achats doivent, selon les prescriptions du dernier alinéa de l'article 66, être conservés pendant un délai de trois ans à compter du 1er janvier de l'année durant laquelle le livre a été commencé ou durant laquelle les pièces ont été établies.

Comme en toute autre matière, les agents auront la faculté non seulement de puiser des renseignements dans les documents communiqués, mais aussi d'en prendre copie ou extrait (Rapp. Cass 27 mars 1911. — Chambre, 2e séance du 24 avril 1920; *Journal officiel*, débats, p. 1 323).

Le droit de communication conféré aux agents de l'administration chez les redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires ne comporte, quant aux jours, ni quant à la durée des séances, aucune limitation analogue à celles édictées par l'article 54 de la loi du 22 frimaire an VII; mais il appartiendra aux agents d'agir, en cette matière, avec le tact, la modération et la discrétion qui s'imposent pour que leurs vérifications apportent le moins de gêne possible dans les opérations des commerçants et autres assujettis.

D'autre part, et indépendamment de l'amende, les redevables devront, en cas d'instance, être condamnés par les tribunaux à représenter, sous une astreinte, les pièces et documents dont la communication aura été illégalement

refusée. Cette astreinte, qui n'est soumise qu'aux décimes édictés par l'article 110 de la loi du 25 juin 1920, ne peut être inférieure à 100 fr par jour de retard. Pour qu'elle devienne exigible, il faut que le jugement ordonnant la représentation des pièces ait été régulièrement signifié et qu'un procès-verbal ait été dressé en vue de constater le refus de déférer à ce jugement. L'astreinte commence à courir de la date de la signature du procès-verbal par la partie ou de la date à laquelle il lui a été notifié ; elle ne cesse que du jour où il est constaté, au moyen d'une mention inscrite par un agent de contrôle sur un des livres du redevable, que l'administration a été mise à même d'obtenir la communication demandée (art. 69, 2e alinéa ; rappr. loi du 17 avril 1906, art. 5, 2e alinéa).

Autres contraventions. — Pour toutes autres contraventions aux dispositions de la loi concernant l'impôt sur le chiffre d'affaires, il y a lieu de distinguer suivant que l'infraction n'a privé le Trésor d'aucune fraction de l'impôt à la charge du contrevenant ou qu'elle a entraîné le défaut de paiement dans le délai légal de tout ou partie de l'impôt exigible. Dans la première hypothèse (art. 68, 1°), le contrevenant encourt une amende fiscale de 1 000 fr ; au cas contraire (art. 68, 2°), l'amende est égale pour chaque mois ou fraction de mois de retard, au montant de l'impôt non payé dans le délai légal, avec minimum de 1 000 fr. Ces amendes ou droits en sus doivent être majorés des deux décimes et demi édictés par l'article 110 de la loi du 25 juin 1920.

Récidive. — Au cas de récidive commise dans les trois ans de la première contravention constatée et avec intention frauduleuse, l'administration est autorisée à traduire devant le tribunal correctionnel le contrevenant, qui est passible d'un emprisonnement de huit jours à trois mois ; de plus, le tribunal peut, à la demande de l'administration, ordonner l'affichage et la publication du jugement, aux frais du condamné, dans les conditions prévues par l'article 7 de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles [1].

L'article 463 du code pénal, relatif aux circonstances atténuantes, est applicable, même en cas de récidive, aux délits prévus par l'article 68.

La preuve de l'intention frauduleuse, constitutive du délit, incombant à l'administration, il conviendra de ne déférer les délinquants au tribunal correctionnel que dans le cas où leur mauvaise foi sera nettement établie.

Attribution aux agents. — Fonds commun. — En matière de taxes sur les payements, la loi du 24 décembre 1917 (art. 26) attribuait directement et personnellement à l'agent qui avait constaté une contravention le dixième de l'amende recouvrée.

L'article 70, deuxième alinéa, de la loi du 25 juin 1920, tout en réservant aux agents une égale quotité du montant des amendes recouvrées, prescrit que ce dixième « sera versé à un fonds commun qui sera réparti au personnel chargé de l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires. »

Les règles suivant lesquelles s'effectuera la répartition dont il s'agit, qui nécessite une entente préalable entre les diverses administrations intéressées, seront ultérieurement notifiées au service.

Preuves de contraventions. — Les infractions aux prescriptions de la loi relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires peuvent, aux termes de l'article 70, 1er alinéa, être établies par tous les modes de preuve du droit commun, ou constatées au moyen de procès-verbaux dressés par les officiers de police judiciaire et par les agents de l'enregistrement, des contributions directes, des contributions indirectes, des douanes et de la répression des fraudes. C'est, notamment, au moyen d'un procès-verbal que doit être constaté le refus de communication prévu à l'article 69 (1er alinéa). Dans tous les cas où l'infraction est patente, où elle résulte directement de ce que l'agent de l'administration a vu dans l'exercice de ses fonctions, de ce qui a été dit ou fait en sa présence, procès-verbal doit être dressé, à moins que le redevable ne reconnaisse la contravention, soit dans une demande en remise de la pénalité encourue, soit de tout autre façon excluant la possibilité d'une contestation ultérieure.

En l'absence, dans la loi du 25 juin 1920, d'une disposition analogue à celle de l'article 31 de la loi organique du 13 brumaire an VII sur le timbre, les agents verbalisateurs ne sont pas autorisés à saisir les pièces ou registres du contrevenant pour les joindre au procès-verbal. D'autre part, l'affirmation des procès-verbaux, lorsqu'ils sont dressés par les agents de l'Enregistrement, n'est pas exigée ; mais ces actes doivent, bien entendu, être assujettis au timbre et à l'enregistrement, conformément aux règles en vigueur (loi du 25 mars 1817, art. 74, et loi du 26 décembre 1908, art. 8).

A défaut de procès-verbal constatant l'infraction, l'administration est autorisée à en établir l'existence par toutes les preuves du droit commun, notamment au moyen des registres obligatoires des commerçants, qui font preuve complète contre eux de toutes les mentions qui y sont portées (art. 1330 C. civ.), alors même qu'elles seraient écrites d'une autre main que celle du commerçant ou que les livres seraient irrégulièrement tenus.

On rappelle, au surplus, qu'aux termes de l'article 109 du Code de commerce, les achats et ventes — qui en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, constituent l'un des principaux éléments de l'imposition — se constatent « par la preuve testimoniale dans le cas où le tribunal croira devoir l'admettre » lors même que l'intérêt en jeu excéderait 150 fr (rappr. art. 1341 C. civ.).

Les présomptions simples pourraient également être invoquées par l'administration, dès l'instant que la preuve testimoniale serait admissible, à la condition qu'elles fussent graves, précises et concordantes, comme l'exige l'article 1353 du Code civil.

Prescription. — L'action de l'administration se prescrit par trois ans à compter de l'infraction (art. 70, 3e alinéa).

On verra plus loin que les intéressés n'ont qu'un délai de deux ans à compter du payement pour se pourvoir en restitution (*ibid.*, dernier alinéa). A défaut, dans la loi du 25 juin 1920, d'une disposition analogue à celle qui fait l'objet du dernier alinéa de l'article 61 de la loi du 22 frimaire an VII, il n'est pas nécessaire, en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, que la demande en restitution signifiée dans les deux ans de la perception soit également

[1] Loi du 1er août 1905, art. 7. — Le tribunal pourra ordonner, dans tous les cas, que le jugement de condamnation sera publié intégralement ou par extraits dans les journaux qu'il désignera et affiché dans les lieux qu'il indiquera, notamment aux portes du domicile, des magasins, usines et ateliers du condamné, le tout aux frais du condamné, sans toutefois que les frais de cette publication puissent dépasser le maximum de l'amende encourue. — Lorsque l'affichage sera ordonné, le tribunal fixera les dimensions de l'affichage et les caractères typographiques qui devront être employés pour son impression. — En ce cas, et dans tous les autres cas où les tribunaux sont autorisés à ordonner l'affichage de leur jugement à titre de pénalité pour la répression des fraudes, ils devront fixer le temps pendant lequel cet affichage devra être maintenu, sans que la durée en puisse excéder sept jours. — Au cas de suppression, de dissimulation ou de lacération totale ou partielle des affiches ordonnées par le jugement de condamnation, il sera procédé de nouveau à l'exécution intégrale des dispositions du jugement relatives à l'affichage. — Lorsque la suppression, la dissimulation ou la lacération totale ou partielle aura été opérée volontairement par le condamné, à son instigation ou par ses ordres, elle entraînera contre celui-ci l'application d'une peine d'amende de cinquante francs (50 fr) à mille francs (1 000 fr). — La récidive de suppression, de dissimulation ou de lacération volontaire d'affiches par le condamné, à son instigation ou par ses ordres, sera punie d'un emprisonnement de six jours à un mois et d'une amende de cent francs (100 fr) à deux mille francs (2 000 fr). — Lorsque l'affichage aura été ordonné à la porte des magasins du condamné, l'exécution du jugement ne pourra être entravée par la vente du fonds de commerce réalisée postérieurement à la première décision qui a ordonné l'affichage.

enregistrée avant l'expiration de ce délai et, d'autre part, un nouveau délai de deux ans commence à courir de la date de la signification, conformément au droit commun.

VII. Poursuites et instances. — *Contrainte.* — Comme en matière d'enregistrement et de timbre, le recouvrement de l'impôt sur le chiffre d'affaires et des amendes encourues par les redevables est poursuivi par voie de contrainte, visée par le juge de paix et signifiée. L'exécution de la contrainte ne peut être interrompue que par une opposition motivée du redevable contenant assignation devant la juridiction compétente (art. 70, 4e alinéa).

Instances : compétence du Conseil de Préfecture. — A la différence de la loi de frimaire an VII, qui interdit « à toutes autorités constituées et administratives » de connaître et de décider des litiges en matière d'enregistrement, l'article 70 de la loi du 25 juin 1920 attribue compétence exclusive, pour les instances relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires, à la juridiction administrative. En cas d'opposition du redevable à l'exécution d'une contrainte, assignation doit être donnée devant le Conseil de Préfecture et c'est également en Conseil de Préfecture que sont portées toutes autres instances en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, sauf appel au Conseil d'Etat (art. 70, 4e et 5e alinéas).

Procédure. — Les formes de la procédure à suivre pour l'introduction, l'instruction et le jugement des instances feront l'objet d'une instruction ultérieure.

VIII. Imputations et restitutions. — Aux termes du dernier alinéa de l'article 62, « si l'impôt a été perçu à l'occasion de ventes ou de services qui sont, par la suite, résiliés, annulés ou qui restent impayés, il sera imputé de la manière fixée au règlement d'administration publique prévu à l'article 67, sur l'impôt dû pour les affaires faites ultérieurement; il sera restitué si la personne qui l'a acquitté a cessé d'y être assujettie ».

Imputations. — En exécution de cette disposition, le règlement d'administration publique du 24 juillet 1920 (art. 16) prescrit, d'une part, de ne porter que pour mémoire sur les relevés à fournir chaque mois par les redevables les affaires qui, au cours du même mois, ont été résiliées ou annulées ; le montant de ces affaires n'entre pas ainsi en compte pour le calcul de l'impôt exigible.

D'autre part, quand l'impôt a été acquitté sur des affaires qui sont ultérieurement résiliées ou annulées, l'intéressé, pour obtenir l'imputation de l'impôt, doit, aux termes du même article du décret, joindre à l'un des plus prochains relevés mensuels produits après la date de la résiliation ou de l'annulation, un état détaillé contenant les indications suivantes :

1° Nature de l'opération initiale;

2° Nom et adresse de la personne avec laquelle l'affaire a été conclue ;

3° Date de l'opération;

4° Numéro de la page du livre spécial prescrit par l'article 66 de la loi sur laquelle l'opération a été inscrite ou, le cas échéant, du registre de comptabilité tenant lieu du livre spécial;

5° Montant de la somme remboursée ou impayée.

Les sommes remboursées ou impayées par suite de résiliation ou d'annulation sont imputées, à due concurrence, sur les sommes passibles de l'impôt au même tarif de 1,10, 3 ou 10 pour 100, d'après le relevé auquel est joint l'état spécial ou, le cas échéant, d'après les relevés ultérieurs.

Des formalités simplifiées seront édictées par arrêté ministériel pour les imputations d'impôts résultant de restitutions d'emballages ou de récipients.

Restitutions. — L'article 17 du règlement d'administration publique laisse sous l'empire du droit commun la restitution de l'impôt quand elle ne peut s'effectuer par voie d'imputation conformément aux dispositions qui précèdent, notamment quand l'intéressé, ayant cessé son commerce, n'est plus redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

La restitution devra donc, dans cette hypothèse, faire l'objet d'une demande spéciale dûment établie sur papier timbré, dont le coût ne pourra être remboursé, et appuyée de toutes les justifications indiquées pour le cas d'imputation.

En aucun cas, l'imputation ou la restitution ne peut être demandée après un délai de deux ans, à partir de la perception (règl., art. 18 ; rappr. loi, art. 70, dernier alinéa).

IX. Dispositions diverses. — *Ventes publiques.* — Par une disposition analogue à celle de l'article 58, relatif aux actes de ventes d'objets de luxe appartenant à des non-commerçants, l'article 71 prescrit de percevoir la taxe de 10 pour 100 lors de l'enregistrement du procès-verbal de vente aux lieu et place du droit d'enregistrement sur le prix des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques classés comme étant de luxe et compris dans une vente publique, lorsque ces objets appartiennent à une personne redevable de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Il résulte de ce texte que les ventes de l'espèce, ayant acquitté le droit de 10 pour 100, n'entrent pas dans le chiffre d'affaires du commerçant intéressé.

Contrairement à l'article 27 de la loi du 31 décembre 1917, la loi nouvelle ne comporte aucune exception en ce qui concerne les ventes effectuées sous l'autorité de justice ou « par licitation forcée ». Mais, comme sous l'empire de la législation antérieure (décr. 29 mars 1918, art. 24 *in fine*), le commerçant qui achète un objet de luxe dans une vente publique en vue de le revendre doit, nonobstant sa qualité de commerçant, acquitter le droit de 10 pour 100 (règl., art. 20, dernier alinéa).

Importations : exportations. — Afin de mettre les commerçants ou les particuliers qui effectuent leurs achats à l'étranger sur un pied d'égalité aussi complet que possible avec ceux qui effectuent leurs achats à l'intérieur du territoire, l'article 69 (1er alinéa) assujettit toutes les importations d'objets ou de marchandises, soit à l'impôt de 10 pour 100 s'il s'agit d'objets de luxe destinés à des commerçants, soit à l'impôt de 1,10 pour 100 s'il s'agit d'objets ayant une autre nature ou une autre destination. L'impôt est perçu, en cette matière, par le service des Douanes et suivant les règles qui lui sont propres.

Cette disposition de la loi du 25 juin 1920 a été complétée et développée par l'article 12 de la loi de finances du 31 juillet 1920, portant :

« L'impôt sur les importations sera majoré d'un pourcentage égal à la taxe sur le chiffre d'affaires lorsque le vendeur, français ou étranger, n'a pas le siège de son commerce en France et, par suite, ne paye pas la taxe sur le chiffre d'affaires.

« Toutefois, la majoration ne s'applique pas aux produits manufacturés quand le vendeur est établi au pays d'origine. »

L'application de l'impôt sur les importations avait été réglementée par un premier arrêté ministériel du 1er juillet 1920 (*Journal Officiel* du 2); mais cet arrêté a été abrogé par un nouvel arrêté du 28 août 1920, publié au « Journal officiel » du 29.

Quant aux affaires d'exportation, le dernier alinéa du même article 69 les exempte, en principe, de l'impôt de 1 ou 10 pour 100. L'exemption édictée par ce texte s'applique, d'ailleurs, non seulement aux affaires de vente, mais aux affaires de commission et de courtage portant sur des objets exportés : par conséquent, si une vente à l'exportation est traitée pour le compte du fabricant ou négociant par un commissionnaire qui, n'achetant pas personnellement la marchandise, sert d'intermédiaire entre le vendeur et l'acheteur étranger, les deux opérations, aussi bien celle de vente que celle de commission, bénéficient à la fois de l'exemption prononcée par l'article 72. Mais cette exemption vise exclusivement l'affaire de vente, de commission

ou de courtage ayant pour effet direct et immédiat de réaliser l'exportation de l'objet ou de la marchandise et elle ne couvre pas les transactions antérieures par lesquelles des négociants, qui prennent parfois le nom de négociants-commissionnaires-exportateurs, achètent eux-mêmes des marchandises ou objets destinés à une exportation ultérieure; de telles opérations ne sauraient être considérées comme portant, à proprement parler, sur « des objets exportés » et ne peuvent bénéficier d'aucune exonération.

L'immunité dont jouissent, en règle générale, les affaires d'exportation comporte, dans la catégorie des affaires relatives à des objets de luxe, trois exceptions, énumérées au tableau C du décret du 26 juin 1920 et qui concerne les ouvrages de modes, les robes et les manteaux et les dentelles et plumes. Les affaires d'exportation s'appliquant à ces objets sont soumises à l'impôt.

Les formalités et justifications auxquelles est subordonnée l'exonération des affaires d'exportation sont définies par l'arrêté ministériel du 28 août 1920, qui est relatif également aux importations et qui a abrogé l'arrêté ministériel pour le 1[er] juillet 1920.

La caractéristique principale des dispositions de cet arrêté est que la marchandise exportée n'a plus besoin, comme cela existait sous l'empire de la loi du 31 décembre 1917 et sous celui de l'arrêté ministériel du 1[er] juillet 1920, d'être accompagnée d'un passavant. Le commerçant inscrit simplement ses affaires d'exportation sur un livre spécial et les services compétents procéderont chez lui à des vérifications par des rapprochements, tant avec les documents de la douane qu'avec les lettres de voitures, connaissements et autres pièces de nature à établir que les exportations portées sur le registre ont bien été effectuées.

A la différence également de ce qui avait lieu sous l'empire de la loi du 31 décembre 1917, la nouvelle réglementation ne prescrit plus le remboursement de taxe aux étrangers qui ont acheté des objets ou marchandises en France et les emportent en sortant de notre pays. Cela n'était plus possible, puisque l'impôt sur le chiffre d'affaires est une dette personnelle du vendeur. L'étranger qui voudra bénéficier de l'exonération accordée aux affaires d'exportation devra nécessairement faire opérer l'exportation des objets qu'il a achetés par le vendeur même de ces objets, qui, en remplissant les formalités fixées par l'arrêté ministériel, aura droit à l'exonération et pourra ainsi réduire le prix de l'objet du montant de l'impôt.

Exportations fictives. — D'autre part, afin de déjouer une fraude trop facile, l'article 72 prévoit le cas où un commerçant établi à l'étranger ferait du commerce en France en y achetant des marchandises qu'il donnerait l'ordre de livrer directement à ses propres acheteurs français. Ce commerçant ne pouvant, à raison de sa situation extra-territoriale, être atteint par l'impôt sur le chiffre d'affaires, une disposition spéciale de l'article 72 oblige le négociant français qui exécute son ordre de livraison à acquitter, en sus de l'impôt applicable à l'opération traitée avec le négociant étranger, laquelle ne saurait être considérée comme une exportation, la taxe de 1 ou de 10 pour 100 qui aurait été perçue à la douane lors du retour de la marchandise si celle-ci avait été exportée.

Abrogation des taxes sur les paiements. — Date d'entrée en vigueur des dispositions nouvelles. — L'article 73, premier alinéa, abroge expressément, à partir de la mise en vigueur de la loi du 25 juin 1920, les articles 23 à 28 de la loi du 30 décembre 1917, qui avaient institué les taxes de 0,20 fr pour 100 et de 10 pour 100 sur les payements commerciaux.

Comme le démontrent clairement les travaux préparatoires, cette abrogation est intimement et exclusivement liée à l'institution de l'impôt sur le chiffre d'affaires. Or, les dispositions des articles 59 à 72 de la loi nouvelle, relatives à l'impôt dont il s'agit, ne sont entrées en vigueur que le premier jour du mois après sa promulgation, soit le 1[er] juillet 1920; il s'ensuit que c'est à partir de la même date et non point à partir du jour où la loi est devenue exécutoire dans son ensemble, que doit cesser l'application des taxes édictées par la loi de 1917 (Cf. rép. à question écrite n° 4 113, *Journal officiel* du 29 juillet 1920, débats, Chambre, p. 3 320, 1[re] col.). Les commerçants autorisés à être en compte avec le Trésor pour le règlement des taxes dont il s'agit ont dû, par conséquent, déposer dans les dix premiers jours de juillet l'extrait prévu par l'instruction n° 3 532 (p. 22) et acquitter le montant de l'impôt acquis au Trésor sur les payements reçus jusqu'au 30 juin exclusivement.

Il est à remarquer que l'abrogation prononcée par l'article 73 laisse subsister les taxes établies par la loi de 1917 (art. 27) sur les spiritueux et vins fins, et que la perception de ces taxes, dont le taux est, d'ailleurs, majoré par le deuxième alinéa de l'article 73, reste confiée à l'administration des Contributions indirectes (rapp. lois des 29 juin 1918, art. 24, et 31 décembre 1918, art. 19).

Arrêté réglementant l'emploi de la télégraphie sans fil pour assurer la marche des aéronefs.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 9 août 1920 et publié au « Journal officiel » du 2 septembre 1920, p. 12 784 :

Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes et le sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens,

Vu la loi du 5 avril 1878 relative aux abonnements consentis à prix réduits en matière de correspondance télégraphique ;

Vu le décret du 13 mai 1879 relatif aux concessions de lignes télégraphiques d'intérêt privé ;

Vu le décret du 24 février 1917 relatif à la réception des signaux radioélectriques ;

Vu le décret du 31 juillet 1919 relatif à la répartition des stations radiotélégraphiques entre les différentes administrations chargées de les établir, de les entretenir, de les exploiter.

Vu le décret du 8 juillet 1920, réglementant la navigation aérienne.

Arrêtent :

Titre 1[er]. — Postes du service de la navigation aérienne. — ARTICLE 1[er]. — Le service de la navigation aérienne installe et exploite tous les postes radioélectriques qui lui sont nécessaires pour assurer la marche et la sécurité des aéronefs.

ART. 2. — Les caractéristiques techniques de ses postes (emplacement, puissance, nature de l'émission, longueurs d'onde, indicatifs) sont arrêtées après accord entre le Sous-secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes et le Sous-secrétariat d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens.

ART. 3. — Si des brouillages sont provoqués par des postes du service de la navigation aérienne, ou si ceux-ci sont brouillés par des postes étrangers, le Sous-secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes et le Sous-secrétariat d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens se mettent d'accord sur les moyens techniques à employer pour éviter ces brouillages.

ART. 4. — Certains postes du service de la navigation aérienne peuvent être ouverts au service de la correspondance privée après accord entre le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes et le sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens. Dans ce cas, la taxe perçue pour chaque télégramme est établie conformément aux règles en vigueur pour la correspondance radiotélégraphique avec les navires en mer.

Titre 2. — Postes installés à terre par des compagnies ou des particuliers. — Art. 5. — Des postes radioélectriques peuvent être installés à terre par des compagnies de navigation ou des particuliers, dans le but de correspondre avec les avions ou d'assurer leur sécurité.

Ces postes et leur personnel sont soumis aux règles édictées ou qui seront édictées dans l'avenir par l'Administration des Postes et des Télégraphes, pour tous les postes radiotélégraphiques d intérêt privé.

Art. 6. — Toutefois les demandes d'autorisation d'installation des postes et de licence du personnel sont adressées au service de la navigation aérienne. Si celui-ci juge qu'elles sont justifiées par les nécessités du trafic aérien, et qu'elles ne font pas double emploi avec ses propres installations, il les transmet à l'Administration des Postes et des Télégraphes, avec son avis. Si celle-ci accorde l'autorisation, elle l'envoie par l'intermédiaire du service de la navigation aérienne, qui la fait parvenir à l'intéressé.

Art. 7. — Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes délègue au sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens le contrôle de l'exploitation des postes définis à l'article 5. Il exerce directement son droit de contrôle, quand il est saisi de réclamations concernant ces postes ou que ses services lui signalent des fautes commises par eux. Dans ce cas, il prévient le sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens, afin qu'un de ses représentants prenne part à l'enquête qui est faite et formule son avis. Il l'informe des sanctions qu'il prend directement.

Titre 3. — Postes de bord. — Art. 8. — Les postes radioélectriques de bord sont de deux catégories : ceux de la première catégorie servent à la fois à la sécurité de la navigation et à des communications privées, ceux de la deuxième catégorie servent uniquement à la sécurité de la navigation.

Art. 9. — L'installation de tous les postes définis à l'article 8 et leur surveillance sont soumis aux mêmes règles qui régissent les postes de télégraphie sans fil de la marine marchande.

Art. 10. — Le personnel des postes de la première catégorie est soumis aux mêmes règles que le personnel radiotélégraphique de la marine marchande.

Art. 11. — Le personnel des postes de la deuxième catégorie devra être muni d'une licence spéciale, délivrée par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes.

Art. 12. — Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes délègue au sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens le droit d'autoriser l'installation des postes définis à l'article 8, ainsi que le contrôle de leur exploitation, sous les réserves suivantes :

1° Ne peuvent être autorisés que les appareils dont le type est agréé par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes ;

2° Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes exerce directement son droit de contrôle quand il reçoit des réclamations concernant ces postes ou que ses services lui signalent des fautes commises par eux. Dans ce cas, il prévient le sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens, afin qu'un de ses représentants prenne part à l'enquête qui est faite et formule son avis. Il l'informe des sanctions qu'il prend directement.

Art. 13. — En vue de permettre le contrôle en cours de vol des installations radioélectriques, l'exploitant de tout aéronef doit admettre à bord gratuitement les agents contrôleurs de l'Administration des Postes et des Télégraphes, et du service de la navigation aérienne pendant le temps nécessaire.

Art. 14. — Les demandes d'autorisation d'installation de postes à bord des aéronefs sont adressées au service de la navigation aérienne. Elles spécifient s'il s'agit de postes de la première catégorie ou de la deuxième catégorie.

Titre 4. — Dispositions générales. — Art. 15. — Les postes, visés aux articles 5 et 8, sont assujettis à une taxe d'abonnement pour droit d'usage et frais de contrôle, que l'exploitant est tenu de verser au Trésor public. Cette taxe d'abonnement est fixée à 200 fr. par an, par kilowatt et par poste, toute fraction supplémentaire de kilowatt étant comptée pour 1 kw, et le minimum de perception par poste étant fixé à 200 fr. Elle est acquise à l'Etat dès le 1er janvier pour l'année entière, et elle est exigible à partir du jour où le poste est mis en exploitation ; pour la première année, elle est calculée proportionnellement au temps écoulé avant le 31 décembre.

Art. 16. — Toute compagnie qui bénéficie des dispositions du règlement sur les primes pour une ligne déterminée, ne sera taxée que pour une partie des avions affectés à cette ligne. Le sous-secrétaire d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens déterminera leur nombre en défalquant du total des avions affectés à la ligne, le nombre de ceux qui sont destinés à parer aux indisponibilités.

Art. 17. — Chaque fois qu'un exploitant remplacera un avion réformé par un autre, la licence accordée pour le poste de l'avion réformé sera valable pour celui de l'autre et il ne sera pas perçu de nouvelle taxe.

Art. 18. — Dans toutes les localités où il n'existe pas de poste radioélectrique, exploité par l'administration des Postes et des Télégraphes pour les radiocommunications avec les aéronefs, le service de la navigation aérienne et les exploitants des postes, visés à l'article 5 sont tenus de recevoir et de transmettre gratuitement tous les télégrammes officiels des agents du Gouvernement, à condition qu'ils soient originaires ou à destination d'aéronefs.

Art. 19. — En cas d'interruption de leurs radiocommunications, le service de la navigation aérienne et les exploitants des postes, visés à l'article 5, sont autorisés à acheminer leurs radiocommunications de service urgentes par le réseau de l'Administration des Postes et des Télégraphes qui les transmet par priorité.

Par réciprocité, le service de la navigation aérienne et les exploitants des postes, visés à l'article 5, doivent, en cas d'interruption des radiocommunications de l'Administration des Postes et des Télégraphes transmettre gratuitement par leurs postes, pendant les heures d'ouverture de ceux-ci, les télégrammes officiels et privés à destination des aéronefs qui leur seraient remis par les bureaux télégraphiques de cette administration.

Art. 20. — Les radiocommunications, relatives à la marche et à la sécurité des aéronefs, ont la priorité sur celles visées aux articles 4, 18 et 19.

Art. 21. — Le présent arrêté sera déposé au Sous-secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes (service central) et au Sous-secrétariat d'Etat de l'Aéronautique et des Transports aériens pour être notifié à qui de droit.

4e Année. Tome VIII. — N° 15. 9 Octobre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 15. 9 OCTOBRE 1920.

Les tables des matières du tome VII de la « R. G. E. ». — Contrairement à l'habitude et par suite d'un oubli de notre imprimeur, la couverture du numéro dans lequel étaient encartées les tables des matières du tome VII ne portait pas l'indication qui s'y trouve ordinairement en pareil cas en vue d'appeler tout particulièrement l'attention du relieur.

Nous croyons donc devoir signaler à nos lecteurs que ces tables ont été insérées à la fin de l'avant dernier numéro, celui du 25 septembre 1920.

Ces tables sont :

Table méthodique des matières publiées dans les diverses sections du fascicule principal de la « R. G. E. » ;
Table alphabétique des noms d'auteurs ;
Répertoire géographique ;
Index des annonces ;
Table du « Bulletin R. G. E. ».

Rappelons que dans l'Index des annonces, qui occupe 9 pages, sont reproduits le snoms de tous les annonceurs de la « R. G. E. », classés dans les diverses rubriques correspondant soit aux produits qu'ils fabriquent ou qu'ils vendent, soit aux services en vue desquels ils s'adressent aux électriciens, le même nom pouvant se trouver dans plusieurs rubriques. Chaque rubrique constitue ainsi un répertoire de maisons dont les fabrications, les marchandises ou les services se rapportent à cette rubrique.

Société des Ingénieurs civils de France. Séance du 1er octobre 1920. — La Société des Ingénieurs civils a repris le 1er octobre dernier ses séances publiques mensuelles ; deux communications importantes furent faites à cette première séance.

La première : « Les coups de béliers dans les conduites d'eau » fut exposée par M. CAMICHEL, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse, qui a publié déjà de nombreux articles dans la « R. G. E. ».

Sous les auspices de la Société hydrotechnique de France, MM. Camichel, Eydoux et Gariel se sont livrés au laboratoire de l'Institut électrotechnique de Toulouse et à l'usine de Soulom de la Compagnie des Chemins de fer du Midi à des expériences du plus haut intérêt qui ont confirmé les études théoriques que ces auteurs avaient déjà faites.

L'appareil de laboratoire dont s'est servi M. Camichel consiste en une conduite horizontale reliée à une de ses extrémités à une chambre d'eau dans laquelle le niveau est maintenu constant, et terminée à l'autre extrémité par un robinet; à cette dernière extrémité est placé un appareil enregistreur destiné à inscrire les variations de pression qui se produisent dans la conduite.

M. Camichel rappela rapidement la mise en équation du phénomène du coup de bélier qui peut s'exprimer par

$$y = y_0 + F\left(t - \frac{x}{a}\right) + G\left(t + \frac{x}{a}\right),$$

$$v = v_0 - \frac{g}{a}\left[F\left(t - \frac{x}{a}\right) - G\left(t + \frac{x}{a}\right)\right],$$

y_0 étant la pression statique, y la pression au temps t

et à l'abscisse x comptée à partir de l'aval de la conduite, v_0 la vitesse initiale de l'eau, v la vitesse à l'instant t, les vitesses étant comptées positivement de l'amont sur l'aval; a est une constante (vitesse de propagation de l'onde) qui peut être donnée par la formule d'Alliévi :

$$a = \frac{9\,900}{\sqrt{48,3 + K\frac{D}{e}}},$$

où D est le diamètre de la conduite, e son épaisseur; K est une constante dépendant de la nature de la conduite et égale à 0,5 pour l'acier.

En appelant l la longueur de la conduite et tenant compte des conditions initiales, l'expression de y se met sous la forme

$$y = y_0 + F\left(t - \frac{x}{a}\right) - F\left(t - \frac{2l - x}{a}\right),$$

qui montre que le phénomène est produit par la composition de deux ondes dont l'une est l'onde réfléchie sur la chambre de mise en charge.

On trouve pour v une expression de même forme.

On continue l'étude en faisant intervenir l'équation de Bernouilli à l'extrémité aval de la conduite et en tenant compte de la compressibilité de l'eau et de la déformation de la conduite.

Après son exposé théorique, M. Camichel projeta les résultats des expériences auxquelles il s'était livré; il fit remarquer en passant que la vitesse de propagation de l'onde a est voisine de la vitesse de propagation du son dans l'eau, soit 1 400 m : s, pour les conduites épaisses et diminue avec l'épaisseur de la conduite.

M. Camichel a étudié également le phénomène de résonance dans les conduites, particulièrement intéressant car il peut produire des surpressions considérables et très dangereuses. Le conférencier a montré des courbes qu'il avait obtenues à l'usine de Soulom et qui font voir d'une façon remarquable les dangers de la résonance. A l'onde d'un robinet tournant il est arrivé à faire résonner l'aide fondamentale de période $\frac{4l}{a}$ et les différents harmoniques pairs ou impairs.

Les conduites étudiées par M. Camichel étaient à caractéristique unique, c'est-à-dire à épaisseur et diamètre constants. Le conférencier a exposé comment l'étude pouvait être étendue facilement aux conduites présentant des sections de diamètre et d'épaisseurs variables.

Les études faites par M. Camichel présentent le plus haut intérêt pour l'établissement des conduites forcées et la détermination des conditions de fonctionnement des régulateurs des turbines hydrauliques.

La deuxième communication fut faite par M. Léon Guillet, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures et avait pour titre : « le nickelage de l'aluminium. »

Après avoir montré toutes les difficultés qu'on avait rencontrées jusqu'ici dans le nickelage de l'aluminium, M. Guillet a exposé un procédé, dont il est l'inventeur, et qui a donné les meilleurs résultats aux essais qui ont été faits dans les laboratoires De Dion. Ce procédé consiste à faire subir un sablage à l'aluminium, puis à déposer ensuite une première couche de nickel par voie électrolytique, de 6/1000 mm d'épaisseur; après ce premier nickelage la pièce est soumise au cuivrage, elle est alors soigneusement polie et reçoit enfin la couche de nickel définitive. Ainsi nickelé, l'aluminium n'est pas attaqué par le chlorure d'ammonium, ni par la soude; il résiste bien à la chaleur jusqu'à 550° et peut être plié et bruni sans inconvénient pour le revêtement de nickel; de plus, il présente l'avantage de permettre une soudure excessivement facile de deux pièces ainsi nickelées.

Le procédé de M. Guillet s'applique également parfaitement à tous les alliages de l'aluminium.

Bibliographie : Les états physiques de la matière, par Ch. Maurain, directeur adjoint des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, professeur suppléant au Conservatoire des Arts et Métiers [1]. — Dans ce volume, déjà tiré à 4 000 exemplaires, M. Maurain fait une exposition très claire et très documentée des différents états physiques de la matière, en expliquant les hypothèses ou les lois sur lesquelles reposent nos connaissances scientifiques actuelles. La structure de la matière serait uniforme, quels que soient les différents états sous lesquels on la trouve; et la classification en solides, liquides et gaz ne correspond qu'à des manières d'être différentes des mêmes molécules suivant les conditions extérieures auxquelles elles sont soumises.

Mais si la théorie moléculaire se vérifie parfaitement pour les gaz où les molécules se meuvent plus aisément et dont on peut même mesurer les dimensions, si pour les liquides nous retrouvons des lois analogues à celles de la théorie cinétique des gaz quand on étudie la tension superficielle ou la pression osmotique des solutions, pour les solides la question est moins avancée.

Aussi, après avoir rappelé les lois des gaz et la théorie des ions et étudié sommairement les liquides, l'auteur s'étend longuement sur les recherches effectuées sur les solides. Comme un général cherche la solution du combat en attaquant l'ennemi aux points de jonction des armées, c'est aux passages d'un état à un autre qu'il s'efforce de découvrir le secret de la constitution des corps.

Comme les solides, les liquides peuvent subir une déformation permanente à la torsion et la naissance des cristaux est soumise aux lois de la tension superficielle des liquides. En faisant intervenir dans chacun des cas des forces tantôt mécaniques, tantôt électriques, en examinant les propriétés optiques, on trouve des phénomènes semblables pour les liquides et pour les solides : anisotropie, biréfringence, cristaux solides, liquides ou mous, propriétés des couches superficielles liquides et solides, dissolutions solides, état colloïdal.

Tels sont les points qu'étudie M. Maurain, montrant que les différences entre les divers états de la matière sont plus apparentes que réelles : une théorie définitive n'est pas encore assise, malgré des expériences nombreuses, en raison de la complexité et de la difficulté de telles études. L'ouvrage de M. Maurain permet encore de revoir toutes les questions de chimie-physique et de se tenir au courant des théories modernes sur la matière. Il sera lu avec intérêt par les scientifiques et par les profanes désireux de se renseigner sur les derniers progrès de la science.

[1] Un volume 19 cm × 12 cm, 323 p., 21 fig., édité par Félix Alcan, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance *(suite)* [1]

Continuant son étude sur le diagramme tripolaire d'une ligne, l'auteur indique une méthode permettant de déterminer le diagramme d'une ligne en service. Il montre ensuite l'influence des transformateurs et la manière d'en tenir compte éventuellement. Il termine par une annexe où il décrit un procédé de régulation à courant constant.

IV. — Détermination du diagramme d'une ligne en service. Transformateurs sur la ligne.

I. Remarques préliminaires. — 1° *Détermination graphique de* OO_1. — Les équations donnant la valeur de la tension et du courant au départ en fonction de la tension et du courant à l'arrivée sont, comme nous l'avons vu (8), les suivantes

$$(69)\quad \begin{cases} (V) = V_0 \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\dfrac{Z}{Y}}\,(I_0) \sinh\sqrt{YZ}, \\ (I) = (I_0) \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\dfrac{Y}{Z}}\,V_0 \sinh\sqrt{YZ}. \end{cases}$$

On en déduit l'expression de la tension et du courant à vide ($I_0 = 0$)

$$(70)\quad \begin{cases} (V_v) = V_0 \cosh\sqrt{YZ}, \\ (I_v) = \sqrt{\dfrac{Y}{Z}}\,V_0 \sinh\sqrt{YZ}, \end{cases}$$

et en court-circuit ($V_0 = 0$)

$$(71)\quad \begin{cases} (V_{cc}) = \sqrt{\dfrac{Z}{Y}}\,(I_0) \sinh\sqrt{YZ}, \\ (I_{cc}) = (I_0) \cosh\sqrt{YZ}. \end{cases}$$

Ceci posé, multiplions par $We^{j\lambda}$ la deuxième des équations (69) et retranchons-la de la première. La différence V_1 qui représentera évidemment OO_1 devra être indépendante de I_0 (ce qui nous donnera en passant la valeur de $We^{j\lambda}$).

On obtient

$$(72)\quad (V_1) = (V) - We^{j\lambda}(I) = V_0\left[\cosh\sqrt{YZ} - We^{j\lambda}\sqrt{\frac{Y}{Z}}\sinh\sqrt{YZ}\right] + I_0\left[\sqrt{\frac{Z}{Y}}\sinh\sqrt{YZ} - We^{j\lambda}\cosh\sqrt{YZ}\right].$$

On en tire (coefficient de I_0 nul)

$$(73^a)\quad We^{j\lambda} = \sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\frac{\sinh\sqrt{YZ}}{\cosh\sqrt{YZ}} = \sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\text{tgh}\sqrt{YZ},$$

tgh désignant une tangente hyperbolique, et

$$(74^b)\quad (V_1) = V_0\left(\cosh\sqrt{YZ} - \frac{\sinh^2\sqrt{YZ}}{\cosh\sqrt{YZ}}\right) = \frac{V_0}{\cosh\sqrt{YZ}}.$$

En rapprochant cette relation de la première relation (70), on trouve

$$(75)\quad (V_1)\,(V_v) = V_0^2.$$

Le vecteur origine V_0 est donc moyen proportionnel entre les vecteurs (V_1) et (V_v).

Or (V_v) est représenté sur la figure par le vecteur OB faisant avec OV_0 l'angle ε. La direction OO_1 de (V_1) fera donc avec OV_0 le même angle ε mais en sens inverse [1]. On aura de plus entre les valeurs absolues V_1, V_v et V_0 la relation

$$V_1 V_v = V_0^2.$$

D'où la construction (fig. 32).

Connaissant OB et OV_0 on tracera la direction OX faisant avec OV_0 l'angle ε. On tracera de O comme centre avec OV_0 comme *rayon* un arc de circonférence qui coupera OB en C et OX en D. Joignons BD et menons par C une parallèle CO_1 à BD, le point O_1 sera le point cherché.

En effet, on a (triangles semblables)

$$\frac{OB}{OC} = \frac{OD}{OO_1}.$$

D'où $OB \times OO_1 = OC \times OD = \overline{OV_0}^2$

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 25 septembre et 2 octobre 1920, t. VIII, p. 403-416 et 435-443.

[1] En effet, on a (formule 25)

$$(V_v) = m\,V_0 e^{j\varepsilon},$$

donc

$$(V_1) = \frac{V_0^2}{m\,V_0}\,e^{-j\varepsilon}.$$

Comme OB $= V_v$, on aura évidemment $OO_1 = V_1$.
La relation (75) peut d'autre part s'écrire

$$\frac{(V_1)}{V_0} = \frac{V_0}{(V_v)}. \tag{76}$$

Donc si l'on met *aux bornes de départ* la tension V_0 on obtiendra aux bornes *d'arrivée* la tension V_1.

2° On voit que les coefficients de V_0 et I_0 des formules (69) ne dépendent que des *constantes de la ligne*

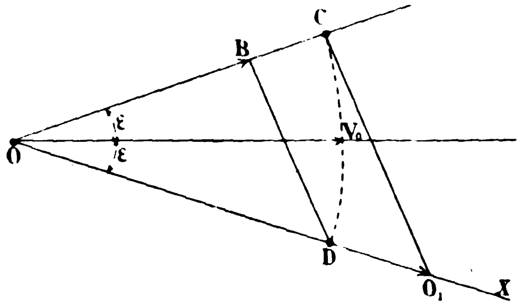


Fig. 32.

et de la fréquence. Cette dernière étant supposée maintenue constante, on remarquera que

a) Le rapport entre (V_v) et V_0 reste constant quel que soit V_0 ;

b) Le rapport entre (I_v) et V_0 reste également constant ;

c) De même, les rapports entre (V_{cc}) et I_0 d'une part et (I_{cc}) et I_0 d'autre part restent constants.

Cette remarque permet de déterminer les coefficients (ou du moins les *modules* des coefficients, comme nous le verrons ci-après) par des essais à vide et en court-circuit, sans être obligé de s'assujettir à réaliser à l'extrémité de la ligne la tension V_0 et l'intensité I_0.

II. Essai d'une ligne en fonctionnement.

— Les lectures devront se faire simultanément à l'origine et au bout de la ligne (établir une communication par téléphone ou par signaux télégraphiques). A chacune des extrémités, on disposera d'un voltmètre, d'un ampèremètre et d'un wattmètre (ou d'un indicateur de cos φ), ces appareils étant soigneusement étalonnés ainsi que les transformateurs de mesure.

Les essais devront se faire à la *fréquence de service* et en se servant d'un alternateur donnant un *courant rigoureusement sinusoïdal*. Comme nous venons de le voir, on pourra se servir d'une *tension quelconque*.

Nous raisonnerons toujours en nous servant des tensions V et V_0. Si l'on est en triphasé, on aura

$$V = \frac{U}{\sqrt{3}} \quad \text{et} \quad V_0 = \frac{U_0}{\sqrt{3}},$$

U et U_0 étant les tensions mesurées par les voltmètres.

a) *Essai à vide.* — Maintenons aux bornes de départ une certaine tension V'; nous noterons à l'arrivée la tension V'_0.

Si V_0 est la tension à l'arrivée à maintenir constant en service courant, nous aurons d'après les remarques précédentes

$$\frac{V_v}{V_0} = \frac{V_0}{V_1} = \frac{V'}{V'_0} = \text{mod. cosh}\sqrt{YZ}. \tag{77}$$

D'où V_v et V_1.

On connaîtra donc du diagramme les *longueurs* OB et OO_1 (fig. 33). Mais les mesures ne donneront pas les

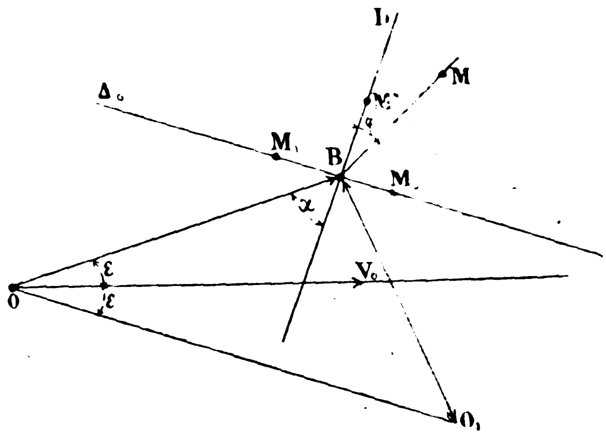


Fig. 33.

angles ε. On aura relevé, d'autre part, le courant I'_v d'où $\frac{I_v}{V_0} = \frac{I'_v}{V'_0}$. Mais la représentation de I_v en O_1B n'est pas possible, car l'échelle des I (voir page 408) à laquelle il doit être figuré n'est pas encore connue.

b) *Essai en court-circuit.* — La ligne étant fermée sur elle-même à son extrémité, on mettra à ses bornes d'origine une tension convenable V''_{cc}. On notera à l'origine un courant I''_{cc} et à l'extrémité un ampèremètre intercalé dans le court-circuit donnera le courant I''_0.

Nous aurons, en désignant par V_{cc} et I_{cc} la tension et le courant au départ correspondant à I_0 à l'arrivée

$$\left\{\begin{aligned} \frac{V_{cc}}{I_0} &= \frac{V''_{cc}}{I''_0}, \\ \frac{I_{cc}}{I_0} &= \frac{I''_{cc}}{I''_0}. \end{aligned}\right. \tag{78}$$

Nous aurons d'autre part en divisant membre à membre

$$\frac{V_{cc}}{I_{cc}} = \frac{V''_{cc}}{I''_{cc}} = \text{mod.}\sqrt{\frac{Z}{Y}}\,\frac{\sinh\sqrt{YZ}}{\cosh\sqrt{YZ}} = W_1. \tag{79}$$

L'essai en court-circuit nous donne donc les *rapports*

d'échelles entre les *vecteurs* représentatifs *des tensions et des intensités* (d'où détermination de l'échelle des I_0 et des I) (voir page 408). Mais, comme l'essai à vide, il ne nous donnera *aucun angle*.

Toutefois, nous remarquons que la combinaison des deux essais va nous permettre *de tracer le triangle* OBO_1 *dont on connaîtra les trois côtés*.

Nous pouvons, en effet, construire O_1B représentant I'_0 à l'échelle des I_0. Or nous connaissons déjà OB et OO_1. Quant à la droite BD qui nous est indispensable pour terminer le squelette du diagramme, les deux essais précédents ne nous donnent pas son *orientation* mais simplement l'échelle des ampères sur cette droite.

c) *Essai en charge*. — Il est donc indispensable, pour mettre en place BD, de déterminer un point en charge. Pour cela, il sera recommandable, *sauf correction que nous indiquerons ci-après* de maintenir à l'extrémité la *tension* V_0 de service.

Le point en charge peut être *choisi quelconque. Nous noterons donc à l'extrémité*, en se servant cette fois du wattmètre ou de l'indicateur de facteur de puissance, conjointement avec l'ampèremètre et le voltmètre :

a) La tension V_0;

b) Le courant I_0;

c) Le facteur de puissance $\cos\varphi_0$ d'où l'angle φ_0.

D'autre part, les relevés de l'origine nous donneront :

d) La tension V;

e) Le courant I.

La connaissance de la puissance ou du facteur de puissance à l'origine n'est pas nécessaire, sauf pour les vérifications ultérieures.

d) *Détermination complète du diagramme*. — Le triangle OBO_1 étant mis en place, d'après les essais à vide et en court-circuit, l'échelle des volts et les deux échelles des ampères étant construites, nous tracerons de O comme centre avec V comme rayon, et de O_1 comme centre avec I (mesuré à l'échelle des I) comme rayon, deux arcs de cercles qui se couperont en un *point M* qui sera *le point cherché*. Nous tracerons ensuite la droite BM, dont la longueur (à l'échelle des I_0) devra être égale à I_0 (vérification); la droite BD sera, par suite, déterminée comme faisant avec BM l'angle φ_0.

Pratiquement on aurait de suite BD si l'on chargeait la ligne sur une résistance non inductive ($\cos\varphi_0 = 1$). Dans ce cas, en effet, le point M se placerait en M' sur BD.

Si l'on dispose d'un moteur synchrone fonctionnant à vide à l'extrémité de la ligne, on pourrait l'utiliser également pour cet essai. Le courant sera pratiquement *entièrement déwatté*. Le point obtenu sera soit en M_1 (moteur synchrone surexcité) ou en M_2 (moteur synchrone sous excité). M_1 et M_2 seront sur la droite Δ_0 ($P_0 = 0$) qu'ils détermineront, BD sera perpendiculaire à Δ_0.

N.-B. — Supposons que nous procédions à la recherche d'un point en charge du diagramme et que, pour des raisons pratiques, nous ne puissions faire cet essai à la tension V_0 à l'arrivée.

Soit V'_0 la tension d'essai et I'_0 le courant débité. Les équations (69) nous donneront pour V'_0 et (I'_0)

$$(V') = V'_0 \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Z}{Y}}(I'_0) \sinh\sqrt{YZ},$$

$$(I') = (I'_0) \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Y}{Z}}\, V'_0 \sinh\sqrt{YZ}.$$

Nous aurons par suite

$$(80)\quad \begin{cases} \dfrac{(V)}{(V')} = \dfrac{V_0 \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Z}{Y}}(I_0)\sinh\sqrt{YZ}}{V'_0 \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Z}{Y}}(I'_0)\sinh\sqrt{YZ}}, \\[2ex] \dfrac{(I)}{(I')} = \dfrac{(I_0) \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Y}{Z}}\,V_0\sinh\sqrt{YZ}}{(I'_0) \cosh\sqrt{YZ} + \sqrt{\frac{Y}{Z}}\,V'_0\sinh\sqrt{YZ}}. \end{cases}$$

Ces relations seront satisfaites pour

$$(81)\qquad \frac{(V)}{(V')} = \frac{(I)}{(I')} = \frac{(I_0)}{(I'_0)} = \frac{V_0}{V'_0}.$$

L'essai déterminera les quantités V', I', I'_0 et V'_0. On voit que pour trouver V, I et I_0 correspondant à V_0, il suffit de prendre des quantités proportionnelles.

Il n'entre pas dans le cadre de cette étude de donner des détails sur l'exécution de cet essai (corrections diverses). On voit d'ailleurs qu'ils ne présenteront pas de grandes difficultés, étant donné surtout la possibilité de les exécuter à une tension quelconque. On peut remarquer que la connaissance de la résistance ohmique de la ligne est tout à fait inutile et ne facilite pas, comme dans le cas des lignes sans capacité, la détermination du diagramme.

Il sera intéressant de comparer le diagramme obtenu au diagramme calculé.

III. **Influence des transformateurs**. — Les lignes aériennes à très haute tension ne sont évidemment pas alimentées directement par les alternateurs, mais par l'intermédiaire de transformateurs élévateurs; à l'arrivée de la ligne seront également branchés des transformateurs abaisseurs servant à alimenter les circuits de distribution. Il paraît donc intéressant de considérer les transformateurs comme faisant *corps avec la ligne* et de chercher à réaliser le diagramme de la ligne y compris les transformateurs.

On peut le faire rigoureusement et l'on connaît certaines caractéristiques des transformateurs.

Remarquons d'abord que ces appareils (que nous supposerons à circuit magnétique peu saturé et, par suite, *à self-induction apparente constante*) possèdent comme les lignes aériennes une capacité répartie [1], dont l'effet, étant donné la tension élevée, ne sera pas négligeable.

[1] Voir Steinmetz. *Phénomènes de transition*, traduction française, page 353.

Si nous adoptons d'autre part *la méthode bien connue du transformateur équivalent de rapport de transformation unité*, nous pourrons évaluer *en haute tension* les tensions et les intensités aux bornes primaires et secondaires.

Prenons d'abord le cas du transformateur en bout de ligne. Soit dans ces conditions (V_0) et (I_0) la tension et l'intensité du circuit secondaire (évaluées en haute tension comme il vient d'être dit), (V_1) et (I_1) les tensions primaires, les équations du transformateur se présenteront sous la forme

$$(82) \quad \begin{cases} (V_1) = A\,(V_0) + B\,(I_0), \\ (I_1) = C\,(V_0) + D\,(I_0). \end{cases}$$

$A\ B\ C\ D$ étant des coefficients complexes, ces relations seront du même type que celles de la ligne, sauf que nous n'aurons pas ici obligatoirement $A = D$.

Remarquons que (V_1) et (I_1) ne sont autre chose que la tension et l'intensité en bout de ligne ; en désignant par (V_2) et (I_2) la tension et l'intensité à l'origine de la ligne, V_2 et I_2 seront donnés par une expression de la forme

$$(83) \quad \begin{cases} (V_2) = A_1(V_1) + B_1(I_1), \\ (I_2) = C_1(V_1) + A_1(I_1). \end{cases}$$

Si nous considérons maintenant les transformateurs de départ, la tension (V_2) sera appliquée aux bornes du secondaire qui recueillera le courant (I_2). (V) et (I) désignant la tension et l'intensité au primaire *évaluées en haute tension*, nous aurons, comme pour les transformateurs d'arrivée

$$(84) \quad \begin{cases} (V) = A_2(V_2) + B_2(I_2), \\ (I) = C_2(V_2) + D_2(I_2). \end{cases}$$

L'élimination de $V_1\ V_2\ I_1$ et I_2 entre (82) (83) et (84) donnera les expressions suivantes pour (V) et (I) en fonction de (V_0) et (I_0)

$$(85) \quad \begin{cases} (V) = \lambda\,(V_0) + \mu\,(I_0), \\ (I) = \rho\,(V_0) + \sigma\,(I_0). \end{cases}$$

Si l'on suppose V_0 constant, bien que λ soit différent de σ on pourra construire un diagramme tripolaire jouissant des mêmes propriétés que le diagramme de la ligne seule.

On se trouve donc conduit à calculer les coefficients $A, B, C, D, A_2, B_2, C_2, D_2$ qui entrent dans les équations des transformateurs. Ce calcul pourra se faire pratiquement par la détermination du diagramme de ces transformateurs, *diagramme tout à fait analogue à celui de la ligne et qui pourra être relevé par la même méthode* (voir remarque ci-après).

S'il s'agit d'un avant-projet de ligne, on n'aura à priori aucun renseignement précis sur les transformateurs qui devront être utilisés. Dans ce cas, on pourra employer sans grande chance d'erreur (l'approximation paraissant rentrer dans les mêmes limites que l'approximation du calcul des lignes) une méthode décrite par la « General Electric Review » [1].

Remarque I. — Diagramme des transformateurs. — Les équations (82) sont, comme nous l'avons constaté, du même type que celles de la ligne. Si nous éliminons I_0, on obtiendra une équation entre V_1, V_0 et I_1. Cette élimination pourra se faire en multipliant la deuxième équation par un facteur $W_1 e^{j\alpha_1}$.

Nous aurons

$$(86) \quad (V_1) - W_1 e^{j\alpha}(I_1) = (A - W_1 e^{j\alpha} C)\,(V_0) + (B - W_1 e^{j\alpha} D)\,(I_0).$$

[1] F.-W. Peek Jr. *Loc. cit.* On néglige la capacité répartie des transformateurs et l'on admet qu'un groupe de transformateurs introduit dans la ligne une résistance et une réactance supplémentaires que l'on supposera uniformément réparties. Ces augmentations de résistance et de réactance seront calculées comme indiqué ci-après, en estimant que la chute de tension pour la puissance nominale par résistance d'un transformateur varie de 0,5 à 1,5 pour 100, et que, dans les mêmes conditions, la chute de tension par réactance varie de 4 à 7 pour 100.

Dans cette méthode comme dans la précédente, on incorpore également les transformateurs à la haute tension, par l'artifice du transformateur équivalent.

Le calcul se fera de la façon suivante :

Soit R_1 et $L_1\omega$ la résistance et la réactance équivalente du groupe *de transformateurs à l'arrivée.*

Si nous nous plaçons dans le cas le plus fréquent d'une ligne triphasée, nous aurons en utilisant les notations connues

$$I_0 = \frac{P_0}{U_0\sqrt{3}\cos\varphi_0} \quad \text{avec} \quad \frac{U_0}{\sqrt{3}},$$

La chute de tension due à la résistance R_1 devra être égale à $\frac{n}{100}$ de la tension V_0.

Nous aurons donc

$$R_1 I_0 = \frac{n}{100}\,V_0,$$

d'où

$$R_1 = \frac{n}{100}\,\frac{V_0}{I_0} = \frac{n}{100}\,\frac{U_0}{\sqrt{3}} \times \frac{U_0\sqrt{3}\cos\varphi_0}{P_0},$$

finalement

$$R_1 = \frac{n}{100}\,\frac{U_0^2\cos\varphi_0}{P_0}.$$

On aurait de même, en désignant par p le pourcentage de perte due à la réactance

$$\omega L_1 = \frac{p}{100}\,\frac{U_0^2\cos\varphi_0}{P_0}.$$

Ces valeurs seront ajoutées aux constantes respectives de la ligne R et ωL, les valeurs corrigées serviront à calculer Z.

Si l'on veut tenir compte du groupe des transformateurs *au départ*, on admettra qu'ils possèdent les mêmes constantes R_1 et ωL_1 que les transformateurs à l'arrivée. *On doublera donc les chiffres trouvés* avant de les ajouter à R et ωL.

La méthode paraît être moins justifiée pour les transformateurs de départ que pour ceux d'arrivée. Ces derniers sont en effet traversés par le courant I_0 sous la tension V_0, tandis que les premiers sont traversés par I sous V. Mais pratiquement l'erreur paraît, comme nous l'avons dit, être négligeable pour un avant-projet.

On devra donc choisir $W_1 e^{j\mu}$ de telle façon que

$$We^{j\mu} = \frac{B}{D}.$$

L'expression (89) devient alors

$$(87) \quad (V_2) = (V_1) - W_1 e^{j\mu}(I_1) = \left(A - \frac{B}{D}\,C\right) V_0.$$

V_2 est donc constant si l'on suppose V_0 constant.

Nous définirons ainsi, comme dans le cas des lignes, un point O_1 origine des I et un angle χ_1 analogue à l'angle χ. L'origine des I_0 sera le point

$$(V_1) \text{ à vide} = A\,V_0.$$

Les considérations faites sur la construction du diagramme des lignes, des droites et cercles divers s'appliquent intégralement: il suffit simplement de changer les mots tension, intensité, puissance, etc., *au départ ou à l'arrivée* par puissance à *l'entrée ou à la sortie du transformateur.*

Quant au diagramme, il se présentera vraisemblablement sous une forme représentée sur la figure 34 plus allongée que celle d'une ligne [1].

Remarquons enfin que si la capacité est négligeable, on aura $I = I_0$. La première des équations (82) reste-

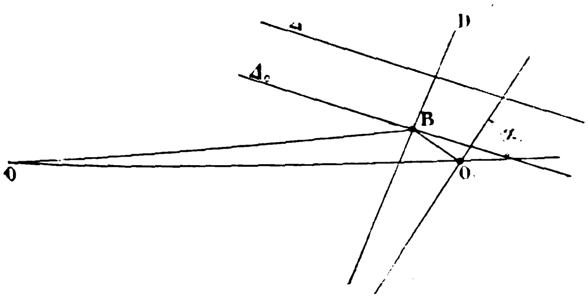


Fig. 34.

rait seule. On verrait qu'on retrouverait la méthode de Kapp.

Remarque II. — Dans la théorie précédente, nous avons supposé les intensités I_0 et I évaluées en haute tension; pour revenir à leur valeur en basse tension, il suffit évidemment de tenir compte des rapports de transformation, ce qui correspondra sur les diagrammes à un changement d'échelle. L'échelle des tensions sera également modifiée si l'on désire obtenir la basse tension à l'entrée des transformateurs de départ.

[1] Il convient de noter que les rendements représentés par un réseau de cercles ne tiennent pas compte des *pertes dans le fer.* Le diagramme sera surtout utile pour prédéterminer les chutes de tension.

Annexe I.

Régulation à courant constant au départ. — 1° Régulation a courant constant. — Il pourra être intéressant, dans les cas de courant de capacité très considérable, d'effectuer la régulation à courant constant et non sous tension constante. La théorie est tout à fait parallèle. Il suffit de considérer le diagramme total non plus comme représentant des tensions, mais des intensités à l'échelle des I. La valeur en ampères des vecteurs-tensions sera donnée par $\frac{V}{W}$.

Le diagramme se présentera dans ce cas sous la forme représentée figure 1. Soit C la courbe de fonctionne-

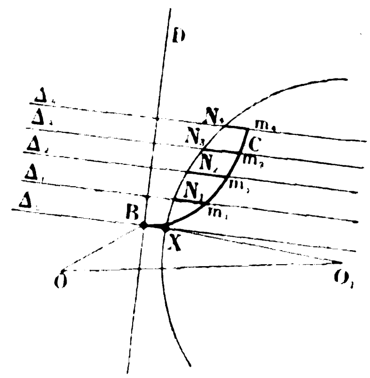


Fig. 1.

ment de la charge (nous laisserons au lecteur le soin de développer la théorie dans le cas où il y aurait une zone de fonctionnement de la charge). Traçons de O_1 comme centre avec un rayon égal à l'intensité choisie un arc de cercle Γ ce cercle coupera les droites Δ_0, Δ_1, Δ_2..... en des points K, N_1, N_2, N_3, N_4. Les puissances de moteurs synchrones seront représentées pour les longueurs BK (moteur sousexcité), $M_1 N_1$, $M_2 N_2$..... (moteur surexcité). On voit que dans le cas actuel le maximum de puissance du moteur synchrone ne coïncide pas avec la puissance débitée par le réseau, ce qui est généralement le cas dans le réglage sous tension constante.

2° Régulation a courant constant sur ampèremètre compensé. Ampèremètre compensé. — La compensation d'un ampèremètre se fait d'une façon différente de celle du voltmètre, car l'impédance de compensation au lieu d'être montée en série dans le circuit de l'appareil doit être montée en dérivation. Cette impédance (h') est d'autre part branchée aux bornes d'un transformateur de potentiel (voir schéma fig. 2).

Soit m le rapport de transformation du transformateur de potentiel, et n celui du transformateur d'intensité.

Dans ces conditions, le courant de ligne étant I, $(n\,I)$ sera le courant transformé dont une partie $(n\,I_1)$ traversera l'ampèremètre (qui indiquera l'intensité I_1) et une

autre $(n I_2)$ l'impédance de compensation; nous aurons donc

$$(nI) = (nI_1) + (nI_2). \qquad (1)$$

D'autre part, en appliquant la loi de Kirchhoff au circuit B, C, D, nous aurons, en appelant s l'impédance de l'ampèremètre

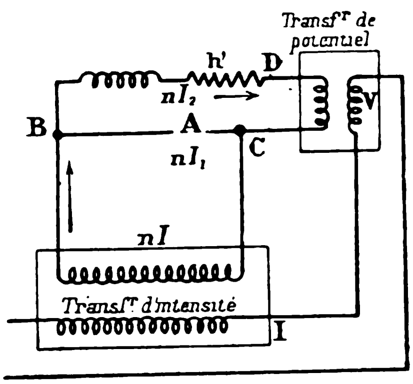


Fig. 2.

$$(mV) = -s\,(nI_1) + (h')\,(nI_2). \qquad (2)$$

$s\,(n\,I_1)$ étant négligeable devant $h\,n\,I_2$, l'équation (2) se réduira à

$$(mV) = (h')\,(nI_2). \qquad (3)$$

En combinant (1) et (3) nous aurons

$$(nI_1) = (nI) - \frac{m}{(h')}(V), \qquad (4)$$

ou

$$(I_1) = (I) - \frac{(V)}{\frac{n}{m}(h')}. \qquad (5)$$

Posons $\frac{n}{m}(h') = H'$, nous obtiendrons finalement

$$(I_1) = (I) - \frac{(V)}{(H')}. \qquad (6)$$

Nous allons interpréter ce résultat sur le diagramme que nous réduirons à la droite O O_1 (voir fig. 3).

Soit M un point de fonctionnement O_1, M mesurera (I) et O,M *interprété en ampères*, $\frac{(V)}{(H')}$.

Si nous considérons maintenant O_1 M comme vectour représentant (I), le vecteur représentatif de V sera M S faisant l'angle φ avec O_1 M prolongé et l'angle χ avec O M prolongé. Si H' était *une simple résistance sans self-induction*, $-\frac{(V)}{H'}$ serait donc représenté par un certain vecteur MS_1 sur la direction opposée à MS; on aurait donc en O_1 S_1 la représentation de

$$(I_1) = (I) - \frac{(V)}{H'}.$$

Si maintenant $(H') = H'_1 + j\,(H'_2$ est composée d'une résistance et d'une self-inductance, $\frac{(V)}{(H')}$ sera représenté par un vecteur M N décalé *en arrière* [1] sur M S d'un angle δ $\left(\operatorname{tg}\delta = \frac{H'_2}{H'_1}\right)$; O_1 N représentera

$$(I) = I - \frac{(V)}{(H')}.$$

Le triangle OMN a deux côtés proportionnels à V $\left(\text{OM} = \frac{V}{W} \text{ et MH} = \frac{V}{H'}\right)$ avec un angle constant en $\text{M} = \chi - \delta$; quand M se déplacera, il restera donc toujours semblable à lui-même.

Si I_1 reste constant, N décrira une circonférence de centre O_1 et de rayon O_1 N et M la circonférence transformée par similitude par rapport au point O.

Pour obtenir le centre D de cette circonférence, il suffira donc de construire sur OO_1 un triangle semblable au triangle OMN (OO_1 étant l'homologue de ON).

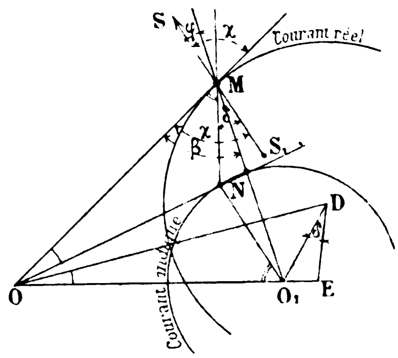


Fig. 3.

En pratique, on déterminera la circonférence par trois points (voir ci-après) et on aura par suite immédiatement le point D.

Nous aurons, dans ce cas

$$\frac{\text{OM}}{\text{MN}} = \frac{\text{OD}}{\text{O}_1\text{D}}; \qquad (7)$$

$\frac{OD}{O_1D}$ sera connu par des mesures directes sur le diagramme On a d'autre part

$$\text{OM} = \frac{V}{W} \quad \text{et} \quad \text{MN} = \frac{V}{H'}.$$

[1] Le décalage est en arrière et non en avant, car dans l'expression $\frac{(V)}{(H)}$, (H) *entre en dénominateur.*

On en tirera donc

$$\frac{H'}{W} = \frac{OD}{O_1D}, \tag{8}$$

d'où

$$H' = W\frac{OD}{O_1D}.$$

On en tirera

$$\left\{\begin{array}{l} H'_1 = H' \cos \delta, \\ H'_2 = H' \sin \delta, \end{array}\right. \tag{9}$$

et

$$h' = \frac{n}{m} H', \text{ etc.}$$

Remarque I. — On voit encore ici que la situation du point D (par rapport au réseau de cercles de cos φ constant) déterminera la nature de l'impédance de compensation. Nous aurons $\delta = \varphi$. En particulier, si D se trouve sur le cercle (cos $\varphi = 1$), l'impédance se réduira à une résistance. En traçant sur OD le triangle O_1DE rectangle en E et d'angle en D égal à δ, D E sera proportionnel à H_1 et O_1E à H_2.

Remarque II. — Remarquons qu'au lieu de considérer le cercle de centre D comme transformé d'un cercle de centre O_1 par rapport à O_0 nous pouvons le regarder comme transformé d'un cercle de centre O par rapport à O_1. Ce cercle sera facile à trouver. Il suffira (fig. 4) de construire sur O_1M, homologue de O_1D,

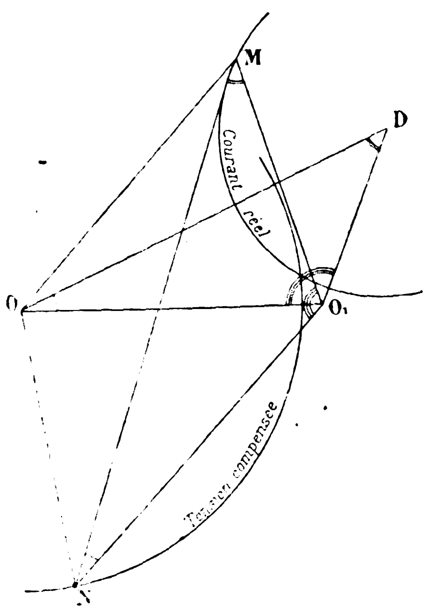


Fig. 48.

un triangle semblable à OO_1D. On obtiendra ainsi le point N_1 qui décrira un cercle de centre C, quand M décrira le cercle de centre D. On aura d'autre part (notations connues)

$$\frac{MN_1}{MO_1} = \frac{OD}{O_1D}. \tag{10}$$

Or

$$MN_1 = HI,$$

et

$$MO_1 = WI.$$

On tire donc de (10)

$$\frac{H}{W} = \frac{OD}{O_1D}. \tag{11}$$

Si nous rapprochons (8) et (11), nous voyons donc que

$$H = H'.$$

De plus, on aurait évidemment $\gamma = \delta$.

D'où cette conclusion :

Le réglage à courant constant sur ampèremètre compensé revient à un réglage sous tension constante indiquée par un voltmètre compensé. L'impédance de compensation est la même dans les deux cas.

Toutefois, dans les cas de grands courants de capacité, il sera plus facile de raisonner sur les intensités que sur les tensions. Il pourra également être préférable de faire usage d'un régulateur de courant que d'un régulateur de potentiel.

En principe pour éviter des consommations exagérées des transformateurs de mesures, on règlera *sous tension compensée constante* si la valeur de H est *faible* et, au contraire, *à courant compensé constant* si la valeur de H est *élevée*. Mais on ne peut faire simultanément les deux réglages, la présence d'un des appareils de mesure dans le circuit troublant le régime de l'autre.

Remarque III. — De ce que nous venons de dire et des relations précédentes, on déduit qu'il y aura compensation parfaite si

$$(H') = (H) = (W).$$

3° Pratique de la régulation. — On voit, d'après la remarque II, que le problème de la régulation à courant constant sur ampèremètre compensé n'est pas distinct en principe de celui que nous avons envisagé dans le cas de la régulation sous tension constante sur voltmètre compensé. Les mêmes conditions générales restent, avec toutefois plus d'importance apportée en ce qui concerne la limitation de la tension. Nous n'y reviendrons donc pas. Nous nous bornerons à étudier le cas où la zone de fonctionnement de la charge se réduit à une courbe C_m.

Le diagramme se présentera dans ce cas sous la forme représentée figure 5. Le cercle de *tension maximum* coupera encore la droite Δ_4 (puissance maximum en pointe) en H. Mais de O_1 comme centre on tracera une circonférence de rayon O_1H limitant le courant à cette valeur.

Nous chercherons évidemment à nous rapprocher de la droite L J et, d'autre part, à réduire le courant à

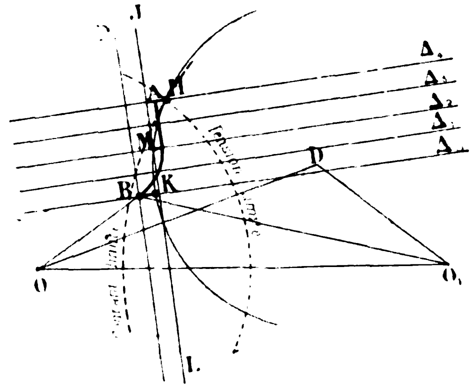


Fig. 5.

vide. Mais nous n'aurons plus ici la ressource de pouvoir connaître à priori la puissance apparente maximum du moteur synchrone. Il se pourrait en effet que pour les fortes charges comme pour les basses, le moteur synchrone fonctionnât comme bobine de self-induction et seulement pour les charges moyennes comme condensateur; il y aura vraisemblablement quelques tâtonnements à faire pour rechercher à ce point de vue le moteur synchrone de puissance optimum. Il est d'ailleurs possible que dans des cas concrets on aperçoive rapidement la solution.

La considération qui peut prendre ici beaucoup d'importance est celle qui a trait au fonctionnement des alternateurs qui alimentent la ligne et que nous avons signalée.

C'est surtout dans cette hypothèse que l'on pourrait être amené à introduire en circuit en bout de ligne des bobines de self-induction qui déplaceraient parallèlement la courbe de fonctionnement de la charge (voir fig. 21).

(*A suivre.*)

L. THIELEMANS.
Ancien élève de l'École Polytechnique,
Ingénieur de la Compagnie Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Phénomènes fondamentaux caractérisant le fonctionnement des tubes à vide à cathode de tungstène [1].

La caractéristique d'un tube thermo-ionique à deux électrodes peut être considérée comme se composant de deux parties distinctes : dans la première, dite « région de saturation », le courant, développé librement par l'émission d'électrons de la cathode, augmente rapidement avec l'élévation de température du filament et acquiert une valeur qui est pratiquement indépendante de la tension correspondante appliquée.

Dans la seconde partie dénommée « région de charge d'espace » le courant, dont la grandeur n'est pas altérée sensiblement par une modification de température du filament, croît en même temps que la tension, ordinairement dans la proportion de la puissance $\frac{3}{2}$ de cet élément. Sous ce régime, le courant est limité en principe par l'action du champ électrostatique existant dans l'espace compris entre les électrodes.

Dans le cas de la saturation et sous la condition que le champ créé par l'anode reste sans influence sur l'émission d'électrons de la cathode, le courant traversant un tube à vide élevé dont la cathode est constituée par un filament de tungstène pur, est donné par l'équation suivante, dans laquelle T représente la température absolue de la cathode

$$i = 23{,}6 \times 10^6 \sqrt{T}\, e^{-\frac{52\,500}{T}};$$

i est exprimé en ampères par centimètre carré. Il convient de noter que lorsque le filament contient des impuretés dont la présence détruit l'homogénéité de sa surface, le régime de saturation n'est plus obtenu dans les conditions où on devrait régulièrement l'observer, et le courant croît alors en même temps que la tension.

Dans la région où la forme de la caractéristique dépend de la « charge d'espace » le courant est limité par l'action répulsive exercée sur les électrons émis par la cathode par les électrons existant dans l'espace compris entre les deux électrodes. Pour une décharge normale se produisant entre un filament cylindrique rectiligne et une anode co-axiale également cylindrique de rayon r, l'auteur a trouvé que la valeur du courant dans la deuxième partie de la caractéristique était donnée par l'équation

$$i = 14{,}65 \times 10^{-6} \frac{V^{\frac{3}{2}}}{r};$$

V est la différence de potentiel entre anode et cathode en volts ; i et r sont exprimés respectivement en ampères et centimètres. Pour l'établissement de cette relation on a admis que la vitesse initiale des électrons n'avait dans le cas considéré qu'une influence négligeable sur la marche des phénomènes et qu'au surplus la cathode était portée à une température suffisamment élevée pour qu'un accroissement de ce dernier élément soit sans effet sur une augmentation corrélative du courant. La loi au reste n'est pas applicable d'une façon générale avec l'exposant $\frac{3}{2}$ pour tous les tubes thermo-ioniques ; certains appareils en raison de l'action perturbatrice exercée par divers facteurs comme conséquence du système de construction qui les caractérise donnent des résultats parfois assez différents de ceux indiqués par la formule ; l'auteur discute dans le détail quelques-uns de ces facteurs ; notamment, la vitesse initiale des électrons, la charge négative prise par les parois en verre du tube, la chute de potentiel le long de la cathode, l'action de grille exercée par une partie du filament sur la portion restante, le champ magnétique produit par le courant circulant dans la cathode, l'irrégularité de température en différents points de la cathode, l'action exercée par un champ magnétique extérieur, etc.

(1) IRVING LANGMUIR. *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII, n° 6, p. 503-513, 8 500 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

Utilisation des marées (*suite*) [1]

III. — **Captage de l'énergie de la marée.** — Les procédés de récupération de l'énergie des marées peuvent reposer sur trois principes différents; on peut exploiter :

Soit *la poussée* du liquide élevant au flux, laissant descendre au reflux des flotteurs dont le lent mouvement alternatif serait transformé d'une façon ou d'une autre par des machines appropriées auxquelles les flotteurs seraient convenablement reliés;

Soit *la vitesse* du liquide agissant par sa force vive sur les palettes ou les ailes d'organes rotatifs plongés dans son courant;

Soit la *pression* ou *chute d'eau* créée en laissant s'établir une différence de niveau entre la surface de la mer libre et le plan d'eau d'un bassin naturel ou artificiel convenablement barré.

On ne s'occupera, dans ce qui va suivre, que des procédés reposant sur le troisième principe, les deux premiers principes ne paraissant pas susceptibles d'applications à rendements satisfaisants.

Mesure de la puissance captée. — Pour analyser et discuter avec méthode les divers systèmes de captage de l'énergie de la marée que l'on peut concevoir, le besoin se fait sentir d'opérer sur des diagrammes qui ne soient pas seulement des schémas descriptifs des « cycles » imaginables, mais qui permettent en outre de mesurer facilement la puissance développée à tout instant du travail des turbines.

De tels diagrammes seront sans doute nécessaires aussi pour la conduite de l'opération de captage.

Celui qui va être décrit répond à ces objets.

Les courbes des variations respectives des niveaux de la mer libre et du bassin à marée auquel se rapporte le graphique [2] y sont tracées en employant même mesure pour l'unité d'élévation du niveau du bassin (en ordonnée) que pour l'unité de temps (en abscisse).

La *courbe de déclivité* moyenne des parois du bassin, dont nous donnons plus loin la définition, y est également tracée à la même échelle et du côté de l'axe des y. Enfin, la courbe d'écoulement maximum, dont il sera parlé ultérieurement, est également tracée sur le graphique, dans le cas du diagramme du travail d'un bassin à double effet, pour marquer en fin de flux et de reflux la limite du fonctionnement des turbines.

En prenant l'hectare pour unité de surface du plan d'eau à haute mer du bassin à marée et en adoptant le mètre et le millier de secondes [1] comme unités respectives d'élévation du niveau du bassin au-dessus de la basse mer de vive eau et de temps, l'usage du diagramme est simple.

Débit. — Pour avoir le débit précis de l'écoulement du bassin à la mer, ou de la mer dans le bassin à un instant donné, il n'y qu'à faire le produit de la tangente de l'angle de pente β de la courbe du niveau du bassin à cet instant, par l'abcisse égale à $10 \cot \varphi$ de la courbe de déclivité au même instant.

Désignant par Q le débit à la seconde par hectare de bassin, son expression en mesures prises sur le graphique sera donc

$$Q = 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta.$$

Dans le cas d'un bassin de marée de surface S, alimenté pendant qu'il se vide à la mer par le débit d'un réservoir égal lui-même à $S' \times 10 \cot \varphi' \times \operatorname{tg} \beta'$ ou par le débit q d'un cours d'eau, ou bien encore dans le cas du remplissage par la mer d'un bassin laissant écouler dans un autre bassin une partie de l'eau que lui apporte la marée, le débit de remplissage ou d'écoulement du bassin en question a pour expression la somme algébrique des débits des divers bassins combinés, débits calculés comme il vient d'être dit, et du débit des cours d'eau qui s'y déversent.

Autrement dit, la formule

$$Q = \Sigma S \times 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta + \Sigma q,$$

nous présente une expression générale et complète du débit d'un bassin à marée pour toutes les combinaisons réalisables de son remplissage et de sa vidange en association avec des réservoirs, des rivières et des bassins de vidange.

Puissance. — En mesurant aussi sur le diagramme, pour l'instant considéré, la différence de niveau H entre le bassin à marée et la mer libre, on entre en possession

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 445-455.

(2) La démonstration des propriétés du diagramme est donnée à l'annexe II.

(1) On peut aussi bien prendre pour unité de temps l'heure, mais alors la construction de la courbe de déclivité est moins simple parce que ses abscisses prennent alors pour valeurs $2{,}778 \cot \varphi$ au lieu de $10 \cot \varphi$ qui exprime leurs valeurs quand l'unité de temps est le millier de secondes.

du dernier élément nécessaire à la détermination de la puissance développée au temps considéré.

D'où les formules ci-après de la puissance développée :

a) en chevaux (1)

$$P_{\text{ch}} = \frac{1{,}026(^1)\,QH}{75} = 13{,}68 \times H \times 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta ;$$

b) en kilowatts

$$P_{\text{kw}} = 9{,}87 \times H \times 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta,$$

soit sensiblement

$$P_{\text{kw}} = H \times 10 \cot \varphi \times 10 \operatorname{tg} \beta.$$

Et comme expression générale de la puissance du bassin à marée alimenté par des réservoirs et rivières

$$P_{\text{kw}} = H \times [\Sigma\ 10 \cot \varphi \times 10 \operatorname{tg} \beta + \Sigma q].$$

Courbe des volumes. — La courbe de déclivité dont il vient d'être fait état se déduit de la courbe des volumes de l'eau contenue dans le bassin, en fonction de la hauteur du niveau de la marée, à partir de celui des plus basses mers.

En adoptant pour le mètre cube, unité de volume, la même échelle que pour les unités précédentes, on compte les volumes sur l'axe des abscisses, soit en mètre cube par mètre carré de surface du bassin, soit, ce qui revient au même, en dizaine de milliers de mètres cubes par hectare de surface du bassin.

La courbe des volumes est une droite inclinée à 45° sur les axes dans le cas d'un bassin de marée à parois verticales. Elle affecte la forme des tracés de la figure 8 dans le cas de différentes régions ou de l'ensemble du bras de mer de la Rance (2).

Courbe de déclivité. — La pente φ de la courbe des volumes mesure, en quelque sorte, la déclivité moyenne des parois du bassin de marée suivant le niveau considéré.

(1) 1,026 = densité de l'eau de mer.

(2) La cubature de ces différentes zones de la Rance a été obtenue approximativement en traçant, d'après les cotes et sondes de la carte n° 4233, édition septembre 1917 du Service Hydrographique, les profils des sections droites de la Rance, suivant des parallèles distants de 200 m ; puis, en mesurant les aires des tranches de 1 m de hauteur de ces sections droites, et en faisant le produit de chaque aire élémentaire par 200 m. On a additionné ensuite les volumes des tranches élémentaires de même élévation au-dessus du zéro des cartes ; puis chaque somme ayant été divisée par 10 000 fois le nombre d'hectares du plan d'eau à haute mer de vive eau de la zone considérée, on a ainsi déterminé les accroissements des volumes des abscisses, par accroissement de la hauteur du niveau (en ordonnées) dans l'hypothèse d'un bassin de 1 m² de surface.

Pour tracer avec précision les courbes de volumes des havres, bras de mer ou baies envisagés pour la création de bassins à marée, il serait avantageux d'opérer d'après des photographies restituées, prises à différentes heures de marée, d'un avion ou d'un ballon.

Plus la pente est accentuée, pour un certain niveau, plus la paroi moyenne s'écarte à ce niveau de la verticalité. Ainsi qu'on l'a vu, la valeur de la cotangente de la pente intervient continuellement dans les calculs d'utilisation de la marée et il est commode de tracer sur le graphique au lieu de la courbe des volumes du bassin de marée dont on veut étudier l'utilisation, la courbe de $10 \cot \varphi$ en valeurs comptées sur l'axe des x.

Pour simplifier le langage, nous la désignons sous le nom de *courbe de déclivité*.

Section des orifices. Ecoulement. — La quantité d'eau qui s'écoule à la seconde par des orifices de section totale Ω sous une charge génératrice H, est donnée par la relation

$$Q = \Omega \times \sqrt{2gH} \times \sigma.$$

Ω exprimant des mètres carrés.

σ est un facteur de réduction pour tenir compte de l'effet de contraction des veines liquides produit par le frottement dans les orifices.

D'après les expériences de M. de Graeff, la valeur de σ serait d'environ 0,6 quand il s'agit de simples vannes. Dans l'ignorance où nous sommes de ce qu'elle peut devenir dans le cas d'un écoulement à travers tunnels et turbines, nous adopterons cette valeur de 0,6 pour les calculs approchés qui suivront.

L'expression ci-dessus peut alors s'écrire

$$Q = \Omega \times 2{,}7 \sqrt{H},$$

et puisque l'on a aussi

$$Q = K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi,$$

il en résulte les relations

$$\Omega \times 2{,}7 \sqrt{H} = K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi,$$

dans le cas d'un bassin de surface unité alimenté seulement par la marée,

$$\Omega \times 2{,}7 \sqrt{H} = K \times \Sigma S \times \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \Sigma q,$$

dans le cas d'un bassin alimenté en outre par réservoirs et cours d'eau.

Ces relations permettent de déterminer :

Soit l'aire que doit présenter la section totale des orifices pour que la courbe du niveau du bassin suive la pente β ;

Soit la pente β que suivra la courbe de niveau pour une valeur donnée de l'aire des orifices.

C'est ainsi qu'on a procédé pour tracer les *courbes d'écoulement maximum*, c'est-à-dire toutes vannes ouvertes en grand, représentées sur la figure 9 pour les fins de période de flux et de reflux, en marées de coefficient moyen (0,64) et de coefficients exceptionnels (1,16 et 0,30), dans le cas de la courbe de volume pour l'ensemble du bras de mer de la Rance.

Quand l'on s'est donné l'instant de la marée où doit

être achevé le remplissage ou la vidange du bassin de marée, il faut nécessairement que la courbe du niveau du bassin pendant ce remplissage ou cette vidange soit comprise entre la sinusoïde du niveau de la mer libre, et la courbe *d écoulement maximum* aboutissant à l'instant choisi; elle peut d'ailleurs se confondre avec celle-ci.

La détermination précise de cet élément est du plus grand intérêt quand il s'agit de l'étude de l'utilisation d'un bras de mer étranglé comme l'est la Rance, car une des grandes difficultés à résoudre dans ce cas est celle du vannage. L'examen des courbes d'écoulement maximum fait pressentir en effet qu'il faudrait prévoir plus d'un mètre carré de section d'orifice par hectare pour assurer le remplissage de la Rance en vive eau exceptionnelle et près d'un mètre carré pour assurer sa vidange à la même époque.

La Rance ayant 2 256 hectares [1] de plan d'eau à mer haute, cela représenterait une telle aire totale d'orifices

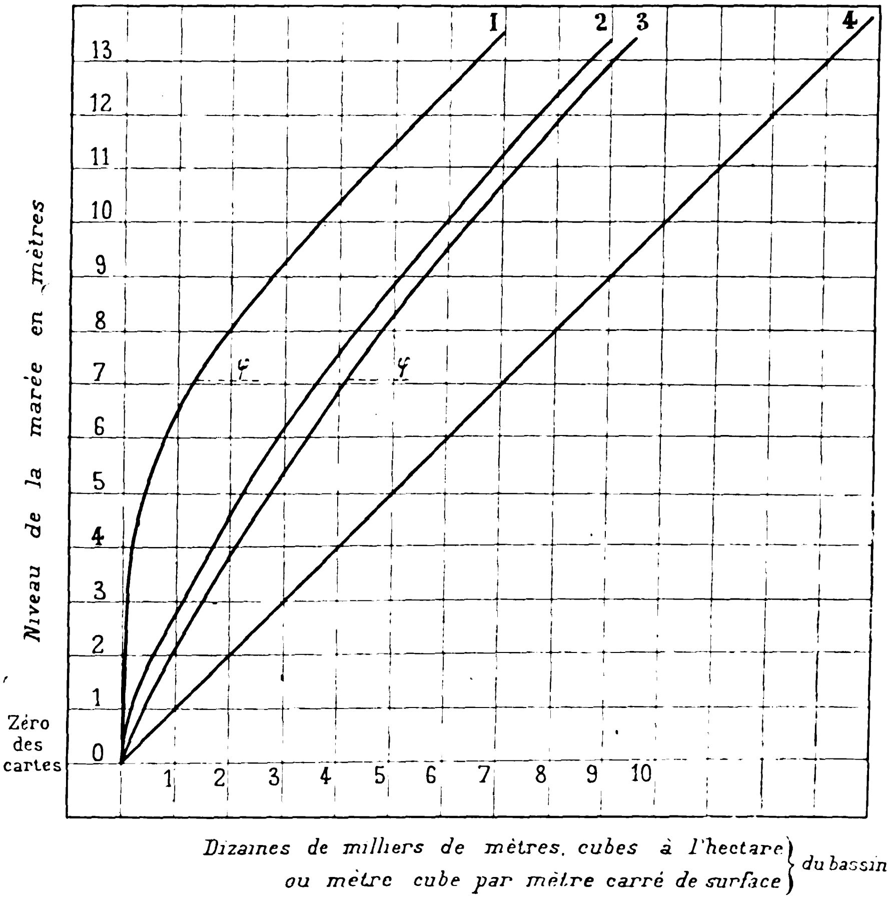


Fig. 8. — Courbes de volume en fonction du niveau de la marée :
1, Rance en amont de Saint-Hubert; 2, Rance de Canceval à Saint Hubert; 3, Rance de l'embouchure à Cancaval; 4, Bassin à parois verticales.

qu'on ne pourrait sans doute les aménager dans un barrage allant directement de la pointe Bechard à la Vicomté séparés de 775 m, c'est-à-dire qu'on ne pourrait tirer de l'étroitesse de l'embouchure tout l'avantage qu'elle semble offrir pour un barrage, sans renoncer à utiliser toute l'amplitude des marées de vive eau. L'exploitation complète des quelques 200 millions de mètres cubes d'eau entrant dans la Rance et en sortant en vive eau obligerait donc à construire un barrage fortement incurvé, pour donner le développement nécessaire au vannage. Mais comme il pourrait emprunter un tracé passant par des petits fonds, il se pourrait qu'il n'en fut pas beaucoup plus coûteux que le barrage direct, quoique trois fois plus long.

Puissance optimum. — La puissance peut encore se déduire de l'autre formule du débit $Q = \Omega \times 2{,}7\sqrt{H}$, et s'exprimer alors en fonction de la charge génératrice et de l'ouverture des orifices

$$\text{Puissance} = 27 \times \Omega \times H^{\frac{3}{2}}.$$

[1] M. Maynard donne le chiffre de 2 206 pour la surface de son plan d'eau en amont de Bizeux-Zorieux, pointe Landraie.

Ce qui met en évidence que la puissance varie dans le même sens que la charge génératrice mais plus vite qu'elle.

D'autre part, si l'on considère le cas du captage de l'énergie de la marée au moyen d'un bassin à double effet, c'est-à-dire dont les turbines fonctionnent au flux et au reflux, avec interruption de leur travail aux environs de la pleine et de la basse mer pendant le temps nécessaire à l'interversion de la superposition des niveaux de la mer libre et du bassin, ces interruptions seront d'autant plus longues que H, charge génératrice adoptée pour le fonctionnement des turbines, sera plus grande.

Ainsi donc la puissance développée croît en valeur avec H mais sa durée diminue à mesure que H augmente. Il en résulte qu'il existe *pour chaque amplitude de marée*, une valeur de H, plus convenable que toute autre, parce que c'est celle qui procurera la *puissance optimum*, c'est-à-dire la puissance qui, soit en raison de sa valeur, soit en raison de sa durée, ou tant en raison de sa valeur que de sa durée, paraîtra le plus avantageux.

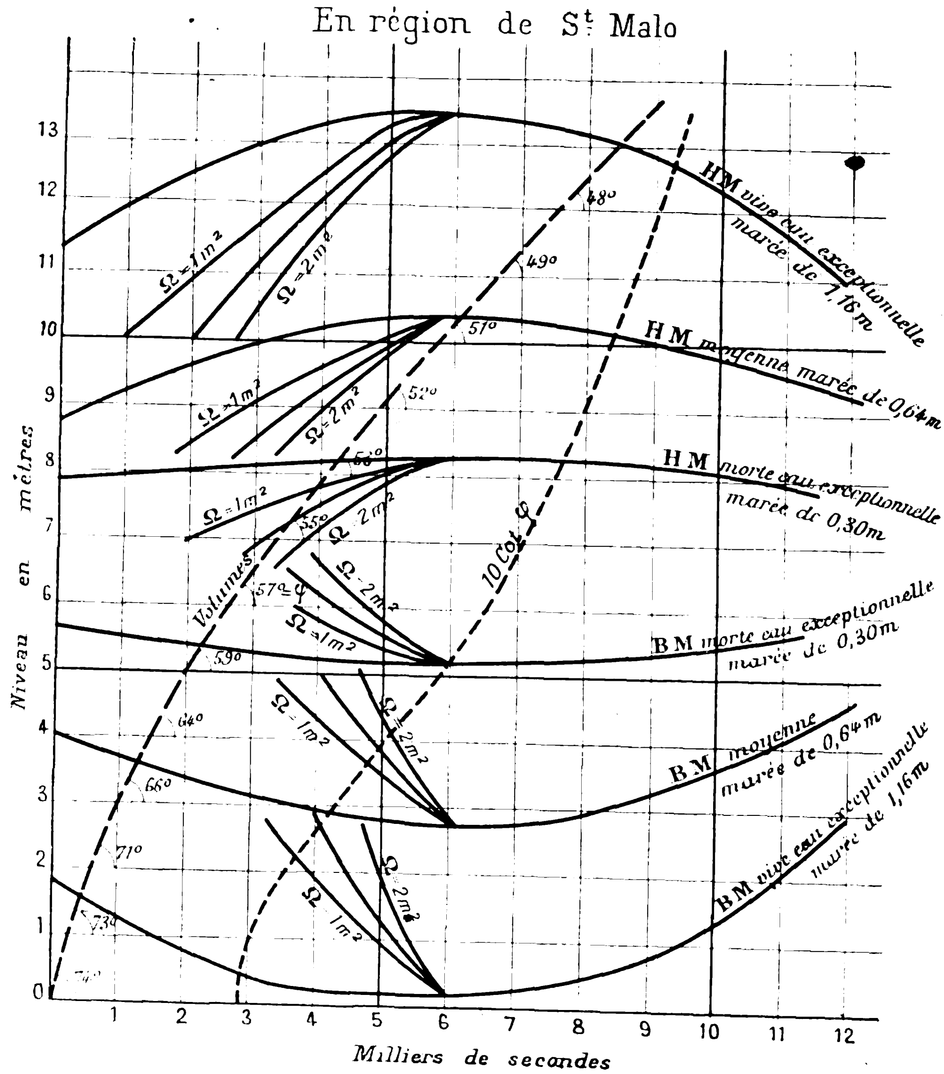


Fig. 9. — Courbes d'écoulement maximum en fonction de l'aire totale Ω des orifices par hectare du plan d'eau du bassin à haute mer.

La *puissance optimum* est essentiellement journalière : elle varie périodiquement avec l'époque de la lunaison, parce que les valeurs de tg β et de cos φ varient avec l'amplitude et parce qu'il en est de même de la valeur de H correspondant à une même durée d'interruption du travail des turbines aux environs des pleines et basses mers.

Pour pouvoir utiliser *au mieux* l'énergie des marées surtout dans les régions de grand marnage, il est donc avantageux de faire choix de types de turbines s'accommodant d'assez grandes variations de charge génératrice.

IV. — **Continuité de la puissance.** — Le problème de la continuité de la puissance captée à la marée

est insoluble si l'on ne dispose que d'un bassin non compartimenté, serait-il à double effet, c'est-à-dire susceptible de fonctionner pendant le flux et pendant le reflux. Car il y a obligation d'interrompre le travail du bassin à double effet pendant le temps nécessaire à l'interversion de la superposition des niveaux de la mer libre et du bassin.

Le problème de continuité comporte au contraire plusieurs solutions si l'on peut mettre en jeu plusieurs bassins à marée.

Système a deux bassins communicants. — Ce système a été préconisé en 1890 par M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées Decœur, pour l'utilisation hydraulique des endiguements de l'embouchure de la Seine.

Les deux bassins sont séparés de la mer libre par une digue insubmersible. Ils communiquent entre eux à travers les turbines installées dans un barrage transversal qui permet d'établir une différence de hauteur entre leurs niveaux respectifs.

L'un de ces bassins, dit *supérieur*, est alimenté par sa mise en communication avec la mer libre pendant la dernière partie du flux ; l'autre bassin, dit inférieur, se vide pendant la dernière partie du reflux [1].

Le diagramme de la figure 10 montre le fonctionnement d'une telle paire de bassins, dans le cas où leurs parois seraient verticales (la verticalité des parois pouvant n'exister, pour le bassin supérieur, que dans sa tranche supérieure). On y voit la hauteur de chute varier d'environ un quart autour de la valeur moyenne.

On conçoit d'ailleurs qu'il soit possible, si les turbines ne peuvent s'accommoder de telles variations, de réduire celles-ci, voire même de les annuler. en recourant à l'emploi d'un compartiment intermédiaire jouant le rôle de régulateur de la charge génératrice.

Mais on y perdra une partie de l'énergie développée par la marée ; l'explication en sera donnée lorsque l'on reviendra à l'examen de cet expédient en traitant la question de la constance de la puissance.

On se rend déjà compte que le système de réalisation de la continuité de la puissance captée préconisé par M. Decœur utiliserait mal l'énergie que la marée peut développer dans des bassins aux parois peu déclives ; le rendement en serait voué à la médiocrité, tant parce qu'il n'y aurait fonctionnement qu'à simple effet de chacun des deux bassins, que parce qu'on n'y ferait travailler que des tranches d'eau d'une épaisseur inférieure à la demi-amplitude de la marée : ce seraient, il est vrai, les couches de plus grand potentiel de la marée.

Il est évident que d'un bassin naturel propre à jouer

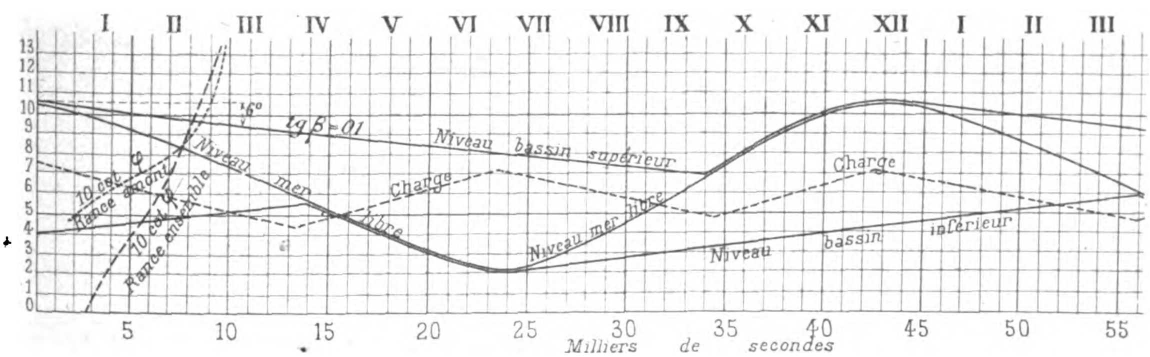


Fig. 10. — Continuité de la puissance Saint-Malo. Marée de 0,64 — $A = 7,70$. Système Decœur à deux bassins communiquant à parois verticales.

le rôle de bassin de vidange on pourrait tirer meilleur parti en l'organisant à double effet qu'en l'utilisant comme bassin inférieur du système Decœur.

Par contre un havre ou une baie dont le fond assèche à mi-marée, étant impropre à faire un bassin à double effet, n'étant bon qu'à retenir les couches d'eau supérieures de la marée, c'est-à-dire celles dont le potentiel est le plus grand, pourrait d'autant mieux être affecté au rôle de bassin supérieur que son endiguement serait relativement peu coûteux, pouvant être fondé aux environs du niveau moyen.

[1] Ce procédé impose donc une disposition de deux bassins en façade de la côte. Il ne convient point, par suite, à l'exploitation de la marée dans un bras de mer s'enfonçant dans les terres, comme la Rance ou le Trieux, qu'on ne saurait diviser en deux bassins communiquant directement, tous les deux avec la mer libre, à moins de relier le bassin d'amont, à la mer libre, par un canal spécial.

Bref l'intérêt du système peut naître de certaines conditions locales favorables, telle que celles de l'endiguement de l'estuaire de la Seine envisagé par M. Decœur.

Il y a encore à dire au sujet du système Decœur que, toutes choses égales d'ailleurs, la hauteur de chute moyenne H varie en sens inverse de la hauteur de la tranche d'eau travaillant dans le bassin supérieur, et du rapport de la surface de ce bassin à la surface du bassin inférieur.

Une construction graphique montre que, dans le cas de *parois verticales, avec emploi d'un compartiment régulateur de la charge entre deux bassins de même surface*, le maximum du produit

$$QH = \frac{P}{10},$$

est obtenu en s'arrangeant pour que le niveau du bassin

supérieur rejoigne celui de la mer libre, lorsque celui-ci au montant, surpasse le niveau moyen d'environ $\frac{1}{15}$ de l'amplitude ; ainsi en est-il du moins en marée de 7,70 m d'amplitude. Dans *ledit cas* la charge constante serait de 3,25 m et la puissance constante de 35 kw pour l'ensemble des deux bassins d'un hectare chacun, soit $\frac{434}{2} = 217$ kw-h par hectare et par marée. La déclivité des parois devant réduire ce résultat, on admettra pour terme de comparaison avec les autres systèmes, que la combinaison des bassins communicants avec compartiment régulateur de la charge entre les deux bassins permettrait de récupérer *au plus* 200 kw-h par hectare et par marée de 0,64 à Saint-Malo, soit 386 kw-h par hectare et par jour.

Système a deux bassins conjugués dans la même région. — Il comprend un bassin supérieur et un bassin inférieur comme dans le système Decœur ; ici les bassins ne communiquent pas entre eux, mais avec la mer libre tous les deux. Leur fonctionnement est conjugué. Chacun d'eux entre en action au moment où celle de l'autre s'arrête.

Un calcul développé à l'annexe III établit que dans l'hypothèse de parois verticales, le maximum du travail de chacun des bassins est obtenu pour une entrée en action de leurs turbines sous hauteur de chute égale au cinquième de l'amplitude de la marée, charge réalisable une heure cinquante minutes environ après la haute mer ou la basse mer [1].

Ce maximum n'est que $0,273\ A^2$ alors que nous savons que l'énergie potentielle d'un bassin à double effet a pour valeur $\frac{3}{4}A^2$. Le rendement par rapport au rendement du bassin à double effet serait donc

$$\frac{0,273}{3/4} = 0,364.$$

Le diagramme ci-contre (fig. 11) établi dans l'hypothèse

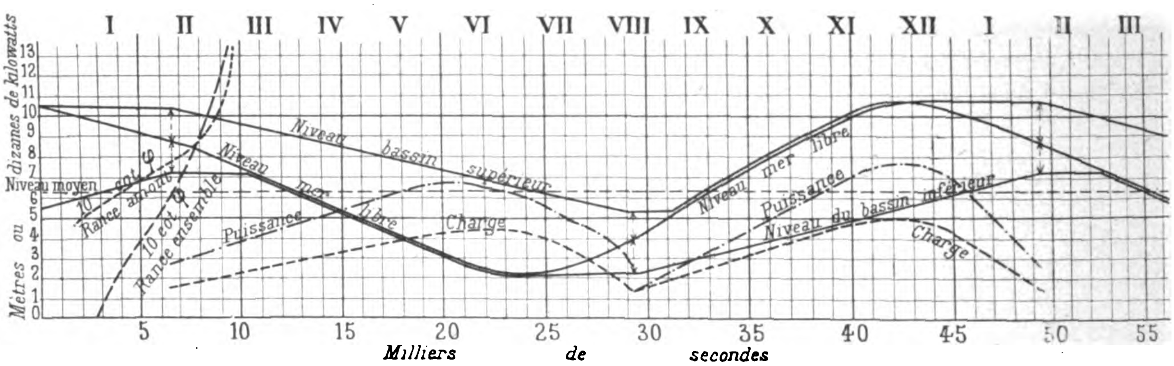


Fig. 11. — Continuité de la puissance, 2 bassins conjugués dans la même région de Saint-Malo. Marée de 0,64 — $A = 7,70$. Hypothèses : pente constante des courbes de niveau des bassins et $H = 0,2\ A$ au début et en fin de fonctionnement, parois déclinées.

de parois de la déclivité moyenne de celles de la Rance, montre ce que serait lors d'une marée de 0,64 le fonctionnement de deux bassins à marée conjugués pour la mise en action alternative de leurs turbines sous la hauteur de chute $\frac{A}{5}$ qui procure le travail maximum dans le cas des parois verticales.

Une variation uniforme de leurs niveaux représentée sur l'épure par les lignes droites inclinées en traits pleins, produirait en marée de 0,64 une puissance variable dont la moyenne serait environ 40 kw au flux, de 47,5 kw au reflux, et une récolte d'environ 275 kw-h par marée. Le système serait donc légèrement plus fructueux que le système Decœur.

Ce système appelle encore les réflexions déjà présensentées au sujet du système des bassins communicants (système Decœur), sur lequel il a le léger avantage d'une très faible supériorité de rendement.

S'il permet une bonne utilisation, comme bassin supérieur d'un havre ou estuaire asséchant vers la mi-marée, peu propre par conséquent à jouer le rôle d'un bassin à double effet, en revanche il tire mauvais parti de toute anfractuosité de la côte propre à servir de bassin inférieur car celui-ci serait d'un meilleur rendement comme bassin à double effet.

Enfin, de même que pour le système Decœur, les deux bassins doivent être en façade de la mer libre.

A l'inverse de ce qu'exige le système Decœur, les bassins conjugués dont nous nous occupons peuvent être éloignés l'un de l'autre. Mais s'ils sont en juxtaposition, il est possible de les organiser de façon qu'ils utilisent le même jeu de turbines, ce qui est évidemment d'une extrême importance économique.

Telle est la conception qui inspire le projet de l'ingénieur allemand M. Pein pour l'utilisation de la marée

[1] Dans ces conditions la fin de la marche des turbines a lieu pour le bassin supérieur quand son niveau est amené à $\frac{A}{10}$ au-dessous du niveau moyen, pour le bassin inférieur quand son niveau est remonté à $\frac{A}{10}$ au-dessus du niveau moyen.

du Wattenmeer (Schleswig) projet dont la « Revue électrique » et la « Technique moderne » ont exposé les grandes lignes en 1912 [1].

Système a trois bassins conjugués dans la même région. — Un bassin principal à double effet, c'est-à-dire fonctionnent au flux et au reflux, avec arrêts de deux heures à trois heures à la haute mer et à la basse mer, et deux bassins auxiliaires entrant en action pendant ces arrêts.

L'un rempli par le flux précédent, qu'on peut appeler *bassin de retenue*, travaillerait pendant la basse mer. L'autre qu'on peut appeler *bassin de vidange*, vidé par le reflux précédent, ne se remplirait que pendant la haute mer.

La figure 12 montre l'allure des courbes de niveau de trois bassins d'un hectare, ainsi conjugués, dans la région malouine en marée de 0,64, dans le cas de constance de la puissance par compensation entre les variations de la charge et du débit. Elle met en évidence les remarques suivantes.

Les variations de charge sont accentuées pour les bassins auxiliaires..

Comme nous l'avons déjà fait observer, on peut utiliser avantageusement comme bassin de retenue des estuaires, havres et bras de mer, découvrant à mi-marée, faciles à barrer par conséquent et inutilisables autrement. Tandis que les *bassins de vidange* réclament une faible déclivité des parois et des barrages partant du niveau des plus basses mers ; ils pourraient donc être mieux utilisés dans un fonctionnement à double effet auxquels ils sont propres, que dans un travail qui ne

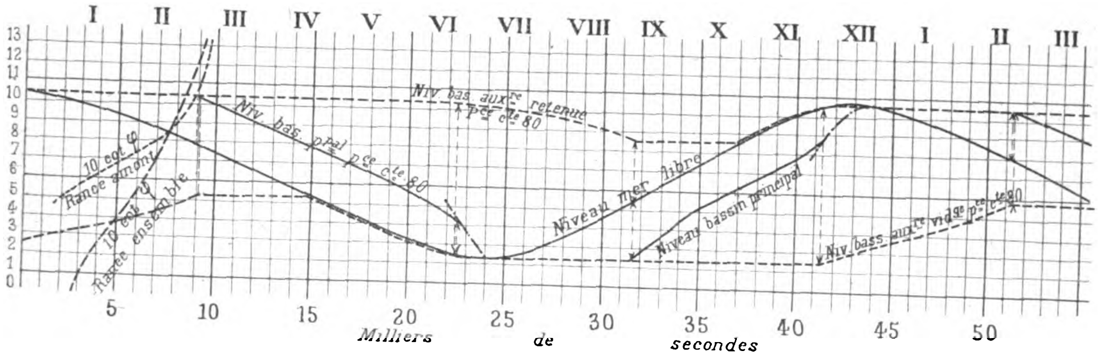


Fig. 12. — Continuité de la puissance Saint-Malo. Marée de 0, 64 — $A = 7.70$, 3 bassins conjugués dans la même région.

fait intervenir que la moitié inférieure de leur volume.

On en doit conclure que le procédé ne résoud pas convenablement dans son intégrité le problème de la continuité. Il ne soude bien les deux périodes de travail d'un bassin à double effet que pendant la basse mer.

Chacun des trois bassins doit pouvoir communiquer directement avec la mer libre.

Il serait évidemment d'une très grande importance économique que l'écoulement et le remplissage des trois bassins put s'effectuer à travers les mêmes turbines. Mais il faudrait pour cela des faveurs de la géographie qui se rencontreront rarement.

L'association d'un basssin de retenue et d'un bassin à double effet pour le fonctionnement des mêmes turbines serait déjà moins difficile à réaliser. On en étudiera ultérieurement le fonctionnement en détail.

[1] Il y a lieu de se méfier du chiffre de la production de kilowatts-heures donné par l'auteur de ce projet ne serait-ce que parce qu'il raisonne pour l'établir sur une amplitude de marée de 3 m qui est celle de la vive eau et non celle de la marée moyenne sur la côte occidentale du Schleswig.

L'énergie de la marée variant comme le carré de l'unité de hauteur, qui est 10 fois plus faible dans le cas du Wattenmeer que dans celui de la Rance, il y a 10 fois plus de raison de projeter l'utilisation des marées malouines que celles des marées schleswigoises.

Système a bassins conjugués situés en des régions d'établissements de ports différents. — Par la conjugaison des fonctionnements de bassins de marée situés en des régions d'établissements de ports différents on peut approcher de la continuité comme de la constance de la puissance. Mais il faut recourir au transport de l'énergie à distance, afin d'en faire fournir à chaque région aux temps des étales, par les usines hydrauliques en action dans les régions où, aux mêmes temps, flux ou reflux sont bien établis.

Les figures 13 et 14 schématisent cette combinaison dans le cas d'installation à Brest comme à Saint-Malo, de paires de bassins conjugués suivant le système précédent.

La courbe résultante des puissances de la figure 13 a été établie dans l'hypothèse où la surface totale des bassins de Brest serait à celle des bassins de Saint-Malo dans le rapport inverse des carrés des unités de hauteur, afin de produire sensiblement la même puissance.

La figure 14 schématise la combinaison de conjugaison des bassins à double effet réalisant la puissance constante. Dans ce cas il y aurait aux environs des étales, des lacunes de puissance et, à des moments intermédiaires, des additions de puissance, qui tiennent à ce que la différence des établissements du port de Brest et de Saint-Malo n'est que de 2 h 14 m.

On conçoit que les lacunes, puissent être comblées au moins partiellement par l'action de bassins de retenue ou de vidange. Pour celles qui se rencontrent aux environs de la basse mer, le procédé pourrait être pratique, en raison de l'abondance des havres et anses asséchant à mi-marée, qui ne peuvent guère être utilisés que comme *bassins de retenue* et dont le barrage serait relativement peu onéreux. Toutefois le coût de turbines spéciales pour un fonctionnement très intermittent est de nature à faire écarter de telles conjugaisons (¹).

Système d'interconnexion générale. — Mais les stations marémotrices ne sont pas condamnées à une association excluant les autres sources thermiques et fluviales d'énergie électrique Tout au contraire elles sont évidemment destinées à faire partie du grand ensemble des stations électriques alimentant le réseau national de distribution de lumière, de chaleur, de puissance électriques. La meilleure solution de la continuité, comme du reste de la puissance est assurément de ce côté-là. Nous y reviendrons dans nos conclusions.

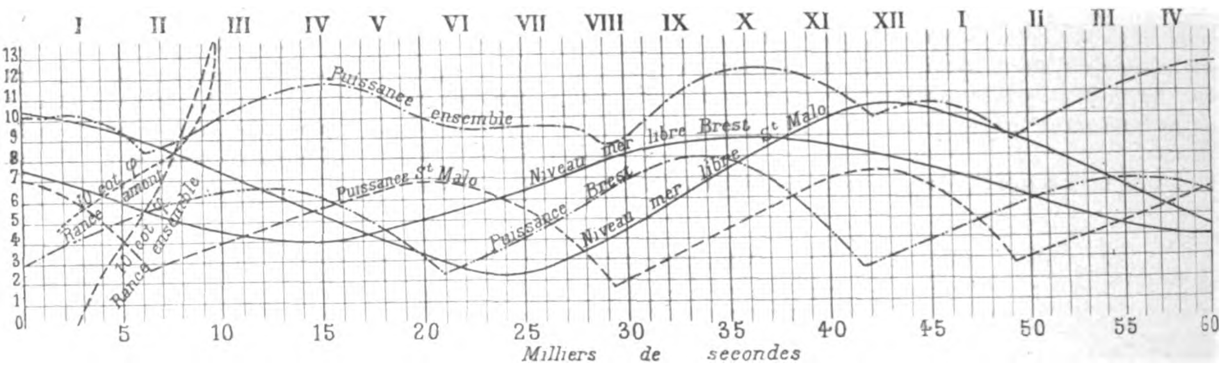


Fig. 13. — Continuité et constance approchée de la puissance. Saint-Malo, marée de 0,64 — A = 7,70. Brest, marée de 0,64 — A = 4,45. 4 bassins conjugués deux par deux en régions d'établissements de port différents.

Annexe II. — Démonstration des propriétés du diagramme de travail de la marée. — L'étude de l'utilisation des marées est rendue commode par la méthode graphique qui va être décrite. Elle raisonne sur le cas d'un bassin de marée dont l'aire du plan

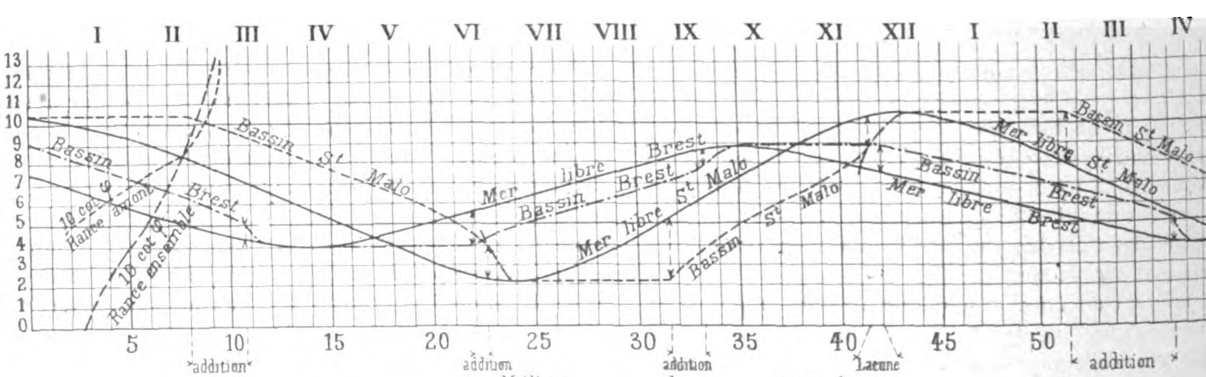


Fig. 14. — Continuité approchée de la puissance constante. Saint-Malo, marée de 0,64 — $A = 7,70$. Brest, marée de 0,64 — $A = 4,45$.

d'eau à mer haute de vive eau serait *d'un mètre carré*.

La courbe sinusoïdale de la marée que l'on se propose d'étudier est tracée en employant la même échelle pour l'unité de *hauteur du niveau* (en ordonnées) et pour l'unité de *temps* (en abscisses). Il en est de même de la courbe des variations du niveau du bassin à marée.

La courbe de déclivité emploie les mêmes dimensions d'unités.

Débit. — La tangente de l'angle de pente β de la courbe du niveau du bassin de marée, tracée sur le graphique en question, mesure, en fonction du temps, la variation de celui de ces niveaux que l'on considère

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dN}{dT};$$

(¹) En acceptant de faibles charges on pourrait faire disparaître les lacunes en question : mais alors on ne tirerait de la marée qu'une faible partie de l'énergie qu'il est possible de lui capter en attendant le moment où la charge peut égaler la demi-amplitude de la marée.

de même

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{dN}{dV},$$

si φ représente la pente de la courbe de déclivité au même niveau.

Le produit

$$\operatorname{tg} \beta \cot \varphi = \frac{dN}{dT} \times \frac{dV}{dN} = \frac{dV}{dT},$$

donne donc la quantité d'eau qui s'écoule par unité de temps adoptée pour le graphique, au moment où le niveau du bassin atteint la hauteur à laquelle correspondent β et φ.

Pour avoir le débit par seconde, qui est l'unité de débit généralement employée, il n'y a qu'à diviser le produit $\operatorname{tg} \beta \cot \varphi$ par 1 000 si l'unité de temps adoptée pour le graphique est 1 000 s, par 3 600 si l'unité de temps adoptée pour le graphique est l'heure.

Quand on considère un bassin d'un hectare, au lieu d'un bassin d'un mètre carré, les unités de volume représentent des dizaines de milliers de mètres cubes, l'expression du débit, trouvée ci-dessus, doit être multipliée par 10 000 pour représenter le débit de ce bassin de marée d'un hectare.

Nous écrirons donc que le débit à la seconde par hectare de bassin a pour formule

$$Q = K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi,$$

avec $K = \frac{10\,000}{1\,000} = 10$ quand l'unité de temps du graphique est 1 000 secondes, avec $K = \frac{10\,000}{3\,600} = 2{,}778$ quand l'unité de temps du graphique est l'heure.

L'expression qui vient d'être établie est celle du débit d'un bassin qui ne recevrait d'apport d'eau, ou qui ne se viderait que par sa mise en communication avec la mer libre.

Il y a lieu de considérer, aussi, le cas d'un bassin de marée alimenté en outre, pendant qu'il se vide, par le débit d'un réservoir ou d'un cours d'eau, ou bien, au contraire, laissant écouler dans un autre bassin une partie de l'eau que lui apporte la marée.

Dans ces deux cas le débit de remplissage ou d'écoulement du bassin sera la somme algébrique du débit calculé comme il vient d'être dit, débit correspondant à la différence de niveaux entre le bassin et la mer libre, et du débit du réservoir ou du cours d'eau.

S'il s'agit d'une alimentation par cours d'eau dont le débit soit de q mètres cubes par seconde, l'expression du débit du bassin de marée d'un hectare se vidant à la mer libre sera de la forme

$$Q = K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + q.$$

S'il s'agit d'une alimentation par réservoir pendant le reflux ou d'un écoulement dans un réservoir pendant le flux, le débit à la seconde de cet écoulement ou alimentation peut être lui-même exprimé par

$$K \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi',$$

β' et φ' étant les pentes des courbes de niveau et de volumes relatives au réservoir.

L'expression du débit du bassin de marée d'un hectare sera alors de la forme

$$Q = K (\operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi').$$

Enfin dans le cas général d'un bassin de marée de surface S, alimenté par des cours d'eau de débit de q_1, q_2 et par des réservoirs de surfaces respectives S', S'', S''', l'expression de son débit sera de la forme

$$Q = K(S \times \operatorname{tg}\beta \cot\varphi + S' \times \operatorname{tg}\beta' \cot\varphi' + S'' \times \operatorname{tg}\beta'' \cot\varphi'') + q_1 + q_2,$$

ou

$$Q = K \times \Sigma S \times \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \Sigma q.$$

Puissance. — La puissance théorique P d'une chute d'eau étant le produit de son débit Q par la hauteur de la chute H, s'exprime dans le cas d'une chute d'eau de mer (¹)

a) en chevaux par la formule

$$P_{ch} = \frac{1\,026\,QH}{75} = 13{,}68 \times QH = H \times 13{,}68 \times K \operatorname{tg}\beta \cot\varphi.$$

ou en kilowats par la formule

$$P_{kw} = 9{,}87 \times QH, \text{ soit sensiblement } P_{kw} = 10 \times QH,$$

ou

$$P_{kw} = H \times 10 \times K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi.$$

H représente des mètres ;

Q des mètres cubes à la seconde ;

β et φ étant les angles des pentes respectives de la courbe des volumes et de la courbe du niveau du bassin tracées sur un graphique où le millier de secondes, unité de temps, est à la même échelle que le mètre unité de différence de niveau et de volume.

Dans ce cas, la formule de la puissance par hectare de surface de bassin prend la forme très simple

$$P_{kw} = 10 \cot \varphi \times 10 \operatorname{tg} \beta \times H.$$

Si le bassin de marée est alimenté par des réservoirs et cours d'eau, l'expression de la puissance sera de la forme

$$P_{kw} = 10 \times H \times (\Sigma K \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \Sigma q).$$

Annexe III. — Système a deux bassins conjugués dans la même région. — Cherchons à nous rendre compte du rendement de ce système (fig. 15).

(¹) La densité de l'eau de mer étant 1,026.

Supposons-nous d'abord dans le cas des bassins à parois verticales, c'est-à-dire dans le cas de cot $\varphi = 1$ et d'une marée dont la courbe soit sinusoïdale.

On demandera aux deux bassins de fournir le même travail, ce que permet la symétrie de leurs conditions.

Faisons encore l'hypothèse qu'on s'arrange pour que la hauteur de chute soit la même au commencement et à la fin de chaque période de travail d'un bassin. Le

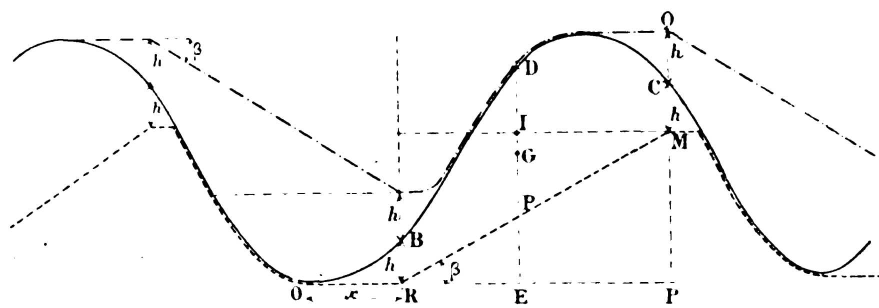


Fig. 15.

diagramme de la figure 15 traduit ces conditions.

Le travail de chaque bassin a pour expression le produit du débit

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{A - 2h}{\mathrm{RP}} = \frac{A - 2h}{\pi} \quad \text{par} \quad \int_x^{x+\pi} H \mathrm{d}x,$$

si l'on désigne par x l'intervalle de temps OR entre le moment de la haute mer ou de la basse mer et celui du début du fonctionnement respectif de chaque bassin; par h la hauteur de chute au début et en fin de fonctionnement; par H une hauteur de chute intermédiaire.

Or

$$\int_x^{x+\pi} H \mathrm{d}x \text{ est l'aire RBDCM},$$

qui est elle-même la différence entre les aires

$$\mathrm{RBDCP} = \int_x^{x+\pi} y \mathrm{d}x \text{ de la sinusoïde}.$$

et

$$\mathrm{RMP} = \frac{1}{2} \mathrm{MP} \times \mathrm{RP} = \frac{1}{2} \mathrm{RP}^2 \operatorname{tg} \beta$$

$$= \frac{1}{2} \pi^2 \times \operatorname{tg} \beta \text{ du triangle RMP},$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{A - 2h}{\pi},$$

peut s'exprimer en fonction de x, car

$$h = A\left[1 - \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)\right] = \frac{A}{2}(1 - \cos x),$$

donc

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{A}{\pi}(1 - 1 + \cos x) = \frac{A}{\pi} \cos x,$$

et par suite

$$\text{aire RMP} = \frac{A}{2} \pi \cos x.$$

D'autre part

$$\int_x^{x+\pi} y \mathrm{d}x = \int_x^{\pi+x} \frac{A}{2}(1 - \cos x) \mathrm{d}x = \frac{A}{2}(\pi + 2 \sin x).$$

L'expression du travail est donc

$$T = \frac{A}{\pi} \cos x \left(\frac{A}{2}(\pi + 2 \sin x) - \frac{A}{2} \pi \cos x\right)$$

$$= \frac{A^2}{2}\left(\frac{\sin 2x}{\pi} + \cos x - \cos^2 x\right),$$

dont le maximum est $0{,}273 \times A^2$ correspondant à $x = 0{,}294 \times \pi$ (soit 1 h 50 environ après la haute mer ou la basse mer), et à

$$h = 0{,}199 \times A,$$

soit pratiquement

$$h = 0{,}2 \times A.$$

Nous admettrons que dans le cas du bassin dont la déclivité ne serait pas très accentuée ces conditions restent celles du travail optimum : c'est-à-dire que celui-ci serait obtenu quand le niveau du bassin supérieur est amené jusqu'à $0{,}1 \times A$ au-dessous du niveau moyen, et quand le niveau du bassin inférieur remonte jusqu'à $0{,}1 \times A$ au-dessus du niveau moyen.

La figure 11 montre, en diagrammes, ce que serait le fonctionnement de deux bassins à marée conjugués, dans la région de Saint-Malo lors d'une marée de 0,64, conformément aux conditions sus-énoncées.

(*A suivre.*)

Amiral AMET.

Indicateur chromothermique d'intensité moyenne

Il est souvent utile de connaître l'intensité maximum moyenne ou instantanée qui a traversé certains conducteurs ou réseaux de conducteurs; les appareils enregistreurs habituellement employés à cet usage sont en général d'un prix élevé qui empêche de les utiliser dans bien des cas; de plus ils sont encombrants et exigent des changements de feuille ou des déplacements d'index. L'appareil, ci-dessous décrit, résout le problème d'une façon très simple et très économique par l'emploi d'une aiguille d'acier chauffée par le courant, prenant ainsi une certaine coloration qui permet d'en déduire l'intensité maximum cherchée.

I. On emploie généralement pour mesurer l'intensité moyenne qui a passé pendant un temps donné dans un circuit électrique des compteurs d'électricité spéciaux qui intègrent pendant le temps voulu la quantité d'électricité qui a circulé; en divisant cette quantité par le temps en question, on a l'intensité moyenne. Analytiquement l'opération envisagée peut donc se représenter par

$$\left[I_{moy}\right]_0^T = \frac{1}{T}\int_0^T I\,dt = \frac{Q}{T},$$

en utilisant les notations bien connues de M. Hospitalier. En plus du compteur proprement dit, il faut naturellement, dans ce genre d'appareil, employer un dispositif chronométrique à remontage à la main ou électrique, puis enfin un cadran spécial sur lequel se meut l'aiguille indicatrice qui indique les maxima de l'intensité moyenne pendant le temps voulu, temps qui est souvent d'un quart d'heure ou d'une demi-heure par mesure. Les indicateurs basés sur ce principe sont des appareils assez compliqués, délicats et dispendieux et leur fonctionnement laisse parfois à désirer.

Il existe d'autres appareils pour indiquer les intensités moyennes maxima; l'un de ceux-ci est constitué par une sorte de thermomètre à gouttes ou à maximum chauffé électriquement, et le tarif de Wright appliqué à Brighton en Angleterre est fondé sur l'emploi d'un tel appareil.

II. L'auteur a résolu le même problème d'une façon différente, très économique et très simple, par le dispositif décrit ci-dessous qui est fondé sur les propriétés chromatiques d'un conducteur de fer, d'acier, de nickel ou d'une autre substance, chauffé par le courant à mesurer.

Ce dispositif est basé sur les considérations bien connues suivantes :

1° Un conducteur parcouru par un courant électrique s'échauffe suivant la loi de Joule et son élévation de température au-dessus du milieu ambiant est très sensiblement proportionnelle au produit de sa résistance ohmique par le carré de l'intensité du courant qui le traverse.

2° Un fil d'acier chauffé se recouvre d'une couche très mince d'oxyde (0,42 à 0,62 micron) dont les couleurs très vives (jaune, gorge-de-pigeon, violet, bleu, vert, etc.,) produites par les interférences des rayons lumineux, sont bien connues dans la technique du recuit des trempes d'acier et permettent de déterminer la température maximum à laquelle est parvenu le métal.

Si l'on prend comme source de chaleur le courant électrique dont il s'agit de mesurer l'intensité, et si on lui fait traverser un fil d'acier, ce courant détermine par son passage, une oxydation superficielle dont la couleur reste ensuite indélébile et permet dès lors ou après coup de connaître la valeur de l'intensité moyenne maximum ayant traversé le dit fil pendant un temps donné, ce temps pouvant être de l'ordre d'une fraction de seconde à quelques heures par exemple; un fil d'acier peut de cette façon remplacer avec avantage et à peu de frais les indicateurs des types rappelés ci-dessus.

Un fil conducteur parcouru par un courant constant n'atteint naturellement pas instantanément sa température de régime : celle-ci suit une loi exponentielle qui rappelle celle que Helmholtz a fixée pour l'établissement du régime de courant dans une bobine de self-induction soumise à une tension constante.

La loi de l'échauffement est asymptotique et le régime n'est théoriquement atteint qu'au bout d'un temps infini; ce qui n'empêche pas que dans le cas par exemple d'un filament métallique de lampe à incandescence qui suit la même loi, l'on puisse admettre que le régime de température soit atteint pratiquement au bout d'un temps de l'ordre du 1/10 de seconde. Il s'en suit que l'asymptote peut être considérée dans le cas qui nous occupe comme atteinte pratiquement après un temps déterminé qu'on se fixe, l'erreur étant alors aussi réduite qu'on peut le désirer. Ce temps varie avec la chaleur spécifique du métal, sa masse, sa longueur, sa surface de refroidissement, son pouvoir émissif, son amincissement par endroits, sa conductibilité calorifique et électrique, la proximité des corps qui l'entourent et de la masse de ceux-ci, etc. ; on peut faire varier ces différents éléments lorsqu'on veut obtenir une constante de temps et une coloration déterminées, mais en pratique le réglage peut se faire expérimentalement pour éviter des calculs fastidieux et compliqués.

Pendant le régime variable de l'échauffement, la variation de température du fil en fonction du temps lorsque le courant est maintenu fixe est représentée par la formule

$$\theta_t = \theta_0 + (\theta' - \theta_0)\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right);$$

où :

θ_t représente la température à l'instant t;

θ_0 représente la température correspondant au régime normal déterminé par une intensité donnée;

θ' représente la température correspondant à un régime d'une intensité plus élevée ;

e représente la base des logarithmes népériens ;

T représente la constante de temps qu'on se fixe.

L'allure des courbes de température pendant la période d'établissement du régime est indiquée sur la

Fig. 1.

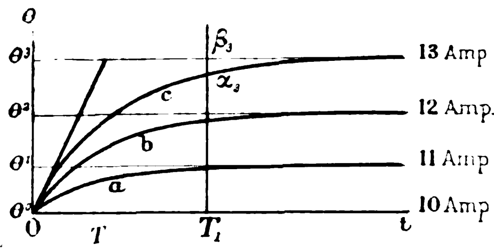


Fig. 9.

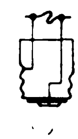


Fig. 2.

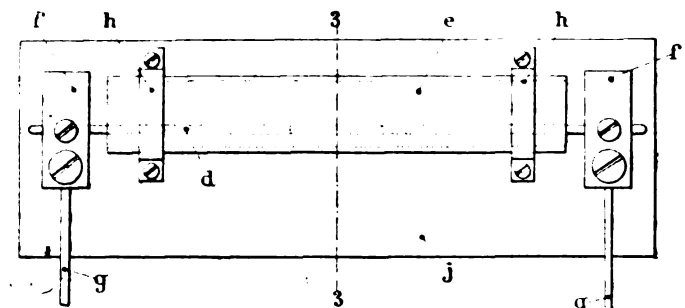


Fig. 3.

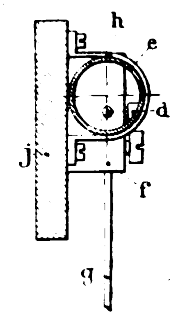


Fig. 4.

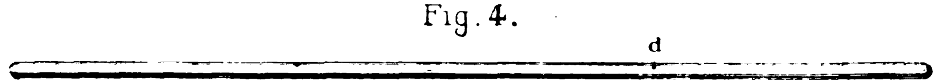


Fig. 5.

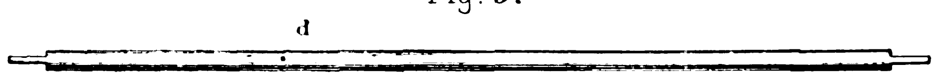


Fig. 6.

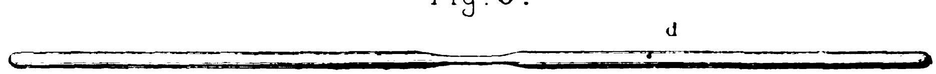


Fig. 7.

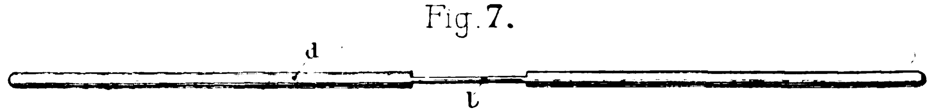


Fig. 8.

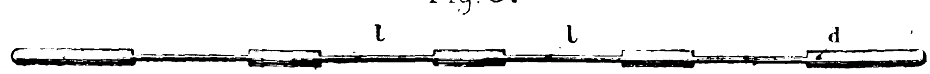


figure 1. Pour obtenir expérimentalement ces courbes, on fait d'abord passer pendant un temps indéfini un courant constant dont l'intensité est par exemple de 10 A, pour fixer les idées; le métal garde alors par

exemple sa couleur brillante blanc d'acier qui correspond à la température $\theta_0 = 192°$ C environ.

On augmente ensuite brusquement l'intensité de 10 à 11 A par exemple et l'on trace la courbe des températures de l'aiguille en fonction du temps, en déduisant les températures de la couleur observée à chaque instant sur cette aiguille : de cette façon l'on obtient la courbe a des températures qui a pour asymptote la droite parallèle à l'axe des températures et qui représente la température limite θ_1 correspondant au régime de 11 A, température que l'on peut faire correspondre par exemple à la couleur du recuit jaune de l'acier trempé tel qu'on l'utilise pour les lames de faux, les rasoirs, etc... et qui est alors voisine de 230°.

Si on recommence l'expérience en partant toujours du régime de 10 A pour atteindre brusquement celui de 12 A on obtient la courbe b asymptote à la température θ_2 correspondant au régime limite de 12 A, température que l'on peut faire correspondre à l'oxyde pourpre atteint vers 280° C, qui caractérise le recuit des mèches, lames d'aspic, etc. Si on recommence encore l'expérience en passant cette fois de 10 à 13 A, on obtient la courbe c des températures asymptote à la température θ_3 du régime de 13 A que l'on peut faire correspondre à l'oxyde bleu caractéristique du recuit des tournevis et marteaux trempés et qui se produit vers 320°.

On voit sur la courbe c qu'au bout d'un certain temps, T_1 la température du fil ne diffère de celle de l'asymptote que d'une quantité représentée par $\alpha_3\ \beta_3$ qui peut être inférieure à 4 pour 100 de $T_1\beta_3$.

Les diagrammes ci-dessus sont donnés à titre d'indication de l'allure des courbes, mais les paramètres de ces dernières peuvent varier à l'infini de façon à répondre aux différents cas de la pratique.

III. — La description qui va suivre en regard du dessin annexé donné à titre d'exemple, fera bien comprendre la manière dont l'appareil est réalisé.

Les figures 2 et 3 montrent, respectivement en élévation et en coupe transversale suivant 3-3 figure 2, un indicateur chromothermique établi suivant les données précédentes.

Les figures 4, 5, 6, 7 et 8 sont des vues de détail à plus grande échelle de divers modes de réalisation de l'aiguille indicatrice.

La figure 9 représente un dispositif de filament utilisable dans le cas de courants de faible intensité.

En se reportant aux figures 2 et 3, d désigne l'organe indicateur proprement dit qui est traversé par le courant à mesurer. Cet organe peut être constitué si l'on veut par un fil d'acier ; à titre d'exemple on indiquera ici que l'auteur a construit un appareil fonctionnant avec des courants d'environ 10 A et muni d'une aiguille à tricoter ordinaire en acier ayant 2 mm de diamètre et 20 cm de longueur, consommant 1 watt environ et dont la constante de temps T était voisine d'un quart d'heure.

L'aiguille d est disposée à l'intérieur d'un tube e de verre, ou d'autre substance, et parallèlement à l'axe de ce tube en vue d'éviter les remous et les mouvements irréguliers d'air dans le voisinage de l'aiguille ; de cette façon on obtient des résultats concordants entre les mêmes essais répétés un grand nombre de fois.

L'aiguille d est serrée dans des bornes f auxquelles le courant est amené par des fils g. Le tube de verre e est maintenu par des colliers h sur le support isolant j ; ce tube peut être ouvert ou fermé à ses extrémités suivant les conditions d'utilisation. Dans le modèle construit, l'aiguille est disposée, en hauteur, au milieu du rayon inférieur du tube (voir d, fig. 3).

Une mesure ayant été effectuée avec l'appareil il suffit pour pouvoir faire une nouvelle évaluation, de frotter légèrement l'aiguille après son refroidissement, par exemple avec du papier émeri très fin, de façon à enlever la couche infinitésimale d'oxyde coloré et de faire traverser l'aiguille par le nouveau courant à mesurer. De la sorte une même aiguille peut servir un très grand nombre de fois sans qu'il soit nécessaire de la calibrer à nouveau. Avec les aiguilles cylindriques d'acier poli éclairées par de la lumière directe on est parfois gêné par des réflexions brillantes produites sur quelques génératrices, réflexions qui nuisent à l'observation facile de la couleur ; M. François, sous-ingénieur, attaché au Laboratoire de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, qui a prêté à l'auteur son utile assistance pour le calibrage de certaines aiguilles utilisées sur les réseaux parisiens, a proposé de ménager une petite portion méplate ou encoche sur chaque aiguille de façon à éviter les réflexions brillantes.

IV. — Pour étalonner cet appareil on peut procéder de bien des façons différentes : par exemple en choisissant dans un lot d'aiguilles de différents diamètres ou de résistivités différentes celles qui conviennent au but qu'on se propose ; ou encore en amincissant une aiguille, un peu plus grosse qu'il ne faut, en un point donné (fig. 6 et 7) de façon à diminuer localement sa section et par ce moyen surélever sa température en ce point puisqu'on y augmente ainsi localement la densité du courant. Il est recommandable de choisir le point dont on veut réduire la section dans la partie médiane de la longueur de l'aiguille, de façon à éloigner le plus possible les points de température élevée des bornes de prise de courant : on évite ainsi les réactions par conductibilité calorifique entre l'aiguille et la masse plus ou moins importante des bornes ; la température la plus élevée de l'aiguille étant localisée aux environs du milieu de l'aiguille (même si sa section est uniforme), on arrive aussi, lors qu'on procède comme il vient d'être dit, à éviter presque tout échauffement des bornes. Aux extrémités des aiguilles placées sous les bornes on peut ménager de petits méplats (fig. 5) pour assurer un meilleur contact que celui d'un serrage de vis sur une génératrice du fil. Pour diminuer la section dans la partie médiane, l'on peut diminuer localement le diamètre de l'aiguille ou encore faire une encoche d'un seul côté ou de chaque côté de l'aiguille (fig. 6, 7). Ces façons de procéder rappellent celles qui sont employées par certains cons-

tructeurs pour étalonner les shunts des appareils de mesure.

Au lieu de faire l'étalonnage du conducteur chromothermique en faisant varier la densité de courant par une diminution locale de la section comme il a été dit plus haut, on peut par exemple enrouler des aiguilles en hélice ou en zig-zag et rapprocher plus ou moins les spires centrales de façon à élever plus ou moins la température en empêchant ainsi dans une certaine mesure le rayonnement calorifique des dites spires.

Un autre procédé très pratique de l'étalonnage des fils ou des aiguilles consiste à les étirer : de cette façon leur section diminue et par suite la densité de courant augmente ainsi que la température limite qui correspond au courant à mesurer.

Les systèmes qui viennent d'être décrits peuvent naturellement fonctionner horizontalement ou verticalement ou dans n'importe quelle position, à condition qu'on se soit assuré qu'ils sont exactement réglés pour la position dans laquelle ils sont destinés à être placés.

On peut aussi ménager dans les fils ou aiguilles plusieurs encoches ou méplats de sections différentes par exemple (4 encoches 1 fig. 8).

En choisissant les mêmes données que ci-dessus à savoir : 10, 11, 12, 13 A, on peut régler l'appareil de façon que pour 13 A, la première encoche soit blanc d'acier, la seconde jaune, la troisième « gorge de pigeon », la quatrième « bleu-méditerrannée » ; les couleurs se contrôlent ainsi l'une par l'autre.

Ou bien on peut faire en sorte que :

Lorsque le courant de régime est de 10 A la première encoche soit bleue, que pour 11 A la deuxième encoche soit bleue, que pour 12 A la troisième encoche soit bleue, et que pour 13 A la quatrième encoche soit bleue.

Dans ce cas, le rang de l'encoche bleue indique l'intensité moyenne maximum ; d'ailleurs au lieu du bleu on pourrait choisir pour la coloration des encoches, le jaune, le violet, le vert, etc... ou toute autre combinaison que l'on voudra, comprise dans la gamme des couleurs des oxydes de fer.

Il est bon d'éviter, comme on l'a vu, le refroidissement ou l'échauffement de la partie qui change de couleur par un voisinage trop immédiat des bornes dont la masse relativement forte pourrait donner souvent des résultats incertains, par exemple suivant la qualité du contact et les échauffements variables qui en pourraient résulter ; c'est pourquoi il est bon de choisir des conducteurs dont la longueur soit relativement grande par rapport au diamètre.

Il est évident que l'on peut utiliser pour le but que l'on se propose ici d'autres conducteurs que des aiguilles d'acier ; par exemple des fils, des règles, des lames, des aiguilles à coudre, des cordes d'acier de piano ou de cythare, etc... des spirales ou des hélices de fer, des ressorts d'acier de montre ou de pendule, développés ou non, des fils de nickel ou de toute substance changeant de couleur ou d'aspect sous l'influence de l'échauffement provoqué par un courant circulant pendant un certain temps.

V. — Pour la construction de cet indicateur dénommé « chromothermique » par l'auteur, à cause des variations de la couleur du fil sous l'influence du courant électrique, on peut utiliser bien entendu des conducteurs de toutes sections convenables afin de mesurer les courants les plus faibles comme les plus forts, avec ou sans shunt.

L'appareil est applicable aussi bien aux courants continus qu'aux courants alternatifs ; dans ce dernier cas tout ce qui a été dit au sujet des intensités concerne les intensités efficaces.

L'appareil est applicable non seulement aux courants successivement constants (continus ou alternatifs) mais également aux courants variables ; en effet pour l'établissement du régime de température l'auteur a indiqué une formule exponentielle qui correspond aux résultats obtenus par une *succession de courants constants* : le courant initial variant brusquement à un moment donné d'une certaine quantité pour rester de nouveau constant au nouveau régime. Dans la pratique les variations de courant qui se produisent dans une installation pendant le temps donné ne varient pas forcément de cette façon, mais de même qu'un ampèremètre à fil thermique produit des déviations sensiblement proportionnelles aux carrés des intensités, ce qui n'empêche pas que la graduation soit faite directement en ampères et que cet appareil indique en réalité sur sa graduation la racine carrée de la moyenne des carrés des intensités, (c'est-à-dire l'intensité efficace), de même dans le système chromothermique, si l'intensité (courant continu ou courant efficace) varie pendant la période d'intégration qui correspond au temps voulu, l'aiguille atteint une température finale qui est fonction du carré de l'intensité à chaque instant, mais cette température étant appréciée par la couleur finale permet d'en déduire directement la racine carrée de la moyenne des carrés des intensités réelles (courant continu) ou efficaces (courant alternatif), de sorte que, en résumé, la couleur de l'aiguille permet d'apprécier ce qu'on peut appeler l'intensité moyenne maximum, courant continu, ou l'intensité moyenne efficace maximum de l'intensité efficace instantanée pendant le temps périodique de l'intégration. On peut appeler cette quantité l'intensité maximum efficace à longue période (1/4 d'heure ou 1/2 heure par exemple) par opposition à l'intensité efficace instantanée telle qu'elle est mesurée par les ampèremètres thermiques usuels qui suivent toutes les variations d'intensité avec une rapidité de l'ordre d'une fraction de seconde au lieu d'un temps qui peut atteindre plus d'une demi-heure par exemple. Pour des courants très faibles on peut employer la disposition représentée figure 9 qui rappelle celle des filaments des lampes à incandescence de basse tension pour lampes de poche, etc... ; dans ce cas on peut encore employer soit un filament d'acier soit un filament d'une autre matière, tel qu'un fil de platine enduit de substances pouvant changer de couleur sous l'influence de la température — oxyde de plomb par exemple — ou d'autres substances convenables.

Pour enlever la couche d'oxyde après usage, il ne

peut dans ce cas être question de frotter le filament avec du papier émeri. On peut avoir recours à l'emploi d'un dissolvant de l'oxyde de fer formé à condition que celui-ci n'attaque pas d'une façon appréciable le métal sous jacent constituant le filament ; on peut également, si l'on préfère, mettre ce filament dans un bain alcalin (dissolution de potasse ou de soude par exemple) à la cathode d'une pile : l'électrolyse réduit ainsi la petite couche d'oxyde formée précédemment et le filament après séchage est prêt à fonctionner de nouveau ; on peut encore plus simplement, introduire le filament mis préalablement en contact avec un fil de zinc, dans une solution saline ou alcaline.

VI. — Le dispositif qui vient d'être décrit réalise donc un appareil de construction très simple et très économique pouvant remplacer dans bien des cas les indicateurs d'intensité maximum, ou de *dépassement* ; il peut se prêter également à bien des applications : par exemple pour enregistrer les dépassements d'abonnés à forfait dans les installations alimentées par des réseaux à « bouille blanche », qui n'ont droit qu'à une certaine intensité maximum ; ou bien encore pour apprécier l'intensité qui passe par certains conducteurs de rues tels que les feeders, ou les circuits que l'on cherche à équilibrer sur les réseaux à fils multiples, etc., et pour ces motifs, l'auteur a pensé que ce petit appareil pourrait intéresser les électriciens.

Ch. Ed. O'Keenan,
Ingénieur chef du Service des Compteurs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Note sur la commande électrique dans les filatures et les tissages

Les machines destinées à la filature et au tissage présentent par leur grande variété un domaine particulièrement intéressant pour la commande électrique. Le but de cette note est de passer en revue les cas particuliers qui peuvent se présenter et les solutions qu'il convient d'adopter en tenant compte des divers facteurs intervenant dans leur choix, notamment de l'importance des frais de première installation.

La commande individuelle est dans les filatures et tissages, comme ailleurs du reste, la solution idéale du problème. La meilleure utilisation du terrain, la suppression des transmissions permettant de mieux disposer les ateliers et de les construire plus légèrement, tout en laissant une grande latitude pour l'emplacement des machines, la surveillance plus aisée, le meilleur éclairage, la propreté, l'indépendance de chaque machine, la plus grande sécurité de fonctionnement, enfin l'amélioration du rendement global, tels sont, en principe, les avantages de la commande individuelle.

Mais la considération si importante à l'heure actuelle des frais de première installation, oblige bien souvent à renoncer à tous ces avantages. Un cas typique de ce genre est la commande de la carde de filature, qui, comme on le sait est destinée a égaliser et à paralléliser les fibres ainsi qu'à éliminer les bouts de fibre trop courts. Le nombre de ces cardes dépend du nombre de broches de la filature et du genre de matière travaillée. Une filature de coton de numéros moyens et de 100 000 broches nécessitera plus de 200 de ces machines, n'absorbant chacune qu'une puissance minime, 1 cheval environ par carde. Malgré de grands progrès, la fabrication rationnelle et en série des petits moteurs de cette puissance, les frais de première installation s'élèvent en pareil cas à plus du double pour la commande individuelle de ce qu'ils sont pour la commande par groupe. Il est donc naturel que le filateur donne la préférence à la seconde solution ; la transmission déjà nécessaire pour les cardes se prête ensuite tout naturellement à commander aussi les bancs d'étirage, les batteurs, en un mot, toutes les machines de préparation de filature qui se trouvent d'habitude dans la même salle.

La présence de fibres et de poussières dans l'air de la salle de filature et, en particulier, dans la salle de préparation, est un grand inconvénient pour les moteurs électriques en raison du danger de feu provoqué par les courts-circuits. Les moteurs destinés aux filatures doivent donc être fermés complètement s'ils se trouvent dans la salle même, à moins d'avoir une disposition spéciale de ventilation. La température des salles de filature varie fortement, suivant le genre d'établissement ; elle est en général assez élevée, ce qui n'est pas non plus favorable aux moteurs placés dans la salle même. Quelques-unes des machines de préparation de filature peuvent cependant être commandées individuellement, ainsi les ouvreuses, notamment les ouvreuses Crighton peuvent être commandées par des moteurs verticaux ; les cardes à laine, plus puissantes que les cardes à coton et en plus petit nombre peuvent aussi être commandées par moteurs individuels avec engrenages, enfin la commande des bancs à broches peut se faire par moteurs asynchrones, montés sur la têtière du métier, mais ces cas de commande individuelle de machines de préparation des filatures sont plutôt rares.

Les tendances récentes sont de grouper les moteurs

dans une galerie à hauteur de la transmission facilement accessible; ces moteurs sont donc placés en dehors des salles de fabrication et chaque moteur sert à actionner un arbre de transmission par l'intermédiaire d'un enrouleur. Les constructions modernes en béton armé permettent de prévoir sans grands frais supplémentaires de pareilles galeries de moteurs au milieu de la salle ou au bout et d'y ménager en outre des vitres permettant un contrôle efficace de la salle par le personnel de surveillance.

La commande du renvideur ou selfacting qui est le plus ancien métier à filer, se fait le plus souvent en groupant un petit nombre de renvideurs ensemble (6 à 10). Les raisons qui font préférer la commande par groupement à la commande individuelle résultent de la marche très irrégulière de ces machines. Le diagramme de charge d'un renvideur montre une forte pointe de puissance à la sortie du chariot, c'est-à-dire à la période où le fil reçoit la torsion nécessaire, et une seconde pointe moins forte lorsque le chariot s'arrête et que les broches continuent à tourner pour donner la torsion supplémentaire. Ces pointes, qui peuvent être de plusieurs fois la puissance moyenne varient suivant la matière travaillée; elles sont plus prononcées dans le coton et moins sensibles dans la laine cardée. Ces à-coups se produisent à chaque aiguillée, donc trois à cinq fois par minute, de sorte que si l'on envisage la commande individuelle des selfactings, on devra calculer largement les moteurs qui doivent avoir un très bon rendement, un couple de démarrage très élevé, des pertes réduites à la marche à vide, en un mot, doivent être spécialement construits à cet effet. En groupant les renvideurs en groupe de six à dix, on obtient une certaine égalisation de la charge, car les différentes sorties du chariot ne se produiront presque jamais toutes en même temps. La transmission, à condition qu'elle ne soit pas trop longue, fonctionnera en outre comme un grand volant et aidera à l'égalisation de la charge. La puissance moyenne d'un moteur de groupe est donc bien inférieure à la somme des puissances moyennes des moteurs individuels, de sorte qu'ici encore, la question des frais de première installation fait pencher la balance du côté de la commande groupée.

La commande individuelle la plus intéressante est celle du continu à filer, car non seulement elle présente pour ces machines les avantages généraux mentionnés ci-dessus mais encore, elle influe directement sur la production et la qualité du produit. En employant une commande électrique à vitesse automatiquement réglable, suivant qu'on renvide sur les grands ou sur les petits diamètres des bobines, on est arrivé non seulement à réaliser une tension du fil constante pour tous les diamètres, mais aussi à utiliser beaucoup plus convenablement les ressources productives du continu à filer : les frais supplémentaires de ce genre de commande s'amortissent très vite.

La commande des autres machines de filature, telles que les métiers à retordre se fait comme celle des continus à filer. Il reste encore celle des bobinoirs et des doubleuses. On peut commander ces dernières soit par moteurs asynchrones montés sur la têtière, soit en accouplant directement les moteurs à l'arbre principal, soit par renvoi à engrenages, mais si ces machines sont en grand nombre, on préfère les grouper vu la faible puissance qu'elles absorbent,

Dans le tissage, on distingue également la préparation et le tissage proprement dit. La commande usitée pour la préparation est celle par groupement, néanmoins, il y a avantage, dans beaucoup de cas à commander les encolleuses par un moteur indépendant, ce qui permet de faire des heures supplémentaires avec cette machine. Les mélangeurs destinés à la préparation de la colle doivent naturellement être commandés aussi séparément dans ce cas.

La commande des métiers à tisser se fait soit par moteurs spéciaux, soit par transmission. Il y a lieu d'examiner chaque cas en particulier, pour voir si les avantages de la commande individuelle justifient les dépenses de première installation, car, indépendamment de tous les avantages de la commande individuelle en général, son application aux métiers à tisser même permet d'augmenter le rendement global du tissage. La condition la plus importante est que le moteur présente un rendement très élevé qui dépend de trois facteurs, savoir : 1° de la construction du moteur; 2° de son adaptation au métier en tant que puissance et vitesse; 3° du mode de commande mécanique adoptée.

En outre les moteurs doivent être complètement fermés et posséder un couple de démarrage égal à 2 et 2,5 fois le couple normal, pour permettre la mise en vitesse instantanée de tous les organes mobiles du métier. Le rendement effectif d'un tissage varie entre 55 et 90 pour 100 suivant la matière travaillée, de sorte que les économies réalisées par la commande individuelle peuvent être très grandes.

Telles sont, en grandes lignes, les différents facteurs qui interviennent dans le choix du genre de commande pour les principales machines de filature et tissage, en tenant compte non seulement des conditions spéciales à ce genre d'industrie, mais aussi de l'importance des frais de première installation.

D'une façon générale, l'électrification d'un établissement de filature et tissage demande une étude sérieuse de chaque cas en particulier.

Louis GROSHEINTZ,
Ingénieur de la Compagnie Électro-Mécanique.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing.

Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1920.

L'exploitation a bénéficié durant l'année 1919 de la reprise intensive des affaires dans la région du Nord et pendant la plus grande partie de la période envisagée, les lignes du boulevard ont constitué les seuls moyens de communication rapide entre Lille, Roubaix et Tourcoing, malgré les difficultés pour en assurer le fonctionnement normal.

Ce n'est qu'au fur et à mesure de la remise en état du matériel et des lignes que la société a renforcé le service qui, à la fin de l'année, n'était pas encore tout à fait complet.

La société a été autorisée à titre provisoire à appliquer des tarifs doubles dès l'ouverture de l'exploitation, mais avec cette restriction que, dans le cas où les résultats seraient supérieurs à ceux de 1913, l'excédent du bénéfice serait partagé avec le département.

Cette clause de la convention de janvier 1919 a joué et le montant de la part revenant au département a été de 377 447,88 fr.

En ce qui concerne la remise en état du réseau, les travaux ont été poussés avec la plus grande activité malgré les difficultés d'approvisionnement des matières qui étaient nécessaires : le montant de ces travaux s'élevait au 31 décembre à 942 000 fr.

Au cours de cet exercice, il a été engagé des pourparlers avec le département en vue de l'exécution des nouvelles lignes de Lille-Halluin, Lille-Armentières et Lille-Wambrechies dont la société avait obtenu la concession en 1914.

La question relative à la ligne d'Armentières a fait l'objet d'un accord de principe avec le département à la session d'août 1919.

Cette ligne serait englobée dans la reconstitution du réseau d'Armentières qui serait lui même fusionné avec celui de la société. De cette manière, le montant des dommages de guerre provenant de la destruction du réseau d'Armentières serait affecté à l'ensemble de l'opération.

La somme à prévoir pour la construction de cette ligne et la reconstitution du réseau urbain d'Armentière s'élevant à environ 9 500 000 fr et le dossier des dommages d'Armentières à 4 800 000 fr, le département aurait à subventionner pour environ 5 000 000 fr.

Mais la réalisation de ce programme est subordonnée à la création par le département d'un boulevard reliant directement Lille à Armentières sur lequel doit être établie la voie.

La construction de cette artère vient seulement d'être décidée par le Conseil général à sa dernière session.

En ce qui concerne les deux autres lignes, deux projets ont été envisagés :

L'un consiste à construire ces lignes telles qu'elles ont été envisagées en 1914 en demandant au département une nouvelle subvention de 5 000 000 fr.

L'autre comprend l'exécution d'un programme réduit dans lequel la ligne Lille-Halluin serait remplacée par les deux tronçons Croisé-Laroche Marcq-en-Barœul et Blanc Four-Halluin.

Dans les deux cas, la société aurait à faire état pour sa part contributive dans ces nouvelles installations, de l'autorisation d'émettre pour 7 500 000 fr d'obligations qui lui a été accordée en 1914.

Le dossier de la demande d'indemnités pour dommages résultant des faits de guerre a été déposé à la préfecture le 25 août 1919, puis transmis au greffe de la commission cantonale ; son tour d'examen n'est pas encore arrivé.

Quant au projet de fusion du réseau avec les réseaux voisins de Roubaix et de Tourcoing, semblable opération présenterait des avantages nombreux pour la société. En dehors des économies d'exploitation résultant de l'unification des services de direction et d'entretien, des combinaisons possibles dans le tracé de lignes, souvent parallèles, et quelquefois communes, on constituera ainsi un réseau important qui se trouvera relié au réseau vicinal belge, d'une part, et, aux lignes à voie d'un mètre qui sillonnent le département d'autre part. Il y aura donc la possibilité en faisant pénétrer les voies dans les principales usines de la région, d'envisager l'organisation d'un service de marchandises qui est appelé à accroître considérablement les ressources de la société.

Les accords de principe du département et des villes de Roubaix et de Tourcoing sont obtenus.

Le projet est actuellement soumis à l'examen de la commission spéciale du Conseil général.

Lorsque les modalités de ce projet seront définitivement arrêtées, le Conseil demandera l'approbation des actionnaires, ceux-ci seront appelés à statuer sur la combinaison financière qui en permettra la réalisation.

Le bénéfice de l'exercice est de 1 330 161,87 fr après déduction de la part du département; le solde disponible s'élève à 952 713,99 fr qui est réparti :

5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux 56 000 actions et sur le surplus 10 pour 100 au Conseil d'administration; un deuxième dividende de 1 pour 100 aux 56 000 actions.

Le report à nouveau est de 44 570,47 fr.

Un acompte de 6,58 fr brut par action a été mis en paiement à partir du 10 mai dernier, contre remise du coupon n° 13, sous déduction de l'impôt sur le revenu.

Le solde sera payé contre remise du coupon n° 14 à raison de 8,42 fr brut par action, sous déduction de l'impôt sur le revenu afférent et des droits de transmission des exercices de guerre qui n'ont pas été retenus sur l'acompte.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Premier établissement	15 943 970,25
Nouvelles lignes	548 365,41
Caisses et banquiers	1 249 696,80
Cautionnement	250 000 »
Approvisionnement en magasins	233 340,43
Comptes débiteurs	959 366,58
Compte d'attente :	
Dommages de guerre à récupérer	4 136 171,25
	23 320 210,82

Passif.

	fr
Capital	14 000 000 »
Réserve légale	121 205,52
Annuité pour reconstitution du capital	51 296 »
Coupons à payer	215 450,59
Effets à payer	1 770 000 »
Comptes créditeurs	1 852 012,49
Fonds général d'amortissement	290 000 »
Fonds de renouvellement	1 630 000 »
Compte d'attente :	
Profits et pertes des exercices de guerre, indisponibles et réservés jusqu'au paiement des dommages de guerre	2 437 532,23
Profits et pertes : (solde créditeur de l'exercice)	952 713,99
	23 320 210,82

Société Rateau.

Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1920.

Le bénéfice de l'exercice, après exécution de divers amortissements habituels et en particulier de ceux explicitement autorisés par les marchés avec l'Etat, s'élève à 477 285,56 fr.

Ce bénéfice, en décroissance sensible sur ceux des exercices précédents, s'est trouvé amoindri par de multiples circonstances d'ordre général : difficultés spéciales de remise au point, graves crises économiques au point de vue des transports, de la force motrice, du charbon et des matières premières, grèves, journée de huit heures.

Malgré ces circonstances défavorables, l'activité des services techniques, commerciaux et d'usines s'est exercée de la manière la plus satisfaisante. La valeur du carnet de commandes qui s'élève à environ 34 000 000 fr au 31 décembre 1919, donne une idée de l'activité qui a été déployée, en même temps que de l'importance du développement continu des affaires.

Pour faire face à ce bloc de commandes dont l'importance s'est d'ailleurs accrue régulièrement depuis le début de la présente année, la société a dû, en dehors de l'aide habituelle des associés, la Société générale de Constructions mécaniques et les Ateliers et Chantiers de Bretagne, développer ses moyens personnels de production, en augmentant ses outillages et ses ateliers.

La société a pris la décision d'édifier une fonderie mécanique importante pour fer, bronze et aluminium, sur ses terrains de la Logette; cette fonderie qui sera munie des meilleurs perfectionnements, pourvue d'un laboratoire et des moyens de travail les plus modernes, est actuellement en cours de construction. Elle doit être d'un puissant appui pour les fabrications de séries courantes de pompes, ventilateurs et turbines ainsi que pour la robinetterie et les accessoires des entreprises générales.

L'ancienne usine d'obus et d'aviation de la Courneuve a été en grande partie transférée sur les terrains de la Logette.

L'usine du Pré-Saint-Gervais a été terminée suivant le plan que l'on avait fixé par le prolongement de l'atelier principal de montage et l'édification de la station d'essais qui a été spécialement aménagée par le contrôle des fabrications courantes, ainsi que pour les améliorations, perfectionnements et recherches nouvelles.

Les services commerciaux et d'études, qui sont centralisés au siège social, ont continué d'être développés pour les affaires courantes et les fabrications nouvelles.

Les succursales, agences, magasins d'exposition et dépôts de machines ont été l'objet de soins assidus et des dépenses importantes ont été faites à ce sujet, soit pour installations nouvelles, soit pour immobilisation de matériel de stock. Celles de Lyon, Lille, Nancy et Marseille donnent toute satisfaction.

La société a pris une importante licence exclusive de compresseurs à piston, système Belliss et Morcom, dont elle exécute un certain nombre d'exemplaires pour les mines des régions envahies.

Au cours de l'exercice elle a poursuivi, avec succès, une commande qui lui avait été faite par l'aviation militaire pour des turbo-compresseurs d'avions, système Rateau.

Les relations suivies ont été reprises avec la filiale, la Société belge des Appareils Rateau. Le Conseil propose la fusion avec cette filiale.

Dans le bilan, il a été maintenu seulement pour mémoire la valeur de participation dans le capital de notre filiale russe, la Société russo-française des Usines électromécaniques, dont l'usine a dû être abandonnée par la direction et qui est actuellement au pouvoir des bolchevistes.

Sur le solde bénéficiaire de 477 28 556 fr, il est réparti :

1° Affectation de 1/20, à la réserve légale;

2° Distribution d'un dividende de 5 pour 100 net à la partie libérée des actions de numéraire avec impôt de 5 pour 100 à la charge de la Société, soit 283 500 fr;

3° Les prélèvements ci-dessus laissent sur les résultats distribuables de l'exercice 1919, un solde de 169 921,29 fr, sur lequel, conformément aux statuts, 6 pour 100 sont attribués au Conseil d'administration.

Le reste, 159 726,02 fr, auquel s'ajoute le solde reporté de l'exercice précédent de 28 760,28 fr donnant au total un reliquat de 188 486,30 fr.

Il est affecté la somme de 180 000 fr au fonds de prévoyance.

Le solde disponible, 8 486,30 fr, est reporté à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1919.

Actif.

	fr
Apports	100 000 »
Brevets (mémoire)	» »
Mobilier du siège	1 »
Matériel en dépôt en dehors des usines	760 915,03
Frais d'émission, obligations	300 000 »
Terrains, bâtiments, machines-outils, mobilier et matériel	6 930 172,43
Approvisionnements	3 748 111,84
Fabrications en cours et produits fabriqués	5 671 444,94
Compte d'ordre	249 179,28
Actionnaires	600 000 »
Cautionnement	77 992,23
Débiteurs divers	599 927,95
Clients	4 892 650,71
Fournisseurs : versements sur travaux en cours	4 212 892,03
Banquiers et caisse	738 881,25
Effets à recevoir	229 202,19
Portefeuille titres	2 019 772,10
	31 131 142,97

Passif.

	fr
Capital	6 000 000 »
Réserve légale	109 417,52
Fonds de prévoyance	400 000 »
Achats et ventes (compte d'ordre)	1 423 327,61
Provision pour retraites ouvrières	14 891,47
Provision pour créances irrécouvrables	577 025,41
Contribution sur bénéfices de guerre	29 855,50
Provision pour impôt sur bénéfice pendant la période de guerre	3 189 794,89
Effets à payer	329 093,10
Fournisseurs	2 137 855,65
Clients : versements sur travaux en cours	10 067 230 01
Créanciers divers	1 346 605,97
Obligations S. R.	5 000 000
Profits et pertes :	
Compte exercice 1918 (solde reporté)	28 760,28
Compte exercice 1919	477 285,56
	31 131 142,97

SECTION DE LÉGISLATION

Les règlements d'administration publique de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie électrique *(suite)* (1)

Concessions, autorisations, cahier des charges type.

A. — **Cas d'une concession** *(suite)*

c) **Durée des formalités.** — 15. CE QUE DIT LA LOI. — Il reste à voir maintenant combien de temps dureront ces formalités. La loi est formelle : « Les décrets approuvant des actes de concession, doivent être rendus ou le refus signifié aux pétitionnaires dans le délai maximum... d'un an... à compter du dépôt de la demande et du dossier constitué ». Nous laissons de côté le cas où la concession est accordée par le Parlement car alors, il n'y a plus de limites. N'envisageons que l'hypothèse normale et la plus fréquente du décret.

16. LES DÉLAIS IMPOSÉS PAR LE DÉCRET. — Le décret du 30 juillet 1920 est, à cet égard, pavé de bonnes intentions. Il a imposé au demandeur et aux divers services des délais pour produire les dossiers et pour les examiner. Mais lisons attentivement :

Pour le demandeur, le décret est sans pitié. Les délais sont impératifs : deux mois pour compléter le dossier après la mise en considération ; trois mois pour produire les pièces nécessaires à la mise à l'enquête. Si le demandeur n'est pas prêt, il devra solliciter une prolongation qui ne lui sera accordée que dans des « circonstances exceptionnelles ». Au cas de refus, tout sera à recommencer.

Les services locaux appelés en conférence sont également traités avec une certaine rigueur. S'ils n'ont pas répondu dans le mois qui suit la clôture de l'enquête, ils sont considérés comme acquiesçant sans réserve au projet qui leur a été soumis.

Quand on arrive à l'ingénieur chargé de l'instruction et aux assemblées qui doivent être consultées, les délais indiqués n'apparaissent plus déjà que comme une obligation morale. Passe encore pour l'ingénieur qui a des comptes à rendre au ministre, mais que fera-t-on, par exemple, lorsqu'un Conseil général négligera de répondre dans les deux mois à dater de la communication qui lui a été faite du dossier? Passer outre? Ce n'est pas possible puisque l'article premier de la loi du 16 octobre 1919 affirme solennellement qu'aucune concession ne sera accordée sans avis préalable des Conseils généraux des départements sur le territoire desquels l'énergie est aménagée. Il n'y aura qu'à attendre, ce qui arrivera souvent si les Conseils généraux ne délèguent pas tout ou partie de leurs pouvoirs à la Commission départementale ou à une de leurs commissions ordinaires.

Poursuivons : il y a les ministres de l'Agriculture et des Finances dont l'avis est, dans certains cas, sollicité. Le décret du 30 juillet n'indique pas le délai dans lequel ils devront faire connaître leur réponse. Il est vrai que la loi elle-même avait pris les devants : « Les ministres, dont l'avis est exigé par la loi ou par les règlements d'administration publique, doivent fournir leur réponse dans le délai de trois mois à partir de la date à laquelle cet avis leur est demandé ; passé ce délai, ils sont considérés comme acquiesçant sans observations aux propositions formulées (art. 24, § 2). C'est parfait. Mais qu'adviendra-t-il s'il y a conflit entre l'Agriculture, les Finances et les Travaux publics? Nous entendons bien que nulle part dans le décret, on ne parle d'avis « conforme ».

S'il y a un différend, le ministre des Travaux publics n'en aura pas moins la faculté de saisir le Comité consultatif et à la fin de la procédure, le Conseil d'Etat. Mais on aura reculé pour mieux sauter, du moins s'il s'agit d'un cours d'eau non navigable ou si la convention prévoit l'aide financière du Trésor. Le ministre de l'Agriculture dans le premier cas, le ministre des Finances dans le second, refuseront tout net leur contreseing. La démission de l'un ou de l'autre, ou peut-être celle du ministre des Travaux publics pourra seule solutionner le conflit.

Enfin, il y a le ministre des Travaux publics, ou le sous-secrétaire d'Etat, à qui il a délégué une partie de ses pouvoirs. Ni la loi, ni le décret, n'imposent à ces importants personnages un délai quelconque pour l'examen des dossiers. Ils pourront réfléchir tout à loisir avant de décider. Et le Comité consultatif jouira

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre et 2 octobre 1920, t. VIII, p. 427-430 et 461-464.

des mêmes privilèges. Reconnaissons donc, pour le moins, qu'il y a des trous inquiétants dans « l'horaire » indiqué par le décret du 30 juillet.

Mais, supposons que tout marche bien. Ministres, ingénieurs, conseils généraux sont animés du plus beau zèle pour le bien public. S'imposant à eux-mêmes une discipline à laquelle rien ne les contraint, ils se font un scrupule de ne pas garder les dossiers au delà du temps que fixent les règlements. Combien, dans cette hypothèse favorable, faudra-t-il de mois pour obtenir un décret de concession? M. H. Cahen, qui rapporta le décret du 30 juillet devant le Comité consultatif des Forces hydrauliques, a eu la patience de dresser le tableau que nous reproduisons ci-après donnant la marche de l'instruction avec, pour chaque étape, les délais prévus par le décret :

Délais relatifs à l'instruction des demandes de concession.

DATES	DÉLAIS EN JOURS	ÉTAPES DE LA PROCÉDURE
		Première phase. — Du dépôt de la demande à la prise en considération.
1er janvier	8	Dépôt de la demande sommaire au Ministère des Travaux publics (art. 2).
9 janvier	30	Accusé de réception du ministre et transmission à l'ingénieur en chef (art. 5).
9 février	15 (1)	Envoi de l'avis de l'ingénieur sur la prise en considération (art. 6).
24 février		Décision du Ministère sur la prise en considération, après consultation du ministre de l'Agriculture s'il s'agit d'un cours d'eau non navigable. Sa communication à l'ingénieur en chef et au demandeur (art. 6).
		2e phase. — De la prise en considération à la décision relative à la mise à l'enquête.
24 avril	60	Envoi par le demandeur à l'ingénieur en chef du dossier complété et en deux expéditions (art. 7).
10 mai	15	Transmission par l'ingénieur en chef du dossier au ministère avec son avis sur la mise à l'enquête (art. 7).
10 juin	30 (1)	Décision du ministre sur la mise à l'enquête après avis de l'Agriculture et du Comité consultatif. Sa communication à l'ingénieur en chef et au demandeur (art. 8).
		3e phase. — De la décision relative à la mise à l'enquête, à la clôture de l'enquête et des consultations.
10 septembre	90	Expiration du délai pour remise par le demandeur des dossiers pour l'enquête. Ouverture des conférences (art. 9).
10 octobre	30	Arrêté du préfet ouvrant l'enquête (art. 9). Consultation des Conseils généraux et éventuellement des Chambres de Commerce et d'Agriculture (art. 16).
25 octobre	15	Visite des lieux (art. 15).
5 novembre	10	Réunion de la Commission d'enquête (art. 15).
13 novembre	8 } 90	Clôture du procès-verbal d'enquête (art. 15).
20 décembre	38	Clôture des conférences (art. 9).
5 janvier	15	Observations du demandeur (art. 17).
18 janvier	3 (2)	Expiration du délai imparti aux Conseils généraux pour faire connaître leur avis (art. 10).
13 janvier		Transmission du dossier d'enquête au ministre avec l'avis de l'ingénieur en chef (art. 18).
		3e phase. — De la clôture de l'enquête à la signature du décret.
13 mars	60	Avis des ministres de l'Agriculture et des Finances.
13 avril	30 (1)	Avis du Comité consultatif.
15 mai	30 (1)	Avis du Conseil d'État. — Décret.
	491	

(1) Le décret ne fixe aucun délai.
(2) Le décret fixe comme délai deux mois après la clôture de l'enquête.
(3) Le décret ne fixe aucun délai. — La loi fixe un délai maximum de trois mois.

L'examen de ce tableau montre qu'entre le dépôt de la demande et la publication du décret, il s'écoulera un délai de cinq cents jours, soit environ un an et demi. Et M. Cahen, qui ne semble pas autrement fier de ce résultat, se demande si « le règlement projeté ne s'écarte pas des prescriptions de l'article 24 de la loi ». Pour apaiser ses scrupules de rapporteur, M. Cahen a trouvé, du reste, un argument qui ne manque pas d'ingé-

niosité. Le délai d'un an imposé par l'article 24 doit partir « du dépôt de la demande et du *dossier constitué* ». Or, le dossier qui accompagne la demande n'est pas « constitué » à l'origine, puisque le pétitionnaire doit le compléter à deux reprises : après la prise en considération et avant la mise à l'enquête. Il faut donc prendre comme point de départ la date la plus éloignée, soit celle de la constitution du dossier. « Dans ce cas, fait observer M. Cahen, les délais sont, soit de deux cent cinquante-cinq jours, soit de trois cent quatre-vingt-dix jours, suivant qu'on considère la remise des dossiers après la prise en considération ou après la décision de mise à l'enquête.

Maigre consolation du reste ; les changements d'heure qu'une administration prévoyante nous impose deux fois l'an, ne raccourcissent, ni n'allongent la durée de la journée. Le raisonnement de M. Cahen n'abrégera pas hélas, si peu que ce soit, l'attente des demandeurs en concession. Leur salut est en eux-mêmes et dans la conscience et l'énergie du directeur des Forces hydrauliques.

En eux-mêmes d'abord : ainsi que le fait observer M. Cahen « dans le total des délais, cinq mois sont donnés au demandeur en concession pour la remise de ses dossiers (deux mois après la prise en considération, quatre-vingt-dix jours avant la mise à l'enquête), les industriels doivent faire un effort sérieux pour ne demander de concession qu'après des études approfondies et ne pas user de ce délai maximum de cinq mois ».

De la direction des Forces hydrauliques nous devons attendre une action méthodique et coordonnée et un contrôle éclairé et minutieux sur tous les rouages de l'énorme machine. Il importe d'abord que les ingénieurs, de même que les demandeurs en concession sachent à l'avance la nature des pièces qui seront nécessaires pour compléter les dossiers à mesure que progressera l'instruction.

Ces pièces doivent être déterminées par un arrêté général du ministre des Travaux publics (art. 7 et 9 du décret).

C'est par là qu'il faut commencer. En second lieu, le directeur des Forces hydrauliques doit pouvoir suivre pas à pas la marche de la procédure de chaque dossier.

Un fichier tenu à jour renseignera sur l'état des affaires en cours. Il serait possible de la sorte, par des rappels et des injonctions, d'obtenir de tous, le respect des délais fixés par le décret.

Nous avons la conviction qu'ainsi, pour la plupart des demandes, il y en aura toujours dans le nombre qui « accrocheront ». Il ne s'écoulera guère plus d'un an entre le dépôt et le décret de concession.

d) **Après le décret.** — Nous dirons quelques mots en terminant des chapitres II, III, et IV du décret du 30 juillet 1920, relatifs à l'établissement des servitudes, à l'approbation des travaux et aux dispositions diverses.

17. Facilités accordées pour l'exécution des travaux. — Nous n'avons plus devant nous, maintenant, un simple demandeur en concession, mais bien un concessionnaire régulièrement investi qui jouit de tous les droits et subit toutes les obligations attachées par la loi du 16 octobre 1919 à ce titre.

Parmi ces droits, l'un des plus précieux est bien celui qui permet de contraindre les propriétaires de parcelles intéressées par la dérivation, à les céder au concessionnaire ou à les laisser frapper de servitudes qui aboutissent, en fait, sinon en droit, au même résultat.

18. Servitudes et expropriation. — Alors qu'il n'était encore que demandeur en concession, l'industriel a été interpellé, avant la mise à l'enquête, par l'ingénieur chargé de l'instruction sur le point de savoir s'il sollicitait le bénéfice de l'expropriation pour cause d'utilité publique. Nous avons vu que la loi ne donnait pas, en réalité, au concessionnaire le choix d'user à sa guise de l'expropriation ou des servitudes.

C'est la nature ou la destination du terrain convoité, qui détermine la procédure à suivre :

Servitudes pour les terrains nus, autres que les cours et jardins attenant aux habitations, menacés de submersion ou destinés à servir d'assiette aux ouvrages de retenue ou de prise d'eau et aux canaux d'adduction et de fuite ; expropriation dans tous les autres cas : bâtiments, cours et jardins ; terrains nus pour l'édification de l'usine. Si bien que le concessionnaire pourra fort bien être contraint de recourir à la fois à l'expropriation et aux servitudes.

19. Cas où il y a simplement lieu à servitudes. — La procédure imaginée par le décret du 30 juillet 1920 pour l'établissement des servitudes s'inspire à la fois des dispositions du décret du 3 avril 1908 (art. 36 et 37) pris en application de la loi du 16 juin 1906 sur les distributions d'énergie et des articles 4 et suivant de la loi de 1841. Le but des formalités qui vont suivre est de déterminer nominativement les propriétés sur lesquelles pèseront les servitudes. L'avant-projet dressé en vue de l'enquête d'utilité publique indiquait le plan des terrains sur lesquels s'étendra la dérivation. Lors de la visite des lieux, l'ingénieur chargé de l'instruction a tracé le « périmètre de la concession » à l'intérieur duquel pourront s'exercer les servitudes. Il faut maintenant désigner les parcelles, par l'établissement et la publication d'un plan parcellaire et d'autre part l'ouverture à la mairie de la situation d'une enquête sur ce plan parcellaire.

20. Le plan parcellaire. — Le plan sera dressé par le demandeur comme s'il s'agissait de procéder à une expropriation. Il sera autant que possible conforme au plan consacré par l'acte de concession. Il indiquera pour chaque parcelle, sa contenance exacte et sa nature, les noms de chaque propriétaire, tels qu'ils sont inscrits sur la matrice des rôles. On n'a pas voulu, en effet, obliger le concessionnaire à rechercher les véri-

tables propriétaires parce que cette recherche, pouvant soulever des difficultés interminables, aurait retardé une procédure que le législateur désirait, avant tout, rapide.

On se contentera du propriétaire apparent. Cela sans inconvénient d'ailleurs car la publicité de la procédure ultérieure est telle que le véritable propriétaire ne pourra pas manquer, semble-t-il, d'avoir connaissance de la servitude qui le menace. Quant aux autres intéressés, fermiers, locataires ayant droit divers, le concessionnaire n'a pas à s'en inquiéter, pour le moment.

21. L'enquête. — Le plan une fois dressé est transmis au maire de la commune où les propriétés sont situées pour être déposé à la mairie afin que chacun puisse en prendre connaissance. A cet effet, aussitôt après la réception de ce plan, le maire avertit, à son de trompe ou de caisse, par affiches et insertion dans un journal, le public de son dépôt à la mairie avec faculté d'en prendre connaissance et de l'ouverture d'un procès-verbal sur lequel les intéressés pourront consigner leurs déclarations et réclamations. En outre, notification directe des travaux projetés est donnée par la voie administrative aux intéressés. Pour prouver d'ailleurs, l'accomplissement de ces formalités, la loi prescrit au maire de certifier les notifications et affiches par la délivrance d'un certificat constatant qu'il a fait publier et notifier l'avis, conformément au décret. Il y joint un exemplaire de l'affiche sur lequel il atteste son apposition dans la commune et un numéro du journal dans lequel l'avertissement a été inséré.

Après que les formalités d'avertissement ont été remplies, le maire ouvre, à la date indiquée dans l'avis et les notifications, un procès-verbal sur lequel il consigne les déclarations et réclamations qui lui sont présentées par les parties et les observations faites verbalement et annexées au procès-verbal celles qui sont transmises par écrit.

Ce procès-verbal reste ouvert à la mairie pendant un délai de huit jours francs. C'est-à-dire que ce délai ne doit comprendre ni le jour de l'avertissement, ni celui où ledit délai expire. A l'expiration des huit jours, le maire clôt et signe le procès-verbal.

Par qui sont examinées ces réclamations? Quelle suite doit-il y être donnée ?

Au lieu de la Commission instituée par la loi de 1841 pour l'enquête parcellaire, un seul commissaire enquêteur, nommé par le préfet, se rend sur les lieux à l'expiration du délai de huitaine pour donner son avis sur le plan parcellaire qui lui est soumis, c'est-à-dire sur la nécessité pour exécuter les travaux, de frapper de telle ou telle parcelle de servitude. Au jour dit, le Commissaire convoque les intéressés, discute avec eux, signe le procès-verbal d'enquête, y joint son avis motivé et remet immédiatement, avec toutes les pièces de l'instruction, le dossier au maire qui le transmet sans délai à l'ingénieur en chef.

Et alors de deux choses l'une : ou le commissaire enquêteur a approuvé le projet sans modification, et l'ingénieur en chef transmet le dossier au préfet ; ou bien le commissaire enquêteur estime que les servitudes frappent à tort telle ou telle parcelle : dans ce cas le concessionnaire peut modifier son projet sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics. Il n'y aura alors notification directe aux intéressés que si les modifications adoptées frappent de servitudes des propriétés nouvelles ou aggravent des servitudes antérieurement prévues.

Les propriétaires touchés par la notification ont huit jours pour présenter leurs observations.

22. L'arrêté déclaratif des droits. — Saisi du projet modifié ou non, le préfet prendra un arrêté pour désigner les parcelles à occuper ou submerger en indiquant pour chacune d'elles sa contenance, sa nature, le nom du propriétaire tel qu'il est inscrit à la matrice des rôles et autorisant, au profit du concessionnaire, l'exercice des droits conférés par l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919.

Cet arrêté devra être publié dans un des journaux de l'arrondissement, ou, à défaut, du département, et affiché à la mairie par les soins du maire de la commune intéressée. En outre, chaque propriétaire reçoit notification de l'extrait de l'arrêté le concernant à son domicile réel ou élu. Dans le cas où le propriétaire intéressé n'aurait ni domicile réel ni domicile élu dans l'arrondissement, de la situation des biens, la notification de l'extrait sera faite en double copie au maire et au fermier, locataire, gardien ou régisseur de la propriété. La notification est faite dans tous les cas à la requête du concessionnaire en la forme ordinaire des exploits.

Ces mesures de publicité sont indispensables, car, dès ce jour les parcelles sont frappées d'indisponibilité même à l'égard des tiers. Le tribunal saisi par le concessionnaire, du moment que toutes les formalités ont été observées, n'aura à statuer que sur le chiffre de l'indemnité. Bien plus, si l'occupation de la dépossession n'est pas permanente, le concessionnaire pourra disposer des parcelles même avant que l'indemnité ait été fixée par la juridiction civile.

23. Cas ou la déclaration d'utilité publique a été prononcée. — Si les travaux projetés ont été déclarés d'utilité publique il est procédé à l'enquête pour l'établissement des servitudes en même temps qu'à l'enquête prévue par le titre II de la loi du 3 mai 1841 et dans les mêmes formes. Autrement dit, dans ce cas particulier, le jury d'expropriation sera compétent pour statuer sur les deux indemnités.

24. Procédure d'urgence. — Le décret du 30 juillet 1920 ne dit rien de la procédure spéciale à laquelle le concessionnaire pourra recourir en cas d'urgence. Il est vrai que le dernier paragraphe de l'article 4 de la loi du 16 octobre 1919 déclare applicables en l'espèce les articles 66 à 70 de la loi du 3 mai 1841. L'urgence sera déclarée par un arrêté spécial du préfet. Cette

mesure aura pour effet de dispenser provisoirement l'expropriant des formalités relatives à la fixation de l'indemnité, mais non de toutes celles qui précèdent. Cet arrêté et l'arrêté déclaratif des droits seront notifiés dans les mêmes formes que ce dernier aux propriétaires et aux détenteurs avec assignation devant le tribunal civil compétent. L'assignation sera donnée à trois jours au moins ; elle énoncera la somme offerte par le concessionnaire. Le tribunal fixera la somme à consigner après avoir entendu les prétentions du défendeur et avoir commis, au besoin, un juge pour visiter les lieux.

Le jugement du tribunal est exécutoire sur minute et ne peut être attaqué par opposition ni par appel. La consignation peut être effectuée immédiatement après dans les formes prévues par l'ordonnance du 16 septembre 1843 sur la comptabilité des travaux publics. Sur le vu du procès-verbal de consignation et sur une nouvelle assignation à deux jours de délai au moins, le président ordonne la prise en possession. En outre, il taxe les dépens qui, aux termes de l'article 72, doivent être supportés en totalité par le concessionnaire. L'ordonnance d'envoi en possession est exécutoire immédiatement sur minute comme le jugement lui-même. La juridiction civile reste compétente pour la fixation définitive de l'indemnité.

Remarquons en terminant que le concessionnaire n'aura intérêt à recourir à cette procédure exceptionnelle que lorsque l'occupation ou la dépossession devra être permanente. Dans les autres cas, en effet, la prise de possession suit immédiatement la notification de l'arrêté déclaratif des droits.

25. Autorisation. — Approbation. — Récolement des travaux. — Les articles 20 à 25 du décret du 30 juillet 1920, relatifs à l'autorisation, à l'approbation et au récolement des travaux n'appellent aucune observation spéciale.

En règle générale, l'ingénieur en chef compétent autorise l'exécution des travaux sur le vu des projets qui lui sont présentés par le concessionnaire et après conférence avec les services intéressés. Au cas de désaccord, le ministre statue après avis du Comité consultatif.

Pour certains ouvrages désignés au cahier des charges, il faudra, dans tous les cas, solliciter l'approbation du ministre des Travaux publics.

Le récolement des travaux a lieu avant la mise en service de l'usine. Si les travaux ne sont pas conformes aux dispositions autorisées, le ministre des Travaux publics statue sur les mesures à prendre, d'accord avec le ministre de l'Agriculture au cas où l'usine est située sur un cours d'eau non domanial.

Sur le vu du procès-verbal de réception, le préfet autorise la mise en service de l'usine.

26. Simplification de la procédure au cas de transformation d'une autorisation en concession. — L'article 29 a pour but de simplifier, dans certains cas, les formalités de la procédure d'instruction lorsqu'une usine antérieurement autorisée, passera sous le régime de la concession.

Envisageons les différentes hypothèses qui peuvent se présenter : 1° Un permissionnaire autorisé, avant ou après la loi dn 16 octobre 1919, demande à être placé sous le régime de la concession (article 17 § 1). S'il ne vend pas d'énergie, il n'est procédé ni à l'enquête, ni à la visite des lieux. Au cas contraire, l'enquête seule sera ordonnée.

2° Une entreprise autorisée dans les mêmes conditions que ci-dessus passe dans la catégorie des usines concessibles, à raison d'une augmentation de puissance. Il y a modification dans la consistance de l'usine. On procédera à toutes les formalités du décret. Si la modification provient d'un changement de l'objet principal, il n'y aura lieu qu'à enquête et encore seulement dans le cas où une usine privée se transformerait en usine publique.

3° Une entreprise autorisée antérieurement à la loi du 16 octobre n'a pas commencé ses travaux le 1er août 1917 et se trouve contrainte, par l'Administration, à se placer sous le régime de la concession. Dans le dernier cas, il n'y aura lieu à visite des lieux que si l'usine doit vendre de l'énergie au public, à condition, toutefois, que l'autorisation ne soit pas devenue caduque par suite de la non exécution des travaux dans les délais impartis par l'acte d'autorisation. Car, alors, il n'y a plus lieu à transformation, mais à retrait du titre.

D'autre part, toujours dans cette même hypothèse, s'il est nécessaire, pour la prompte exécution des travaux, de recourir aux facilités accordées par la loi du 16 octobre 1919, nous estimons que, d'un commun accord, l'Administration et le concessionnaire pourront recourir aux formalités du décret du 30 juillet 1920.

27. Frais de l'enquête. — Notons, en terminant, que les frais d'enquête, de notification et d'affichage exposés au cours de l'instruction des demandes de concession à l'occasion de l'établissement des servitudes, sont à la charge du concessionnaire.

(*A suivre.*)

G. Tochon.

34 h

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret approuvant le cahier des charges type, dressé en exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919, pour les concessions de forces hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs.

La loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique [1] prévoit, dans son article 28, qu'un règlement d'administration publique déterminera « le texte du cahier des charges type des entreprises concédées. »

Un décret portant règlement d'administration publique, en date du 5 septembre 1920, inséré au « Journal officiel » du 12 septembre, p. 13 376 et rendu par le ministre des Travaux publics approuve le cahier des charges type annexé à ce décret ; voici le texte de ce cahier des charges, publié à la suite du décret, pages 13 376 à 13 382 du « Journal officiel ».

Ch. I. — Objet de la concession. — Article premier. — *Service concédé.* — La concession à laquelle s'applique le présent cahier des charges a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ ..... mètre (en eaux moyennes) existant sur le (nom du cours d'eau) entre .... et .... commune de ...., département de...........).

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à .... kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de ...... kw.

La puissance normale brute est évaluée à .... kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de ..... kw.

L'entreprise a pour objet principal [2] :

. . . .

Art. 2. — *Consistance de la concession.* — Seront considérés comme dépendances immobilières de la concession tous les ouvrages utilisés pour l'aménagement et la production de la force hydraulique devant faire retour gratuitement à l'Etat en fin de concession, et notamment le barrage de retenue, les ouvrages d'emmagasinement les terrains submergés, les ouvrages de prise d'eau, canalisations, ouvrages régulateurs ou de décharge, les moteurs hydrauliques (turbines et accessoires), ainsi que les terrains qui les supportent ou y donnent accès et les bâtiments ou partie de bâtiments qui les abritent et les terrains submergés s'ils appartiennent au concessionnaire [3].

(1) Le texte de la loi se trouve reproduit dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 8 novembre 1919, t. VI, p. 649. Des commentaires de M. P. Bougault ont été publiés dans les numéros des 15 novembre et 13 décembre 1919, t. VI, p. 699 et 867, du 13 mars 1920, t. VI, p. 377 et du 24 juin 1920, t. VIII, p. 139; d'autres de M. Lévy-Salvador dans le numéro du 7 février 1920, t. VII, p. 205 ; d'autres paraissent actuellement sous la signature de M. Tochon. Antérieurement au vote de la loi, le projet avait été l'objet d'un article de M. Bougault paru dans le numéro du 16 août 1919, t. VI, p. 217 et de la reproduction d'un extrait du rapport de M. Goy dans le numéro du 18 octobre 1919, t. VI, p. 497.

Cette loi a déjà donné lieu à une instruction, en date du 13 février 1920 et à trois décrets, en date du 30 juillet 1920 ; le texte de l'instruction a été reproduit dans le numéro du 6 mars 1920, t. VII, p. 343 ; les textes des décrets, dans les numéros des 29 août, 4 et 11 septembre 1920, t. VIII, p. 292, 327 et 356.

(2) On indiquera ici, avec toutes les précisions nécessaires, l'objet principal de l'entreprise, c'est-à-dire la destination de l'énergie pendant toute la durée de la concession.

(3) On spécifiera éventuellement si la concession comprend également les maisons de garde, bâtiments d'exploitation, etc.

Ch. II. — Exécution des travaux. — Art. 3. — *Acquisition des terrains et établissement des ouvrages.* — Le concessionnaire sera tenu d'établir tous les ouvrages utiles pour l'aménagement de la force hydraulique et l'exploitation de la concession ainsi que les machines et l'outillage nécessaires à cet effet.

Il devra acquérir tous les terrains sur lesquels seront établies l'usine et ses dépendances immobilières.

En ce qui concerne l'occupation des terrains compris dans le périmètre de la concession et nécessaires à l'établissement des ouvrages de retenue ou de prise d'eau et des canaux d'adduction ou de fuite, souterrains ou à ciel ouvert, de même que pour les terrains submergés par le relèvement du plan d'eau, le concessionnaire bénéficiera des droits prévus à l'article 4 de la loi du 18 octobre 1919.

Au cas où il se bornerait à acquérir des droits réels, notamment des servitudes d'appui, de passage ou de submersion, les contrats relatifs seront communiqués à l'administration et devront comporter une clause réservant expressément à l'Etat la faculté de se substituer au concessionnaire aux mêmes conditions en cas de rachat ou de déchéance ou à l'expiration de la concession.

En outre, s'il s'agit d'une usine de plus de 10 000 kw, le concessionnaire pourra occuper temporairement tous terrains et extraire tous matériaux nécessaires à l'exécution des travaux en se conformant aux prescriptions de la loi du 29 décembre 1892.

Le concessionnaire pourra occuper, dans les conditions fixées par le service compétent, sans payement de redevance spéciale, les parties du domaine fluvial nécessaires à ses installations.

Art. 4. — *Acquisition des droits à l'usage de l'eau.* — Pour l'acquisition des droits à l'usage de l'eau exercés et existant à la date de l'affichage de la demande de concession, le concessionnaire bénéficiera des dispositions prévues à l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919.

Les contrats y relatifs devront comporter une clause réservant expressément à l'Etat la faculté de se substituer au concessionnaire aux mêmes conditions en cas de rachat ou de déchéance, ou à l'expiration de la concession.

Les contrats passés avec les riverains seront portés à la connaissance de l'ingénieur en chef, par les soins du concessionnaire dans le délai d'un mois à compter de leur signature. Il en sera de même des décisions de justice rendues par application de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919, un mois après qu'elles seront devenues définitives.

Art. 5. — *Caractéristique de la prise d'eau.* — Le barrage ou la prise d'eau sera placé aux abords de ....

Le niveau normal [1] de la retenue sera à la cote de ..... du N. G. F.

Le débit maximum emprunté sera de .... par seconde.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à .... par seconde.

Les eaux seront restituées à ... . environ.

Art. 6. — *Ouvrages principaux.* — Indiquer dans cet article les dispositions générales des ouvrages, avec leurs principales caractéristiques.

Art. 7. — *Dispositions spéciales relatives à la navigation, au flottage, à la circulation des poissons, etc.* — Le

(1) Le niveau normal est, soit le niveau légal, s'il y a des ouvrages régulateurs, soit le niveau avant le déversement.

concessionnaire sera tenu, pour faire face aux besoins de la navigation et du flottage [1].

Pour compenser les difficultés que la présence du barrage apportera aux migrations du poisson et le dépeuplement qui peut en être la conséquence, le concessionnaire fournira chaque année aux époques et sur les points indiqués par le service compétent des alevins dont les espèces et les quantités seront également indiquées par ce service, sans que toutefois la dépense correspondant à cette fourniture puisse dépasser la somme de........ fr.

Le concessionnaire sera tenu, si l'administration le reconnait nécessaire, d'établir et d'entretenir dans le barrage une échelle à poissons. Dans ce cas, les fournitures d'alevins imposées au concessionnaire pour réempoissonnement de .... [2] en amont du barrage, cesseront d'être dues à partir de la mise en service de l'échelle.

Le concessionnaire pourra être tenu de placer et entretenir à l'amont de la prise d'eau un grillage dont les barreaux seront espacés au maximum de centimètres.

Le concessionnaire devra en outre (indiquer les conditions spéciales auxquelles devront satisfaire les ouvrages notamment en ce qui concerne la protection contre les inondations, la préservation des sites et paysages, la pêche).

Le concessionnaire sera tenu de laisser libre circulation sur les dépendances de la concession, aux agents chargés du contrôle de la pêche.

Art. 8. — *Approbation des projets.* — L'exécution de tous les ouvrages dépendant de la concession devra être autorisée dans les formes prévues par le décret du .....

Devront être approuvés par le ministre des Travaux publics [3] ....

L'établissement des machines et l'acquisition de l'outillage pourront être effectués par le concessionnaire sans autorisation préalable s'ils proviennent de sociétés ou constructeurs français et s'ils ont été fabriqués en France.

Si le concessionnaire se trouve dans l'impossibilité de se procurer, en France, le matériel hydraulique et électrique, dans des conditions normales satisfaisantes de temps, de prix et de qualité, il pourra l'acquérir à l'étranger avec l'autorisation du ministre des Travaux publics. Dans tous les cas, il en sera donné avis au service du contrôle.

L'approbation ou le défaut d'approbation administrative n'aura pour effet ni d'engager la responsabilité de l'administration, ni de dégager celle du concessionnaire des conséquences que pourraient avoir l'exécution des travaux, l'imperfection des dispositions prévues ou le fonctionnement des ouvrages.

Art. 9. — *Délais d'exécution et réception des ouvrages.* — Les projets des travaux nécessaires pour l'aménagement de la force motrice concédée, devront être présentés dans le délai de ..... mois, à dater de l'acte de concession.

Les travaux seront commencés dans le délai de ..... mois à dater de l'approbation des projets et poursuivis sans interruption, de telle sorte qu'ils soient achevés et que l'usine soit mise en service dans le délai de ..... ans, à partir de la même date, sauf le cas de force majeure dûment constaté.

Le projet de tout ouvrage imposé ultérieurement par l'administration au concessionnaire en exécution du présent cahier des charges, devra être présenté dans le délai de six mois de l'invitation qui lui en sera faite, sauf dérogation justifiée par l'importance du travail, et réalisé le plus promptement possible dans le délai fixé.

Aussitôt après l'achèvement des travaux et au plus tard à l'expiration des délais prévus au paragraphe précédent, il sera procédé par les soins des agents du contrôle à une réception des travaux dans les formes prévues par le décret du .... Sur le vu du procès-verbal de cette réception, le préfet autorisera, s'il y a lieu la mise en service de l'usine.

Art. 10. — *Exécution et entretien des ouvrages.* — Les ouvrages, les machines et l'outillage établis en vertu de la présente concession seront exécutés en matériaux de bonne qualité, mis en œuvre suivant les règles de l'art et entretenus en parfait état par les soins du concessionnaire et à ses frais.

Les réparations des ouvrages resteront soumises au contrôle de l'administration, qui pourra, après une mise en demeure restée sans effet, y pourvoir d'office aux frais du concessionnaire.

Art. 11. — *Bornage.* — Dans l'année qui suivra la mise en exploitation de l'usine, il sera procédé, aux frais du concessionnaire et au besoin d'office, au bornage des terrains faisant partie des dépendances immobilières de la concession, contradictoirement avec les propriétaires voisins, en présence de l'ingénieur ordinaire du service compétent, qui en dressera le procès-verbal. Il sera établi aux frais du concessionnaire et sous la surveillance de l'ingénieur, un plan au [1]........ des terrains ainsi bornés.

Lorsque des modifications seront apportées aux dépendances immobilières de la concession, il sera procédé dans les mêmes conditions au bornage des terrains ajoutés ou retranchés et à l'établissement de leur plan dans le mois qui suivra la mise en service des ouvrages établis sur ces terrains.

Art. 12. — *Rétablissement des communications et de l'écoulement des eaux.* — Le concessionnaire sera tenu de rétablir à ses frais, suivant les dispositions approuvées par l'administration compétente, les voies de communication interceptées par ses travaux.

Il sera tenu également de rétablir et d'assurer à ses frais le libre écoulement des eaux naturelles ou artificielles dont le cours serait détourné ou modifié par ses travaux. Dans le cas où les ouvrages de la concession feraient obstacle à ce que les canaux ou rigoles d'arrosage s'alimentent comme par le passé, il pourra notamment être tenu de rétablir leur alimentation au moyen d'eaux prises dans ses propres canalisations. Il devra également prendre les dispositions qui seraient reconnues nécessaires par l'administration pour empêcher que les infiltrations d'eau qui proviendraient de ses canalisations nuisent aux parties basses du territoire [2].

Art. 13. — *Reconstitution de la production agricole en cas d'établissement de grands barrages réservoirs noyant une surface importante de terres cultivées.* — Le concessionnaire sera tenu de contribuer à la reconstitution de la production agricole réduite du fait de ses travaux dans les conditions suivantes [3].

Ch III. — Exploitation. — Art. 14. — *Obligations de se conformer aux règlements.* — Le concessionnaire sera tenu de se conformer aux règlements existants ou à intervenir, notamment en ce qui concerne la police des eaux, la navigation et le flottage, la défense nationale, la protection contre les inondations, la salubrité publique, l'alimentation des populations riveraines, l'irrigation, la conservation et

[1] Indiquer, s'il y a lieu, les conditions spéciales auxquelles devront satisfaire les ouvrages, en ce qui concerne la navigation et le flottage.

[2] Nom du cours d'eau.

[3] Indiquer les ouvrages spéciaux dont l'importance exigerait l'approbation du ministre.

[1] On indiquera l'échelle qui sera en principe celle de 1/10 000.

[2] On indiquera ici les conditions à imposer expressément pour l'application des dispositions précédentes.

[3] On indiquera ici le concours que le concessionnaire sera appelé à fournir sous forme de travaux ou de contribution financière aux opérations nécessaires pour reconstituer la production agricole réduite du fait de ses travaux.

la libre circulation des poissons, la protection des sites et paysages.

Art. 15. — *Obligations relatives à l'écoulement des eaux.* — L'administration se réserve expressément le droit de réglementer les éclusées de l'usine, en obligeant, s'il y a lieu, le concessionnaire à maintenir, dans le canal de fuite, par un bassin de compensation ou par tous les autres dispositifs appropriés, le débit nécessaire pour sauvegarder les intérêts généraux et au besoin un débit égal à celui qui arrive à la prise d'eau, sans qu'il puisse y faire opposition ou prétendre à une indemnité de ce chef.

Art. 16. — *Obligations relatives à l'exercice de la navigation et du flottage et à la sauvegarde des intérêts généraux.* — On inscrira ici les mesures d'exploitation nécessaires à la sauvegarde des intérêts généraux [1] et notamment, sur les cours d'eau navigables ou flottables, celles propres à concilier les besoins de la navigation et du flottage avec ceux de la marche de l'usine.

Art. 17. — *Obligations relatives au rejet des eaux.* — Les eaux empruntées seront rendues à la rivière pures, salubres et à une température voisine de celle du bief alimentaire.

Art. 18. — *Obligations de participer aux ententes.* — Pour l'exécution des travaux intéressant la vallée du..... ou le bassin du [2].....

Ch. IV. — Vente de l'énergie au public [3]. — Art. 19. — *Tarif maximum.* — Les prix auxquels le concessionnaire est autorisé à vendre l'énergie au public ne pourront pas dépasser les maxima suivants pour le courant pris à la sortie de l'usine, sous la forme et la tension résultant du régime de ses machines génératrices ou de ses transformateurs.

Ces maxima comprennent les deux éléments suivants :

1° Une somme fixe de .... fr par an et par kilowatt de puissance souscrite ;

2° Une redevance proportionnelle de ..... par kilowatt-heure, mesuré et livré à la sortie de l'usine génératrice.

Le concessionnaire ne sera pas tenu de fournir une puissance inférieure à ..... kilowatts.

Les tarifs maxima pourront être revisés tous les dix ans, soit sur la demande du concessionnaire, soit sur l'initiative de l'administration et suivant les formes adoptées pour l'approbation du présent cahier des charges.

Art. 20. — *Obligation de fournir le courant.* — Le concessionnaire sera tenu de fournir l'énergie demandée dans la limite de la puissance dont il disposera aux différents états du cours d'eau, après avoir réservé celle dont il a besoin pour satisfaire aux contrats déjà passés et au service de concession de distribution d'énergie ou autres entreprises qu'il assurerait pour son compte dans les conditions déterminées par l'article premier du cahier des charges. Au cas où les demandes d'énergie dépasseraient les disponibilités du concessionnaire, il y serait fait droit dans l'ordre de leur inscription sur un registre spécial tenu à cet effet.

Dans ces limites, le concessionnaire sera tenu, avant l'expiration du délai d'un mois, à partir de la demande qui lui en sera faite, de fournir l'énergie électrique aux conditions prévues par le cahier des charges, à toute personne qui demandera à contracter un abonnement pour une durée d'au moins ..... ans. Lorsque la puissance demandée excédera ..... kilowatts, le concessionnaire pourra exiger que le demandeur lui garantisse pendant .... années une recette brute annuelle de .... fr par kilowatt demandé.

Si la fourniture exige des travaux complémentaires à l'usine, le délai d'un mois prévu pour la fourniture du courant sera prolongé du temps nécessaire à l'exécution de ces travaux.

(1) On se préoccupera en particulier, sur les rivières à fond mobile, des mesures à prendre pour éviter les dangers résultant des affouillements, exhaussements du lit et apports solides.

(2) Indiquer ici, au cas où un travail d'intérêt collectif de la catégorie de ceux que vise l'article 28-12° de la loi du 16 octobre 1919 serait projeté dans la vallée ou le bassin, les conditions spéciales dans lesquelles le concessionnaire sera tenu d'y participer.

(3) Ce chapitre ne devra pas figurer dans le cahier des charges s'il est constant que le concessionnaire ne fera pas de vente de l'énergie au public pendant toute la durée de la concession.

Ch. V. — Réserves en eau et en force. — Art. 21. — *Réserves en eau.* — Les réserves en eau que le concessionnaire mettra à la disposition des services publics de l'Etat, des départements, des communes, des établissements publics ou des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale qui seront spécifiés par un règlement d'administration publique seront fournies dans les conditions suivantes [1] :

Art. 22. — *Réserves en force au profit des services publics.* — La puissance totale instantanée que le concessionnaire mettra, aux bornes de l'usine, à la disposition des services publics de l'Etat, des départements, des communes, des établissements publics ou des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale qui seront spécifiés dans un règlement d'administration publique, sera au maximum de [2].

Pendant les deux premières années à compter de l'achèvement des travaux, les demandes des services publics ou des associations susvisées devront être satisfaites par le concessionnaire 15 jours après qu'elles auront été notifiées par le ministre des Travaux publics.

Passé ce délai, et jusqu'à l'expiration de la dixième année, à compter de l'achèvement des travaux, le concessionnaire ne sera tenu de satisfaire à la réquisition qu'après un préavis de six mois.

Au delà de la dixième année, et jusqu'à l'expiration de la concession, le préavis sera de douze mois.

Toute réquisition du ministre des Travaux publics faite par application du présent article pendant les cinq premières années, à compter de l'achèvement des travaux, devra être accueillie par le concessionnaire dans les limites indiquées ci-dessus quelle que soit la puissance déjà vendue ou employée par lui.

Dans le cas où la puissance réservée ne serait pas utilisée en totalité à l'expiration de la cinquième année, le pouvoir de réquisition du ministre ne pourra porter, dans les conditions indiquées ci-dessus, que sur les quantités ci-après :

Entre la cinquième et la dixième année, sur la moitié de la puissance réservée non utilisée à la fin de la cinquième année ;

Entre la dixième et la quinzième année sur le tiers de la puissance réservée non utilisée à la fin de la dixième année ;

(1) Indiquer ici les réserves en eau et les conditions de leur livraison. Spécifier, s'il y a lieu, les travaux qui conformément aux dispositions de l'article 10 (6°) de la loi du 16 octobre 1919 seraient imposés au concessionnaire pour l'utilisation de ces réserves.

(2) Cette puissance peut être évaluée soit en un nombre concret de kilowatts, nombre qui pourrra d'ailleurs varier suivant les époques de l'année, soit en pour 100 de la puissance disponible aux divers états au cours d'eau.

Dans le calcul de la puissance, on tiendra compte, s'il y a lieu, de l'énergie qui sera livrée sous forme d'eau, à prendre dans le remous du barrage ou dans le canal d'amenée.

Il est rappelé que, conformément aux dispositions de l'article 10 (7°) de la loi du 16 octobre 1919, ces réserves, jointes à celles de l'article 24, ne pourront priver l'usine de plus du quart de l'énergie dont elle dispose aux divers états du cours d'eau.

A partir de la quinzième année, sur le quart de la puissance réservée non utilisée à la fin de la quinzième année.

Toutefois, cette quantité ne pourra descendre au-dessous de.....

En outre, en toute époque, les demandes formées par les services publics ou associations susvisées seront accueillies par préférence à toutes autres demandes, mais seulement dans les limites de la puissance qui n'aurait pas encore fait l'objet d'un contrat ou d'une affectation notifiée au service du contrôle, comme il est dit aux deux derniers alinéas du présent article.

Pour permettre au service du contrôle de se rendre compte des disponibilités de puissance de l'usine, le concessionnaire devra remettre à la fin de chaque trimestre à l'ingénieur du contrôle la liste des contrats par lui consentis ainsi que la puissance à réserver pour leur exécution aux divers états du cours d'eau.

Le concessionnaire devra d'ailleurs prévenir l'ingénieur, du contrôle un mois d'avance toutes les fois qu'il voudra affecter une partie de l'énergie à alimenter des distributions d'énergie ou toutes autres entreprises qu'il exploiterait directement [1].

ART. 23. — *Accords intervenus* [2].

Ces accords devront être exécutés par le concessionnaire sans qu'il y ait lieu à revision à moins d'entente nouvelle entre les parties contractantes.

ART. 24. — *Réserves d'énergie à laisser dans les départements riverains.* — La puissance instantanée à laisser dans les départements riverains pour être rétrocédée par les soins du Conseil général aux consommateurs locaux, conformément à l'article 10 (7°) de la loi du 16 octobre 1919 ne pourra dépasser dans chacun des départements les quantités ci-après : [3]

Conformément aux dispositions de l'article 10 (7°) de la loi du 16 octobre, la totalité de ces dernières réserves, jointes à celles prévues à l'article 22 ci-dessus, ne pourra priver l'usine de plus du quart de l'énergie dont elle dispose aux divers états du cours d'eau.

L'énergie réservée sera tenue à la disposition du Conseil général dans chaque état du cours d'eau pendant [4]..... ans à compter de la date fixée pour l'achèvement des travaux, sans préavis pendant les six premiers mois et moyennant un préavis d'un an au delà de cette période de six mois et jusqu'à l'expiration de la ..... année.

A la fin de la ..... année, le concessionnaire reprendra sa liberté pour les quantités non utilisées à l'exception toutefois d'une fraction égale à [5] kilowatts qui restera à toute époque et moyennant un préavis d'un an à la disposition du département.

ART. 25. — *Tarifs applicables aux services publics* [6]. — Les services publics de l'Etat, des départements, des communes, des établissements publics, les associations syndicales bénéficieront d'une réduction de .... pour 100 sur les tarifs maxima prévus à l'article 19 ci-dessus.

[1] Indiquer s'il y a lieu les travaux qui, conformément aux dispositions de l'article 10 (6°) de la loi du 6 octobre 1919, seraient imposés au concessionnaire pour l'utilisation de ces réserves.

[2] On enregistrera ici les accords qui seraient intervenus entre les concessionnaires et les collectivités visées à l'article 22 ou, dans le cas où l'acte de concession par application de l'article 6 de la loi accorde une réparation en nature pour le payement des droits exercés ou non, les accords intervenus entre le concessionnaire et les intéressés.

[3] Cette puissance peut être évaluée soit en un nombre concret de kilowatts, nombre qui pourra d'ailleurs varier suivant les époques de l'année, soit en p. 100 de la puissance disponible aux divers états du cours d'eau.

[4] Au maximum cinq ans.

[5] En général 5 pour 100.

[6] Dans le cas où le chapitre IV aurait été supprimé, les tarifs applicables aux services publics seront explicitement chiffrés.

Les groupements agricoles visés à l'article 22 bénéficieront d'une réduction de ... pour 100.

Tarifs spéciaux [1]........................

Les réductions de tarifs et tarifs spéciaux ne seront applicables que dans la limite du maximum de puissance fixé au 1er alinéa de l'article 22.

ART. 26. — *Tarifs applicables aux réserves d'énergie à laisser dans les départements riverains.* — Les livraisons prévues à l'article 24 seront faites dans les conditions suivantes : [2]

Ch. VI. — Sécurité de l'exploitation. — ART. 27. — *Branchements et canalisations.* — Toutes les canalisations et branchements à établir à partir du tableau principal de distribution de l'usine ou du poste de transformation en vue de desservir les consommateurs, seront à la charge de ceux-ci et devront être entretenus en parfait état par leurs soins et à leurs frais. Toutefois, le concessionnaire pourra exiger que les canalisations et branchements à établir dans l'intérieur de l'usine et de ses dépendances soient exécutés et entretenus par ses soins ; dans ce cas, les frais d'installation et d'entretien lui seront remboursés par les acheteurs.

ART. 28. — *Surveillance des installations des acheteurs.* — Le courant ne sera livré aux consommateurs que s'ils se conforment, pour leurs installations, aux mesures qui leur seront imposées par le concessionnaire, avec l'approbation de l'ingénieur en chef chargé du contrôle des distributions d'énergie électrique, en vue soit de prévenir les troubles dans l'exploitation, notamment les défauts d'isolement et la mise en marche ou l'arrêt brusque des moteurs électriques, soit d'empêcher l'usage illicite du courant.

Le concessionnaire aura le droit, à cet effet, de vérifier à toute époque les installations de chaque acheteur. Si les installations sont reconnues défectueuses, il pourra se refuser à continuer la fourniture du courant. En cas de désaccord sur les mesures à prendre en vue de faire disparaître toute cause de danger et de trouble dans le fonctionnement général de l'usine, il sera statué, par l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, sauf recours au ministre des Travaux publics, qui décidera après avis du Comité d'Electricité.

En aucun cas, le concessionnaire n'encourra de responsabilité à raison de défectuosités des installations qui ne seraient pas de son fait.

ART. 29. — *Conditions spéciales du service.* — L'énergie électrique devra être livrée aux bornes des génératrices, de manière à mettre tout consommateur en mesure de disposer à son gré, de la quantité à laquelle il a droit, suivant les conditions de son contrat.

Le concessionnaire aura le droit de suspendre la fourniture du courant pendant [3] .... jours par an; les arrêts auront lieu de préférence les dimanches et les jours fériés; ils seront fixés d'accord avec l'ingénieur en chef du Contrôle et portés à la connaissance du public, autant que possible, un mois à l'avance.

[1] Dans le cas où, lors de la préparation du cahier des charges certaines utilisations sont envisagées qui peuvent s'accommoder d'un régime spécial, on prévoira, soit des réductions spéciales sur le tarif maximum, soit des tarifs spéciaux pour la vente de l'énergie à des services publics ou des associations ou groupements agricoles, dans des conditions spéciales d'utilisation.

[2] Dans le cas où, sur la demande du concessionnaire, le chapitre IV aurait été supprimé, ces tarifs seront explicitement chiffrés.

Indiquer ici : soit les réductions sur les tarifs maxima prévus à l'article 19 (et dans le cas où le chapitre IV aurait été supprimé, chiffrer explicitement ces tarifs), soit les tarifs spéciaux applicables à ces réserves.

Les prix de vente établis suivant l'un ou l'autre mode ne devront pas être inférieurs aux prix de revient.

[3] En général vingt jours.

Dans le cas où le concessionnaire alimenterait des services publics de transports, chemins de fer ou tramways, il devra prendre, à ses frais, toutes dispositions en son pouvoir pour que, pendant ces suspensions, ces services publics continuent à fonctionner.

D'autres arrêts ne pourront avoir lieu sans autorisation écrite de l'ingénieur en chef du contrôle à moins de cas de force majeure dûment constatée.

En cas de chômage résultant d'un cas de force majeure, le concessionnaire devra immédiatement en aviser l'ingénieur en chef du contrôle.

Les chômages résultant d'un cas de force majeure où nécessitant l'approbation de l'ingénieur en chef du contrôle et ceux imposés au concessionnaire par l'administration en vue de la réparation ou de l'entretien, ne pourront donner lieu, de la part des abonnés, à aucune demande d'indemnité, si ce n'est une réduction proportionnelle des sommes dues au concessionnaire pour des achats d'énergie à forfait.

Quant aux .... jours de chômage laissés à la disposition du concessionnaire, ils ne pourront donner lieu à aucune demande d'indemnité, ni réduction de tarifs.

Art. 30. — La dérivation à l'étranger de l'énergie électrique produite par le concessionnaire est interdite, sauf autorisation spéciale accordée dans les conditions prévues par l'article 27 de la loi du 16 octobre 1919.

Ch. VII. — Durée de la concession, expiration, rachat et déchéance. — Art. 31. — *Durée de la concession.* — La présente concession prendra fin le 31 décembre de la (1) .... année comptée à partir de la date fixée par le présent cahier des charges, pour l'achèvement des travaux.

Toutefois, si par suite de retards d'exécution dus à des causes exceptionnelles ayant le caractère de force majeure, l'achèvement des ouvrages ne pouvait avoir lieu dans les délais prévus au présent article, la concession pourrait être prolongée, s'il y a lieu, par décision du ministre des Travaux publics sur la demande du concessionnaire d'une durée au plus égale à celle des retards dus à ces causes et régulièrement constatés.

Art. 32. — *Renouvellement de la concession.* — Avant le commencement de la onzième année précédant la fin de la concession, le concessionnaire devra demander au ministre, par lettre recommandée, si l'État entend user de son droit de reprendre la concession ; le ministre lui en accusera réception.

Avant le commencement de la dixième année précédant la fin de la concession, ou, en cas de retard du concessionnaire dans l'application du paragraphe précédent, dans le délai d'un an à dater de la réception de la demande visée par ce paragraphe, le ministre notifiera au concessionnaire sa décision, en la forme administrative, après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques. A moins de décision contraire du ministre, notifiée dans le délai imparti, la concession se trouvera, de plein droit, prorogée aux conditions antérieurement prévues, mais pour une durée de trente ans seulement.

Si le concessionnaire n'a pas adressé de demande au ministre avant le commencement de la sixième année précédant la fin de la concession, celle-ci ne sera pas renouvelée et prendra fin au terme fixé par le présent cahier des charges.

Dans tous les cas, si le ministre entend procéder à une nouvelle concession, le concessionnaire actuelle aura un droit de préférence s'il accepte les conditions du cahier des charges préparé pour la nouvelle concession.

Art. 33. — *Travaux exécutés pendant les dix dernières années.* — En cas de non renouvellement de la présente concession, le concessionnaire ouvrira pendant les dix dernières années, pour les travaux nécessaires à la bonne marche et au développement de la future exploitation un compte spécial où seront portées les dépenses relatives à ceux de ces travaux dont l'amortissement sera supporté par l'État dans les conditions déterminées ci-après.

Avant le 1er mai de chaque année, le concessionnaire soumettra à l'ingénieur en chef le projet, avec devis estimatif, de tous les travaux susvisés ayant pour objet d'augmenter la consistance ou la valeur des dépendances immobilières de la concession telles qu'elles sont définies à l'article 2, qu'il a l'intention d'effectuer au cours de l'année suivante, et dont il propose d'imputer les dépenses au compte spécial. L'ingénieur en chef aura toutefois la faculté de prolonger au delà du 1er mai le délai imparti au concessionnaire pour la présentation de ce projet de travaux.

L'ingénieur en chef examinera si les travaux projetés rentrent bien dans la catégorie de ceux qui sont visés à l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919 (10°) et présentent pour l'exploitation future un intérêt suffisant.

S'il estime que ces conditions sont réalisées, il décidera quelles sont celles des dépenses qui seront portées au compte spécial.

Faute par l'ingénieur en chef d'avoir fait connaître sa décision dans un délai de trois mois après réception du projet présenté par le concessionnaire, l'admission des dépenses au compte spécial sera réputée agréée.

Avant le 1er avril de chaque année, le compte spécial de l'année précédente sera présenté à l'ingénieur en chef du Contrôle, qui aura tous pouvoirs pour vérifier l'exactitude des dépenses, s'assurer qu'elles se rapportent aux travaux admis à ce compte, et prescrire, s'il y a lieu, les rectifications nécessaires.

Les dépenses ainsi admises sont réputées inscrites au compte spécial à la date du 1er janvier de l'année qui suivra l'exécution des travaux, et l'amortissement en sera effectué annuellement sur ce compte, en prenant pour base un taux uniforme et forfaitaire d'un quinzième de leur montant initial.

Quand la concession aura pris fin, le total des sommes non encore amorties en vertu de l'alinéa qui précède sera porté au débit de l'État pour règlement de compte prévu par l'article 37.

Si le solde de ce compte est en faveur du concessionnaire, les sommes dues par l'État au concessionnaire lui seront versées dans les douze mois qui suivront le terme de la concession. A partir du commencement du septième mois, ces sommes porteront intérêt au profit du concessionnaire d'après un taux déterminé comme il est dit à l'article ci-après.

Art. 34. — *Travaux exécutés pendant les cinq dernières années.* — A dater de la cinquième année précédant le terme de la concession, le concessionnaire sera tenu d'exécuter, aux frais de l'État, les travaux que l'ingénieur en chef du Contrôle jugera nécessaires à la préparation et à l'aménagement de l'exploitation future.

A cet effet, celui-ci remettra au concessionnaire avant le 1er mai de chaque année le programme des travaux qu'il sera tenu d'exécuter pour le compte de l'État dans le courant de l'année suivante.

Ces programmes seront conçus de manière à ne pas mettre le concessionnaire dans l'impossibilité de réaliser, pour chacune des cinq années de la dernière période, une production au moins égale à la moyenne des cinq années de la période quinquennale précédente, diminuée de ... pour 100.

Le concessionnaire devra communiquer à l'ingénieur en chef du contrôle les projets de marchés de fournitures et entreprises à passer pour ces travaux ; ils ne seront conclus définitivement qu'après avoir été acceptés par l'ingénieur en chef.

Le concessionnaire demeurera responsable de l'exécution des travaux ainsi effectués pour le compte de l'État, en tout ce qui concerne les lois et règlements sur l'utilisation des cours d'eau.

Art. 35. — *Calcul des dépenses afférentes aux travaux ci-dessus.* — Les prix adoptés, tant pour le calcul des

(1) Soixante-quinzième au maximum.

dépenses à porter au compte spécial par application des dispositions de l'article 33 que pour le règlement des travaux exécutés pour le compte de l'Etat en conformité de l'article 34, seront pour la main-d'œuvre les prix appliqués par le concessionnaire dans les travaux effectués pour son propre compte pour les travaux à l'entreprise et pour les fournitures, les sommes effectivement payées à l'entrepreneur ou au fournisseur.

Une juste ventilation sera faite pour toutes les dépenses d'établissement, d'exploitation et d'entretien qui seraient communes aux travaux du concessionnaire et aux travaux commandés par l'Etat.

Le coût des travaux ainsi déterminé sera majoré à forfait de ... pour 100 pour frais généraux et dépenses accessoires.

ART. 36. — *Mode de payement des travaux ci-dessus.* — Le relevé des dépenses effectuées chaque année par le concessionnaire pour le compte de l'Etat par application de l'article 34 sera présenté avant le 1er avril de l'année suivante.

Dans le mois qui suivra la présentation de ce compte, l'Etat versera un acompte égal aux neuf dixièmes du montant de la créance, il payera le solde dans le mois qui suivra l'arrêté définitif du compte.

Les avances que l'Etat pourra demander au concessionnaire de faire chaque année pour son compte en vue de l'exécution des travaux prévus à l'article 34 ne pourront, en aucun cas, dépasser ... pour 100 du fonds de roulement moyen afférent aux cinq années de la période quinquennale précédente.

ART. 37. — *Reprise des installations en fin de concession.* — A l'époque fixée pour l'expiration de la concession, l'Etat sera subrogé aux droits du concessionnaire.

Il prendra possession de toutes les dépendances immobilières de la concession, énumérées à l'article 2 ci-dessus, qui lui seront remises gratuitement, franches et quittes de tous privilèges, hypothèques et autres droits réels, et, en outre, s'il y a lieu, de toutes celles des installations complémentaires dont il aurait assumé la charge dans les conditions prévues par l'article 34.

Il aura la faculté de reprendre, moyennant indemnité et dans les conditions fixées ci-après, le surplus de l'outillage.

Si le ministre des Travaux publics estime qu'il doit faire usage de cette faculté, il fera connaître au concessionnaire, trois ans avant l'expiration de la concession, son intention de procéder à une estimation de cet outillage à dire d'experts, en l'invitant à désigner son expert. Si, dans le délai de deux mois, le concessionnaire n'a pas notifié à l'ingénieur en chef du contrôle le nom de l'expert choisi par lui il sera procédé à l'expertise par un expert unique désigné par le président du conseil de préfecture. Si le concessionnaire a désigné son expert et si cet expert ne se met pas d'accord avec celui de l'administration pour désigner un troisième expert, celui-ci sera désigné par le président du conseil de préfecture.

Les experts dresseront un état descriptif et estimatif de l'outillage.

Deux ans avant l'expiration de la concession, le ministre notifiera au concessionnaire s'il entend user de son droit d'acquérir cet outillage. Faute par lui d'en user, les frais de l'expertise resteront à la charge de l'Etat.

En cas de reprise du matériel, à défaut d'accord sur le prix et sur la répartition des frais, il sera statué par la juridiction compétente sur le vu des résultats de l'expertise.

Compte sera tenu, en tous les cas, de la dépréciation éventuelle subie par le matériel entre la date de l'expertise et celle de la reprise.

Les indemnités dues au concessionnaire pour l'outillage et les approvisionnements ainsi repris seront payables dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

Pendant les deux dernières années qui précèdent l'expiration de la concession, le concessionnaire sera tenu de lui donner connaissance des clauses de tous les traités en cours pour la fourniture de l'énergie.

ART. 38. — *Rachat de la concession.* — A toute époque à partir de l'expiration de la (1)... année qui suivra la date fixée pour l'achèvement des travaux, l'Etat aura le droit de racheter la concession. Le rachat produira effet à partir du 1er janvier de l'année suivant celle au cours de laquelle il aura été prononcé.

En cas de rachat, le concessionnaire recevra pour toute indemnité :

1° Pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la concession, une annuité (A) égale au produit net moyen des sept années d'exploitation précédant celle où le rachat sera effectué, déduction faite des deux plus mauvaises.

Le produit net de chaque année sera calculé en retranchant des recettes toutes les dépenses faites pour l'exploitation de la chute concédée, y compris l'entretien et le renouvellement des ouvrages et du matériel, mais non compris les charges du capital ni l'amortissement des dépenses de premier établissement.

Dans aucun cas le montant de l'annuité ne sera inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour termes de comparaison ;

2° Une somme (S) égale aux dépenses dûment justifiées supportées par le concessionnaire pour l'établissement des ouvrages dépendant de la concession et subsistant au moment du rachat qui auront été régulièrement exécutés pendant les quinze années précédant le rachat, sauf déduction pour chaque ouvrage, d'un quinzième de la dépense pour chaque année écoulée depuis son achèvement.

Si le rachat a lieu avant l'expiration des vingt premières années à partir de la date fixée par le cahier des charges pour l'achèvement des travaux, le concessionnaire pourra demander que l'indemnité, au lieu d'être calculée sur les bases fixées aux 1° et 2°, soit égale aux dépenses réelles de premier établissement, augmentée des intérêts intercalaires, y compris les frais de constitution de la société qui aura été substituée au concessionnaire dans la limite d'un maximum de ... fr et y compris également les insuffisances qui se seraient produites depuis l'origine de la concession, si celle-ci remonte à moins de quinze ans ou pendant les quinze premières années si elle remonte à plus de quinze ans. Ces insuffisances seront calculées pour chaque année en prenant la différence entre la recette brute et les charges énumérées ci-après :

1° Frais d'exploitation ;

2° Intérêt et amortissement des emprunts contractés pour l'établissement de l'usine et de ses dépendances ;

3° Intérêt à ... pour 100 des sommes fournies par le concessionnaire au moyen de ses propres ressources et de son capital-actions.

L'Etat sera tenu, dans tous les cas, de se substituer au concessionnaire pour l'exécution des contrats passés par lui en vue d'assurer la marche normale de l'exploitation et l'exécution de ses fournitures.

Cette obligation s'étendra, pour les engagements et marchés relatifs à des fournitures de courant, à toute la durée stipulée dans chaque contrat, sans pouvoir dépasser le terme de la concession. Toutefois, si l'Etat établissait que certaines conditions de prix ou autres d'un contrat de fournitures de courant n'étaient pas justifiées comme normales pour l'époque où elles ont été souscrites en ayant égard à l'ensemble des circonstances de l'espèce, il pourrait en réclamer la réformation par la voie contentieuse pour leur substituer les conditions qui seraient jugées normales pour ladite époque et pour cet ensemble de circonstances.

Pour les autres engagements et marchés, l'Etat ne sera tenu d'en continuer l'exécution que pendant cinq années au plus à partir du rachat.

L'Etat est également tenu de reprendre les approvision-

(1) Entre cinq et vingt-cinq ans.

nements. La valeur des objets repris sera fixée à l'amiable à dires d'experts et sera payée au concessionnaire dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

Il en sera de même du matériel électrique, si le concessionnaire le demande.

Art. 39. — *Remise des ouvrages.* — En cas de rachat, ou à l'expiration de la concession, le concessionnaire sera tenu de remettre en bon état d'entretien toutes les installations, reprises par l'Etat.

L'Etat pourra, s'il y a lieu, retenir sur les indemnités dues au concessionnaire, les sommes nécessaires pour mettre en bon état ces installations.

Dans les deux dernières années qui précéderont le terme de la concession, il pourra, également, se faire remettre les revenus nets de l'usine pour les employer à rétablir en bon état les installations qui doivent lui faire retour, si le concessionnaire ne se met pas en mesure de satisfaire, pleinement et entièrement, aux obligations lui incombant à cet égard et si le montant de l'indemnité à prévoir en raison de la reprise, joint au cautionnement, n'est pas jugé suffisant pour couvrir les dépenses de travaux reconnus nécessaires.

Art. 40 [1]. — Dans le cas où le concessionnaire utilise dans des établissements industriels lui appartenant la totalité ou la majeure partie de l'énergie produite, l'Etat sera tenu, si le concessionnaire le demande, de leur assurer pour le délai qui restait à courir jusqu'à l'expiration de la concession, la quantité d'énergie nécessaire à leur fonctionnement, calculée d'après la consommation moyenne des sept dernières années, déduction faite des deux plus mauvaises et sans descendre au-dessous de la consommation de la dernière année ayant précédé le rachat. Le prix de cette fourniture sera celui qui aura servi de base pour le calcul du produit net établi conformément à l'article 38.

Faute par l'Etat de remplir cette obligation, le concessionnaire pourra exiger la reprise par l'Etat de ses établissements.

Art. 41. — *Déchéance et mise en régie provisoire.* — Si le concessionnaire n'a pas présenté les projets d'exécution, ou s'il n'a pas achevé ou mis en service les ouvrages et l'usine concédée dans les délais et conditions fixés par le cahier des charges, il encourra la déchéance qui sera prononcée, après mise en demeure par décret, sauf recours au Conseil d'Etat par la voie contentieuse.

Si la sécurité publique vient à être compromise, le préfet, après avis de l'ingénieur en chef du Contrôle, prendra, aux frais et risques du concessionnaire, les mesures provisoires nécessaires pour prévenir tout danger. Il soumettra au ministre des Travaux publics les mesures qu'il aura prises à cet effet. Le ministre prescrira, s'il y a lieu, les modifications à apporter à ces mesures et adressera au concessionnaire une mise en demeure fixant le délai à lui imparti pour assurer à l'avenir la sécurité de l'exploitation.

Si l'exploitation de l'usine et de ses dépendances vient à être interrompue en partie ou en totalité, il pourra également y être pourvu aux frais et risques du concessionnaire. Le préfet soumettra immédiatement au ministre des Travaux publics les mesures à prendre pour assurer provisoirement le fonctionnement de l'usine génératrice. Le ministre statuera sur ces propositions et adressera une mise en demeure fixant au concessionnaire un délai pour reprendre le service.

Si, à l'expiration du délai imparti dans les cas prévus aux deux alinéas qui précèdent, il n'a pas été satisfait à la mise en demeure, la déchéance pourra être prononcée.

La déchéance pourra également être prononcée si le concessionnaire, après mise en demeure, ne se conforme pas aux prescriptions de l'article premier du cahier des charges, en ce qui concerne l'objet principal de l'entreprise, ou s'il ne reconstitue pas le cautionnement prévu à l'article 57 ci-après, dans le cas où des prélèvements auraient été effectués sur ce cautionnement, en conformité des dispositions du cahier des charges.

La déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le concessionnaire n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées.

Art. 42. — *Procédure en cas de déchéance.* — Dans le cas de déchéance, il sera pourvu tant à la continuation et à l'achèvement des travaux qu'à l'exécution des autres engagements du concessionnaire, au moyen d'une adjudication qui sera ouverte sur une mise à prix des projets, des terrains acquis, des ouvrages exécutés, du matériel et des approvisionnements.

Cette mise à prix sera fixée par le ministre des Travaux publics, sur la proposition du préfet, le concessionnaire ou ses ayants droit entendus.

Nul ne sera admis à concourir à l'adjudication s'il n'a, au préalable, été agréé par le ministre des Travaux publics et s'il n'a fait, soit à la caisse des Dépôts et Consignations, soit à la Trésorerie générale ou à une recette des finances du département, un dépôt de garantie égal au quart du cautionnement prévu par le présent du cahier des charges.

L'adjudication aura lieu suivant les formes prévues en matière de travaux publics.

L'adjudicataire sera tenu aux clauses du présent cahier des charges et substitué aux droits et charges du concessionnaire évincé qui recevra le prix de l'adjudication.

Si l'adjudication ouverte n'amène aucun résultat, une seconde adjudication sera tentée sans mise à prix après un délai de trois mois. Si cette seconde tentative reste également sans résultat, les installations ainsi que les approvisionnements deviendront, sans indemnité, la propriété de l'Etat.

(A suivre).

ERRATUM

Résonance des harmoniques 3 engendrés par l'hystérésis et la saturation du fer dans les transformateurs. — Dans cet article de M. R. Swingedauw, paru les 4 et 18 septembre 1920, t. VIII, pages 299 et 363, l'auteur nous signale quelques erreurs : page 301, figure 2, remplacer C par O′ et O par C′ ; même page, deux lignes au-dessous de la figure 2, lire : O A′ et O B′ au lieu de O A et O B ; page 305, tableau B_2, colonne h, reculer la virgule de deux rangs vers la droite ; 4e ligne au-dessous du tableau B_2, lire : basse tension au lieu de haute tension ; avant-dernière ligne, même colonne, lire : I_1 au lieu de I : page 306, 2e colonne, dernière ligne, lire : les tableaux D ; page 307, 1re colonne, deuxième ligne, lire : les tableaux D′, au lieu de D_2 ; page 309, 1re colonne, 7e ligne du bas, lire : à la fréquence 55 p : s et le tableau A donne $\frac{X}{R} = 3,96$; même page, 2e colonne, 3e ligne du paragraphe : Loi empirique de variation... après droite ajouter : (voir fig. 3.) ; page 366, 1re colonne, 11e ligne, lire : micromhos au lieu de microhms ; page 368, 2e colonne, formule donnant X_{86}, lire : $X_{86} = \frac{10^6}{443}$ au lieu de $X^{86} = \frac{443}{10^6}$; page 372, 1re colonne, 9e ligne, lire : figure 8 au lieu de figures 15 et 16.

[1] Applicable seulement aux concessionnaires ne faisant pas ou ne faisant qu'accessoirement commerce de l'énergie.

4e Année. Tome VIII. — N° 16. 16 Octobre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

// REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ
Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité
réunissant
LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 16. 16 OCTOBRE 1920.

Au sujet de la détection des ondes hertziennes. — Nous recevons la lettre qui suit :

Permettez-moi une remarque à propos de la reproduction dans la « Revue générale de l'Electricité » de la note de M. Dongier publiée récemment aux « Comptes rendus de l'Académie des Sciences » : Sur le récepteur téléphonique auto-détecteur pointe-cristal ou pointe-métal (*R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 444), et à propos des très intéressants travaux tant de M. Dongier que de MM. Brazier, Fallou, Florisson et de Mlle Collet qui y sont rappelés.

Je crois avoir été le premier qui, dès 1894 — deux ans avant la première expérience de M. Marconi —, ait songé à intercaler un téléphone dans le circuit préalablement coupé du résonateur de Hertz (résonateur à coupure de M. Turpain). J'ai alors montré que le contact pointe-métal, réalisé au micromètre du résonateur de Hertz, était susceptible de permettre l'audition au téléphone d'ondes électriques émises par un poste indépendant. Ces expériences, qui datent de novembre 1894, furent présentées publiquement à la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux en avril 1895 : à 25 m de l'oscillateur et à travers quatre murs de 0,50 m chacun d'épaisseur, toutes les imperfections et le bruit exact avec ses modalités et changement d'intensité de l'étincelle excitatrice s'entendaient au téléphone du résonateur à coupure. Cette transmission téléphonique des plus fidèles était encore accrue en intensité quand on intercalait une pile dans le circuit résonateur-téléphone, à la faveur de la coupure. (*Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, avril 1895 et aussi : *Ibid*, 23 décembre 1897. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 janvier 1898.)

Professeur A. TURPAIN,
De l'Université de Poitiers.

Bibliographie : **La Traction électrique** [1], par René MARTIN. — On peut dire que M. René Martin a fait une œuvre qui vient bien à son heure. Parmi les moyens de remédier à la pénurie de charbon qui inquiète le monde entier et particulièrement la France, un des plus puissants consiste à développer la *traction électrique* sur les chemins de fer d'intérêt général comme sur les chemins de fer d'intérêt local et les tramways. Cette question a fait dans ces dernières années l'objet d'études techniques remarquables. Les méthodes et les systèmes se perfectionnent et les applications existantes ou à l'essai de la traction électrique devenues de plus en plus nombreuses permettent d'en comparer les avantages et les inconvénients et de faire un choix judicieux pour les installations à créer. Ces études disséminées dans les bulletins des sociétés savantes, les revues techniques, les rapports de commissions, M. René Martin les a groupées dans un ordre logique et coordonnées dans un vrai corps de doctrine.

Son ouvrage est consacré à la technique de la traction électrique pour tout ce qui concerne le matériel roulant comprenant les moteurs et l'équipement électrique des automoteurs. Il étudie séparément, d'après la division naturelle des applications réalisées, le matériel à courant continu, le matériel à courant monophasé et le matériel à courant triphasé, correspondant aux trois systèmes de traction fondamentaux auxquels se rattachent les systèmes mixte, monophasé, continu et triphasé.

L'auteur donne un exposé des caractéristiques de chacun des principaux systèmes de traction, borné à l'examen théorique nécessaire à sa compréhension, et étudie les

[1] Un volume, 25 cm × 16 cm, de 781 pages, 585 figures, 57 planches hors texte, édité par la Librairie de l'Enseignement technique, 3 *bis*, rue Thénard, Paris. Prix : 30 fr.

points essentiels de l'installation de traction correspondante, d'abord les moteurs, puis les modes de régulation de la vitesse des véhicules automoteurs. Après l'étude électrique des moteurs, il examine les particularités qui caractérisent leur construction.

Dans les chapitres suivants sont traités : le mode de transmission de l'effort moteur à l'essieu et de la suspension du moteur, question dont l'importance est fondamentale au point de vue de la construction ; le freinage avec chacun des systèmes de traction et notamment avec tous les détails complets, le freinage électrique et la récupération ; puis la commande par « unités multiples » qui permet la constitution de groupes tracteurs extrêmement puissants et les équipements pour courant continu haute tension rendu maintenant pratique par l'application de ce principe. L'étude des automotrices indépendantes fait l'objet d'un chapitre spécial. Viennent ensuite les questions accessoires de l'éclairage, du chauffage, du câblage des véhicules, la construction des trucks, bogies et caisses ; en dernier lieu les matériels spéciaux, crémaillères, monorail, traction dans les mines, sur les canaux, etc. Les nombreux exemples de réalisation des divers systèmes et procédés pour la traction électrique qui sont donnés dans l'ouvrage de M. R. Martin sont de véritables leçons d'une expérience générale à laquelle l'auteur a collaboré personnellement.

Cet ouvrage d'un technicien compétent constitue donc un ensemble de renseignements précis sur les progrès les plus récents de la traction électrique, d'autant plus précieux et plus utile à consulter qu'il est rédigé dans un esprit de méthode et de clarté essentiellement français.

Bibliographie : Notions simples et pratiques sur l'Electricité et ses applications [1] par A. Gargam de Moncetz, ex-chef de travaux chargé de cours à l'Université de Lyon. L'ouvrage de M. Gargam de Moncetz répond bien à son titre. Ce sont des *notions simples et pratiques* qui y sont développées, mais avec une abondance de renseignements précis et une telle clarté d'exposition qu'il dépasse les proportions d'un ouvrage ordinaire de vulgarisation.

Les débutants y trouveront une base solide à leurs connaissances en électricité. Les spécialistes eux-mêmes s'y intéresseront. En lisant cet ouvrage, les praticiens industriels y puiseront la signification nette et claire de termes, d'expressions et de formules qu'ils appliquent par habitude professionnelle et dont le sens exact a besoin d'être mûri dans leur esprit.

C'est enfin le livre des demi-connaisseurs, et ils sont légion, que leurs occupations courantes empêchent de poursuivre leurs études en électricité et qui, le regrettant, seront heureux de se remettre au courant de cette science, de ses applications et ses derniers progrès.

Bibliographie : Les colloïdes métalliques, propriétés et préparations, par Paul Bary, ingénieur conseil [2]. — Nous signalons particulièrement à l'attention des lecteurs de la « R. G. E. » l'intérêt que présente cet ouvrage, non seulement parce que l'auteur est un de nos collaborateurs dont ils ont pu apprécier la valeur (Voir *R. G. E.* 3 janvier 1920, t. VII, p. 3-21), mais surtout à cause de l'importance de la question des colloïdes et de la clarté avec laquelle elle est exposée.

Le volume comprend quatre chapitres également remplis de renseignements théoriques et techniques, sur les propriétés des suspensions métalliques, sur les modes chimiques et sur les méthodes électriques de leurs préparations, sur les applications des colloïdes métalliques, les catalyseurs et les réactions catalytiques obtenues par le platine et les métaux de son groupe ; enfin les métaux colloïdaux, comparés aux diastases et la métallothérapie.

Les substances colloïdales et leurs suspensions dans les liquides forment une branche de la chimie-physique qui s'accroît de jour en jour. Elles sont devenues un sujet général d'études dont les colloïdes métalliques ne constituent qu'une partie. Mais cette partie est devenue peut-être la plus importante tant par ses applications déjà réalisées que par celles que l'on entrevoit. D'autre part, l'électrisation de contact étant à la base de l'étude des colloïdes métalliques, le technicien trouvera dans l'ouvrage de M. Paul Bary un guide précieux pour les branches les plus diverses de la chimie où cette électrisation de contact est de plus en plus appliquée.

[1] Un volume, 23 cm × 16 cm, de 471 pages, 149 figures, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, Paris VIe. Prix : (majoration comprise) 40 fr.

[2] Un volume, 25 cm × 16 cm, 96 pages, 13 figures, édité par Dunod, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris (VIe). Prix : 5,50 fr.

Bibliographie : Les impôts en France [1] (Impôts anciens, impôts nouveaux, loi du 25 juin 1920), par Lucien Haas et Benjamin Monteux, avocats à la cour de Paris. — Cet ouvrage comprend quatre parties. La première traite des contributions directes : les impôts cédulaires comprenant 8 catégories, l'impôt global sur le revenu qui est un impôt de superposition, la contribution sur les bénéfices de guerre, les taxes assimilées, l'impôt sur le chiffre d'affaires, création de la loi du 25 juin 1920, enfin les droits de succession. La seconde s'occupe de l'enregistrement et du timbre : droits fixes et droits proportionnels sur les biens, meubles et immeubles, les valeurs mobilières, les timbres de dimension à droit fixe et à droit proportionnel. La troisième partie traite des douanes et contributions indirectes. Enfin la quatrième traite de questions diverses : notamment l'application à l'Alsace-Lorraine de l'impôt général sur le revenu et de l'impôt sur les traitements et salaires, les amendes pénales et fiscales. En annexe, le classement des articles de luxe et l'impôt sur le chiffre des affaires faites en France.

Les auteurs rattachent la loi du 25 juin 1920 aux lois anciennes. Ils fixent l'assiette des nouveaux impôts, les abattements et réductions à opérer : ils donnent des exemples des déclarations à faire, les juridictions qui les fixent en cas de contestations, les pénalités fiscales et même correctionnelles en cas de mauvaise foi.

Leur ouvrage sera consulté avec fruit par tous ceux qui cherchent un guide éclairé sur les impôts nouveaux.

[1] Un volume, 19 cm × 12 cm, 194 p. édité par Giard et E. Brière, 16, rue Soufflot, Paris. Prix : 5 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance *(suite et fin)* (1)

L'auteur applique sa représentation du fonctionnement des lignes aériennes sous forme de diagramme-abaque tripolaire à l'étude de quelques cas concrets. Il en profite pour examiner l'influence de la fréquence et celle de la longueur de la ligne. Il traite en particulier le cas d'une ligne quart-d'onde.

V. — Applications numériques.

La méthode graphique que nous avons exposée aux chapitres précédents s'applique aussi bien aux lignes aériennes qu'aux lignes souterraines, cette méthode étant indépendante des formules servant à évaluer la self-induction, la capacité et la perditance. Elle s'appliquera en particulier aux lignes sous moyennes tensions et de moyennes longueurs dont la capacité et la perditance peuvent être négligées. Mais, dans ce cas, il n'y a pas de modification du courant le long de la ligne et l'on a $(I) = (I_0)$. Les points B et O_1 sont confondus et le diagramme devient bipolaire (fig. 35). Les droites O_1 D

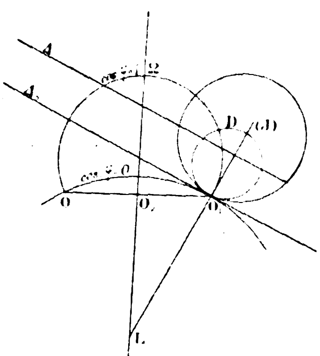


Fig. 35.

et L J sont également confondues (2). Les cercles de rendement constant sont tangents en O_1 à Δ_0. Le maximum maximorum de rendement (égal à l'unité) se trouve à charge nulle.

Dans cette hypothèse, le tracé du diagramme présente la même utilité que dans le cas des lignes à capacité et perditance réparties, car les chutes de tension sont proportionnellement aussi considérables et l'emploi de moteurs synchrones peut également s'imposer.

Pour ne pas multiplier les exemples, nous nous sommes toutefois bornés à l'étude de lignes aériennes de grandes longueurs et sous très haute tension, dans lesquelles l'intervention de la capacité apporte de grandes modifications dans le régime de la tension et du courant. Nous avons négligé l'influence de la perditance. Nous nous sommes enfin placés dans le cas de lignes triphasées symétriques, les trois phases étant également chargées.

Formules employées. — Dans ces conditions nous avons fait usage des formules bien connues :

1° *Coefficient de self-induction kilométrique l :*

$$l = \left(4{,}6 \log \frac{d}{a} + 0{,}50\right) 10^{-4} \text{ henrys.}$$

d désigne la distance moyenne des fils ;

a, le rayon du câble exprimé *avec la même unité* que *d*.

Le symbole log s'applique à des logarithmes vulgaires.

2° *Capacité kilométrique c :*

$$c = \frac{24}{\log \frac{d}{a}} 10^{-9} \text{ farads.}$$

Nous avons, d'autre part, fait choix de conducteurs en aluminium dont la résistance kilométrique est donnée par des tables. Leur diamètre a été choisi de manière à se mettre à l'abri de la production d'effluves dans les conditions de tension normales de la ligne.

Exécution des calculs et du graphique. — Que l'on se serve des formules approchées ou des formules exactes, il est indispensable d'effectuer les calculs avec une approximation telle que l'on évite complètement toute erreur graphique provenant de ce chef. Nous esti-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre, 2 et 9 octobre 1920, t. VIII, p. 403-416, 435-443 et 475-482.

(2) On remarquera l'analogie de ce diagramme avec *le diagramme élémentaire des alternateurs* fonctionnant *sous tension constante aux bornes*. La tension au départ correspondrait à la force électromotrice de l'alternateur. Mais on définirait un *rendement incomplet* qui ne tiendrait pas compte des pertes magnétiques, ni des pertes mécaniques.

mons donc que, dans ces conditions, les *coefficients* doivent être calculés avec une erreur relative au moins *inférieure à* $\frac{1}{500}$. Les calculs ne peuvent *donc être effectués à la règle*. Ils se borneront, d'ailleurs, au calcul du *régime à vide* et en *court-circuit*. Toutefois, à titre de vérification, il sera recommandable de calculer directement quelques points.

Les diagrammes séparés des tensions et des intensités doivent d'abord être tracés avec le plus grand soin et à grande échelle [1].

La juxtaposition des diagrammes devra être faite avec le plus grand soin, ainsi que la détermination des échelles d'intensité. La vérification indiquée (voir diagramme d'une ligne en service : *Remarques préliminaires*. Le vecteur V_0 doit être bissecteur de l'angle en O du triangle $O\,B\,O_1$ avec $\overline{O\,O_1} \times \overline{O\,B} = V_0^2$) devra se faire très exactement.

L'angle χ sera immédiatement donné par l'angle de B D et de O B. Quant à la valeur numérique de W, elle s'obtiendra immédiatement par le rapport entre les échelles des tensions et des courants au départ [2].

Mais on pourra, comme vérification, calculer W et χ en utilisant les formules

$$W = \text{mod} \frac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}} \text{tgh} \sqrt{YZ},$$

$$\chi = \arg \frac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}} \text{tgh} \sqrt{YZ}.$$

L'importance de W et de l'angle χ que nous avons déjà signalée justifie cette vérification.

On voit en particulier qu'une erreur, même infime, dans la détermination de l'angle χ déplacerait tout le réseau des cercles de facteurs de puissance constants, notamment du cercle $\cos\varphi = 1$ qui sert à la détermination de l'échelle des cercles de puissance constante P à l'arrivée. Il suffit en principe, comme nous l'avons vu, pour déterminer cette échelle, de calculer la puissance en un point à $\cos\varphi = 1$. Toutefois, à titre de contrôle, il paraît prudent de calculer plusieurs points et de vérifier s'ils s'intercalent bien dans l'échelle.

Le tracé de réseaux assez denses de droites Δ (P_0 constant) et de cercles (P constant) donneront directement un grand nombre de points par lesquels passeront les cercles de rendement de valeurs simples (par exemple 0,90, 0,80, 0,75, 0,70, 0,60, 0,50, etc.). On aura ainsi un moyen de vérification de l'exactitude des tracés. Inversement, la connaissance des cercles de rendement pourrait permettre de compléter le réseau des cercles de puissance.

[1] Pour celui des tensions, par exemple, on prendra l'échelle adoptée pour le diagramme total, ce qui évitera une réduction ou une amplification. Il est d'ailleurs préférable d'avoir à réduire les diagrammes plutôt qu'à les amplifier.

[2] On mesurera, par exemple, 50 000 v sur l'échelle des tensions. On verra à combien d'ampères correspond, sur l'échelle des I, la longueur mesurée, soit par exemple 125 A. On aura

$$W = \frac{50\,000}{125} = 400 \text{ ohms}.$$

Si d'autre part $\chi = 60°$ on aura

$$(W) = 400\,[\cos 60° + j \sin 60°] = 400 \left[\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} j\right] = 200 + 346 j.$$

Première série d'exemples : Ligne de 450 km sous 120 000 v. — Dans cette première série d'exemples, nous avons étudié l'influence de la fréquence sous la forme du diagramme. Nous avons donc choisi les mêmes données de construction de ligne, mais nous avons envisagé les deux cas : $f = 25$ p : s et $f = 50$ p : s.

Nous avons supposé que des transformateurs étaient branchés au départ et à l'arrivée de la transmission. Nous avons évalué les chutes de tension qu'ils produiraient pour une charge de 30 000 kw et un facteur de puissance correspondant de 0,85, à 1 pour 100 par résistance et à 4 pour 100 (25 p : s) et 6 pour 100 (50 p : s) par réactance.

Nous reproduisons ci-après les données communes aux deux cas étudiés ainsi que le tableau des calculs pour les fréquences de 25 et 50 p : s.

Nous nous sommes servi, pour calculer les coefficients de V_0 et I_0, de formules réduites à trois termes (le terme en $Y^2 Z^2$ est d'ailleurs négligeable dans le cas de 25 p : s).

Données.

Tension constante à l'arrivée : $U_0 = 120\,000$ v.
Puissance normale à transmettre : $P_0 = 30\,000$ kw.
Longueur de la ligne : $\lambda = 450$ km.
Distance entre conducteurs : $d = 3{,}75$ m.
Nature du conducteur : câble d'aluminium.
Section du conducteur : $s = 200$ mm².
Rayon du conducteur : $a = 9{,}2$ mm.
Tension phase-neutre à l'arrivée : $V_0 = 69\,360$ v.
Ampères par conducteur (régime normal) : $I_0 = 144$ A.
Résistance kilométrique : $\rho = 0{,}145$ ohm.
Self-induction kilométrique :

$$\left(4{,}6 \log \frac{3\,750}{9{,}2} + 0{,}5\right) 10^{-4} = 1{,}15 . 10^{-3} \text{ henrys}.$$

$$\text{Capacité kilométrique } \frac{24{,}2}{\log \frac{3\,700}{9{,}2}} 10^{-9} = 10^{-8} \text{ farads}.$$

Diagrammes. — Les deux planches des pages 518 et 519 reproduisent à l'échelle réduite les diagrammes représentatifs du fonctionnement des deux transmissions de 450 km à 25 et 50 p : s sous 120 000 v. Nous avons figuré dans le coin droit de chaque page, à très petite échelle, les diagrammes séparés de tension et de courant. La valeur de leurs vecteurs constitutifs est indiquée par les chiffres en italiques du tableau des

Tableau des calculs.

Désignation	Fréquence : 25 p : s	Fréquence : 50 p : s
I. — *Ligne* :		
Résistance totale R	65,4 ohms	65,4 ohms
$\omega = 2\pi f$	157	314
Réactance kilométrique.	0,181	0,362
Réactance totale $\omega L = \omega l\lambda$	81,5 ohms	163 ohms
ωc	$1,57.10^{-6}$	$3,14.10^{-6}$
$\omega C = \omega c\lambda$	$7,06.10^{-4}$ mhos	$1,412.10^{-3}$ mhos
Perditance g.	négligeable	négligeable
II. — *Transformateurs* :		
$R_1 = \frac{1}{100}\,\frac{120^2 \times 0,85}{30}$	4,10 ohms	4,10 ohms
$\omega L_1 = pR_1$	$p = 4$ 16,4 ohms	$p = 6$ 24,6 ohms
III. — *Ligne et Transformateurs.*		
$R' = R + 2R_1$	73,6 ohms	73,6 ohms
$\omega L' = \omega L + 2\omega L_1$	114,3 ohms	212,2 ohms
IV. — *Calculs des coefficients* .		
$Z = R' + j\omega L'$	73,6 + 114,3 j	73,6 + 212,2 j
$Y = j\omega C$	$7,06.10^{-4}$ j	$1,412.10^{-3}$ j
YZ	— 0,0805 + 0,052 j	— 0,305 + 0,104 j
Y^2Z^2	négligeable	0,075 + 0,0612 j
$A = 1 + \frac{YZ}{2} + \frac{Y^2Z^2}{24}$	0,96 + 0,026 j	0,851 + 0,055 j
$B = 1 + \frac{YZ}{6} + \frac{Y^2Z^2}{120}$	0,986 + 0,0086 j	0,950 + 0,019 j
ZB	71,6 + 113,5 j	65,4 + 203 j
TB	(— 0,061 + 6,96 j) 10^{-4}	(— 0,027 + 1,34 j) 10^{-3}
V. — *Régime à vide* :		
$V_v = A\,V_0$	66 500 + 1 800 j $\overline{OA}$ $\overline{AB}$	59 100 + 3 800 j $\overline{OA}$ $\overline{AB}$
$U_v = V_v\sqrt{3}$	115 200 + 3 100 j $\overline{OC}$ $\overline{OF}$	102 200 + 6 600 j $\overline{OC}$ $\overline{CF}$
$I_v = YB\,V_0$	— 0,4 + 48,2 j négligeable	— 1,9 + 93 j
VI. — *Régime en court circuit* : pour $I_0 = 144$ A		
$V_{cc} = ZB\,I_0$	10 300 + 16 300 j $\overline{BF}$ $\overline{PH}$	9 400 + 29 700 j $\overline{BF}$ $\overline{PH}$
$U_{cc} = V_{cc}\sqrt{3}$	17 900 + 28 300 j $\overline{FR}$ $\overline{RQ}$	16 300 + 51 400 j $\overline{FR}$ $\overline{RQ}$
$I_{cc} = A\,I_0$	138 + 3,75 j	122,5 + 8 j

calculs. Au-dessus de chacun de ces chiffres, nous avons mis l'indication du vecteur correspondant, ce qui permettra au lecteur de reconstituer les diagrammes.

Nous voyons que les deux diagrammes diffèrent très sensiblement.

Pour 25 p : s, la droite BD est beaucoup plus inclinée sur OO_1, mais, par contre, l'échelle des I_0 est plus réduite par rapport à l'échelle des tensions que dans le cas de 50 p : s. Les trois échelles des V, des I_0 et des I, qui servent à mesurer les vecteurs, ont été placées en dehors des diagrammes. Nous n'avons tracé les droites de puissance P_0 constante et les cercles de puissance P constante que de 5 000 en 5 000 kw ; mais nous avons indiqué les échelles permettant, le cas échéant, de déterminer les droites ou cercles intercalaires. Pour les facteurs de puissance au départ et les rendements, nous avons, par contre, figuré les cercles d'unité en unité (le $\frac{1}{100}$ pour les cos φ et le 1 pour 100 pour les rendements), sauf dans les zones où les réseaux devenaient

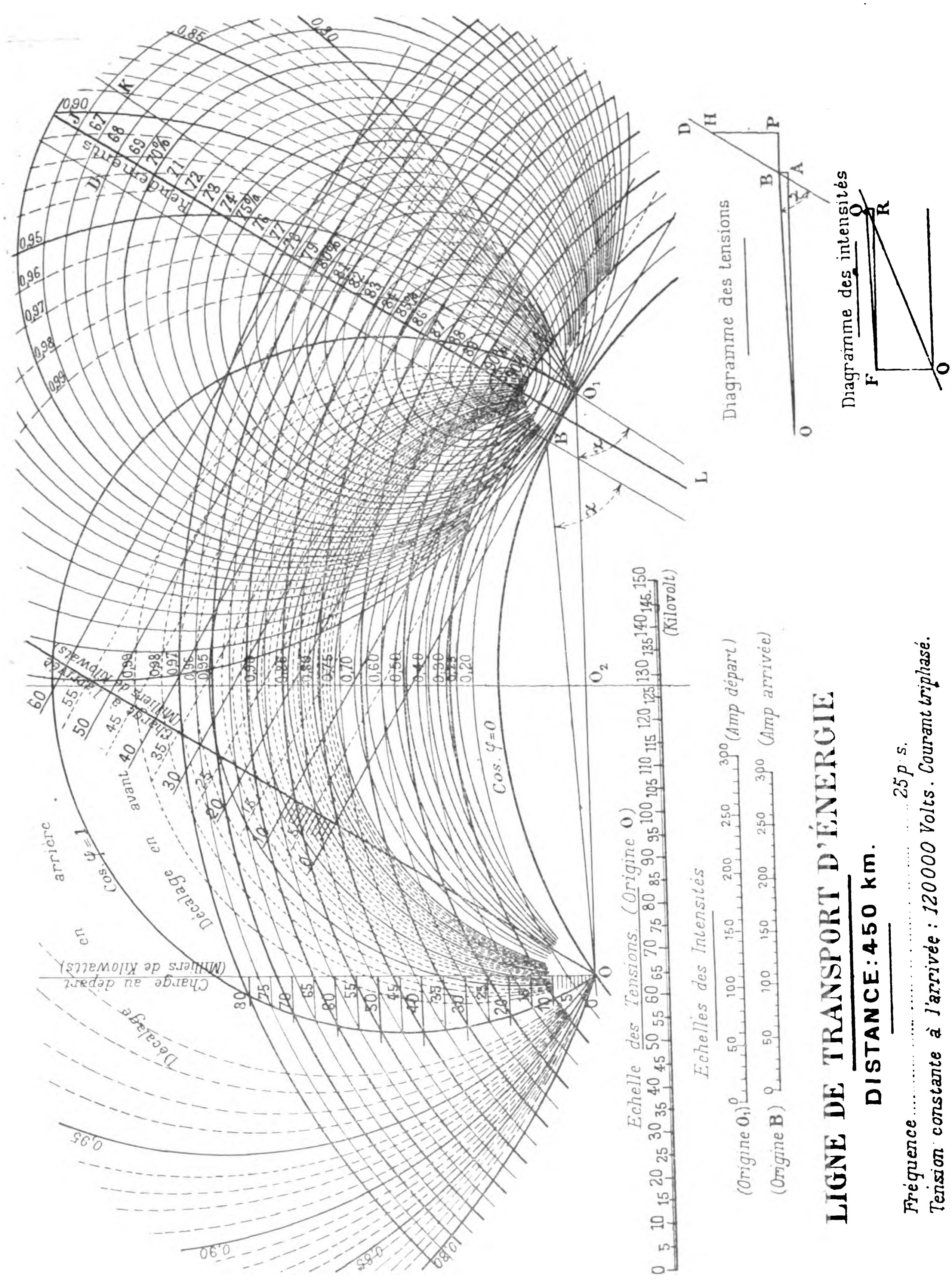

LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE
DISTANCE : 450 km.
Fréquence .... 25 p. s.
Tension constante à l'arrivée : 120000 Volts. Courant triphasé.
Diagramme des tensions
Diagramme des intensités
Echelle des Tensions. (Origine O)
(Kilovolt)
Echelles des Intensités
(Origine O1)
(Amp départ)
(Origine B)
(Amp arrivée)
Charge au départ (Milliers de Kilowatts)
Charge à l'arrivée (Milliers de Kilowatts)
Décalage en avant
Décalage en arrière
Cos. φ = 1
Cos. φ = 0
Rendements

Planche I.

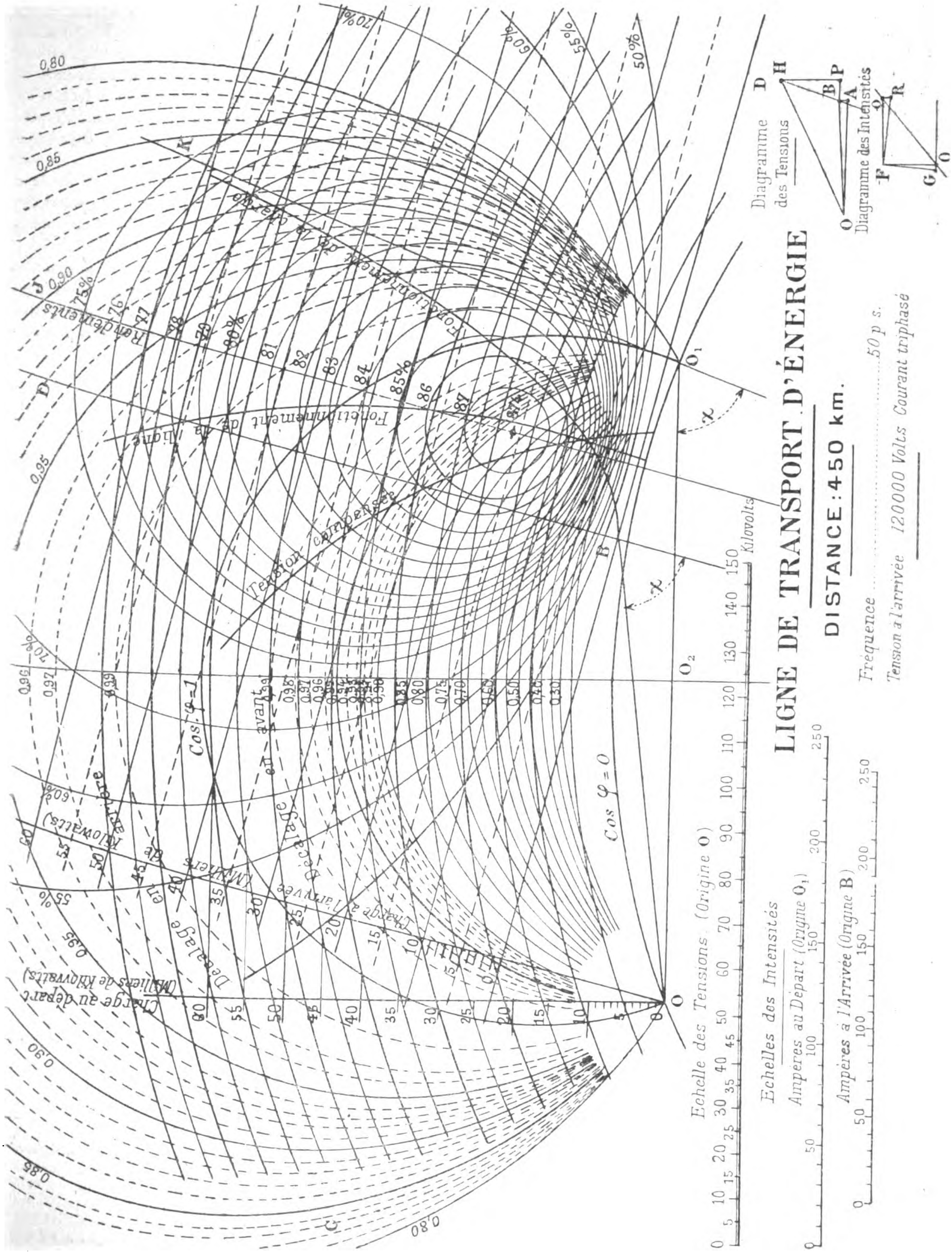

LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE
DISTANCE : 450 km.
Fréquence .... 50 p s.
Tension à l'arrivée 120000 Volts Courant triphasé
Diagramme des Tensions
Diagramme des Intensités
Echelle des Tensions (Origine O)
Echelles des Intensités
Ampères au Départ (Origine O1)
Ampères à l'Arrivée (Origine B)
Kilovolts
Rendements
Fonctionnement de la ligne
Tension compensée
Charge au départ (Milliers de Kilowatts)
Charge à l'arrivée (Milliers de Kilowatts)
Décalage en avant
Décalage en arrière
Cos φ = 1
Cos φ = 0

Planche II.

trop serrés ou ne présentaient guère d'intérêt. On voit de suite que le maximum absolu de rendement est plus grand pour 25 p : s que pour 50 (90,4 pour 100 contre 87,4 pour 100). Mais, pour la charge de 30 000 kw, les rendements maxima sont sensiblement les mêmes dans les deux cas.

Les valeurs de W et de l'angle χ trouvées graphiquement sont respectivement les suivantes :

Pour 25 p : s

$$W = 255 \text{ ohms},$$
$$\chi = 56°,20'.$$

Pour 50 p : s

$$W = 447 \text{ ohms},$$
$$\chi = 68°,40'.$$

On voit qu'elles diffèrent notablement.

Étude d'une charge. — Les diagrammes étant, comme nous l'avons signalé, valables dans tout le plan, nous nous sommes fixé, pour en étudier l'utilisation, une charge de nature variable avec la puissance et déterminée par la puissance à l'arrivée et le facteur de puissance cos φ_0. Nous avons admis *les mêmes données pour les deux fréquences*, bien que la fréquence influe sur le facteur de puissance de la charge.

Ces données figurent en caractères gras dans les deux tableaux I et II ci-dessous; les résultats trouvés par des mesures ou par des relevés faits sur les diagrammes étant en caractères ordinaires [1].

Nous avons représenté seulement *sur le diagramme de la ligne à 50 p : s* la courbe de charge correspondante : ceci pour ne pas surcharger la reproduction du diagramme à 25 p : s dont les courbes sont plus resserrées.

Tableau I. — *Ligne de 450 km, 120 000 v, 25 p : s.*

Données		Résultats des relevés					
P_0 Kilowatts	Cos φ_0	I_0 Ampères	V Kilovolts	I Ampères	Cos φ	P Kilowatts	Rendement en pour 100
0		0	116	48			0
5 000	**0,54**	45	126	31	0,875 [1]	5 900	85
10 000	**0,64**	75,5	134	49	0,97	11 500	87,2
20 000	**0,73**	133	146	102	0,905	23 300	85,6
30 000	**0,80**	181	156	150	0,885	36 100	82,9
40 000	**0,84**	234	167	199	0,87	50 000	80
50 000	**0,875**	280	178	241	0,87	64 500	77,5
60 000	**0,90**	318	190	280	0,875	80 000	75,5

[1] Déphasage en avant.

Tableau II. — *Ligne de 450 km, 120 000 v, 50 p : s, régime de la charge sans régulation.*

Données		Résultats relevés					
P_0 Kilowatts	Cos φ_0	I_0 Ampères	U Kilovolts	I Ampères	Cos φ	P Kilowatts	Rendement en pour 100
0		0	104	93			0
5 000	**0,54**	44,5	119	66	0,45 [1]	6 100	81
10 000	**0,64**	75,5	130	65	0,79 [1]	11 500	86,2
20 000	**0,73**	130	148	90	0,997 [1]	23 200	86
30 000	**0,8**	180	164	128,5	0,98	38 800	83,4
40 000	**0,845**	229	178	170	0,945	49 300	80,6
50 000	**0,875**	278	193	212	0,908	64 300	78,3
60 000	**0,9**	319	207	251,5	0,875	78 700	75,7

[1] Déphasage en avant.

Par l'examen des deux tableaux, on voit de suite que les chutes de tension pour les charges élevées (au-dessus de 20 000 kw) sont plus considérables à 50 p : s qu'à 25 p : s. Nous laissons au lecteur le soin d'établir d'autres comparaisons.

Mais on voit également que la ligne serait *un peu trop*

[1] Nous tenons à signaler au lecteur que nos diagrammes ont été exécutés *sans précautions graphiques spéciales* et que les mesures et relevés que nous reproduisons ont été faits sur des *tirages de calques*. Il est donc possible que des calculs directs puissent révéler quelques divergences avec les résultats obtenus graphiquement, les seuls que nous ayons reproduits.

poussée pour des surcharges de 60 000 kw. Avec la section de fil admise, il ne serait pas recommandable d'envisager de surcharges au-dessus de 40 à 45 000 kw, ni même de dépasser comme puissance normale 22 500 à 25 000 kw [1].

Dans tous les cas, une régulation par moteur synchrone s'impose, à cause des chutes de tension trop exagérées.

Régulation. — Nous n'avons étudié la régulation que dans le cas de la fréquence de 50 p : s. Le cercle de fonctionnement de la ligne a été déterminé par la condition de faire fonctionner la ligne le plus près possible de la droite de rendement maximum entre 0 et 30 000 kw, et, d'autre part, de ne pas dépasser sensiblement au départ 150 000 v (soit 25 pour 100 de surtension) pour 40 000 kw admis comme surcharge maximum. Néanmoins, nous avons fait figurer dans le tableau ci-dessous (tableau n° III) les relevés correspondant aux puissances de 50 et 60 000 kw.

Tableau III. — *Ligne de 450 km, 120 000 v, 50 p : s, régime de la ligne après régulation.*

P_0 Kilowatts	Cos φ_0	I_0 Ampères	U Kilovolts	I Ampères	Cos φ	P Kilowatts	Rendement en pour 100	P_s KV-A
0	0	47	119	54			0	8 000 (2)
5 000	0,435	55	123	62,5	0,475 (1)	6 400	78,5	2 000 (2)
10 000	0,712	67,5	127	72	0,74 (1)	11 700	85,7	2 200
20 000	0,905	106	135	105	0,945 (1)	23 100	87	8 200
30 000	0,98	147	143,7	142	0,993 (1)	35 100	85	14 000
40 000	0,99	194	152,5	184	0,998	48 400	82,5	19 000
50 000	0,998	242	162	227	0,99	63 000	80	25 700
60 000	0,995 (1)	291	171	272	0,97	77 500	77	34 200

(1) Déphasage en avant.
(2) Moteur synchrone fonctionnant comme self-inductance.

Le centre du cercle de régulation a été trouvé en C. Ce point se trouve placé entre les deux cercles de facteur de puissance constant $\cos\varphi = 0{,}81$ et $\cos\varphi = 0{,}82$. Sur le diagramme à grande échelle, nous avons trouvé $\cos\gamma = 0{,}816$.

D'autre part, les mesures effectuées sur le triangle OCO_1 (non représenté sur le diagramme réduit) ont donné pour l'impédance H de compensation

$$H = 195 \text{ ohms}.$$

On en déduit de suite

$$H_1 = H\cos\gamma = 195 \times 0{,}816 = 159 \text{ ohms},$$

$$H_2 = H\sin\gamma = 195 \times 0{,}576 = 112{,}5 \text{ ohms},$$

Si nous admettons maintenant que l'on fasse usage de transformateurs de potentiel et d'intensité ayant comme rapports de transformation respectifs

$$m = \frac{120}{120\,000} = \frac{1}{1\,000},$$

et

$$n = \frac{10}{200} = \frac{1}{20},$$

nous trouverons comme valeur de l'impédance de compensation du voltmètre

$$h = \frac{\frac{1}{1\,000}}{\frac{1}{20}} 195 = \frac{195}{50} = 3{,}9 \text{ ohms},$$

avec

$$h_1 = \frac{159}{50} = 3{,}18 \text{ ohms (résistance)}.$$

et

$$h_2 = \frac{112{,}5}{50} = 2{,}25 \text{ ohms (réactance)}.$$

D'autre part, par la construction indiquée dans la théorie d'un triangle semblable au triangle OCO_1, nous trouverons que la valeur de la tension constante indiquée par le voltmètre sera sensiblement de 124 000 v.

Pour compléter ces indications, nous allons calculer la *puissance apparente* consommée par le transformateur d'intensité au régime de 200 A au primaire ($\cos\varphi = 1$), donc 10 A au secondaire.

La chute de tension aux bornes du transformateur d'intensité sera sensiblement

$$3{,}9 \times 10 \approx 40 \text{ v},$$

d'où la consommation

$$40 \times 10 = 400 \text{ volts-ampères}.$$

(1) La ligne convient donc aux conditions *pratiques actuelles*, la coupure de charges supérieures à ces chiffres n'étant pas possible avec les interrupteurs réalisés.

On choisira donc un appareil de consommation apparente normale égale à 500 v-A.

Caractéristiques. — Nous avons résumé les résultats précédents sous forme de caractéristiques donnant I_0, $\cos \varphi_0$, I, V et $\cos \varphi$ et les rendements, les puissances P_0 étant portées en abscisses. La figure 36 se rapporte au tableau II et montre le fonctionnement de la ligne pour 50 p : s sans régulation. La figure 37 reproduit graphiquement le tableau III et montre le fonctionnement de la même ligne avec la régulation adoptée ; elle comporte une courbe indiquant la puissance apparente P_s fournie par les moteurs synchrones en fonction de la charge.

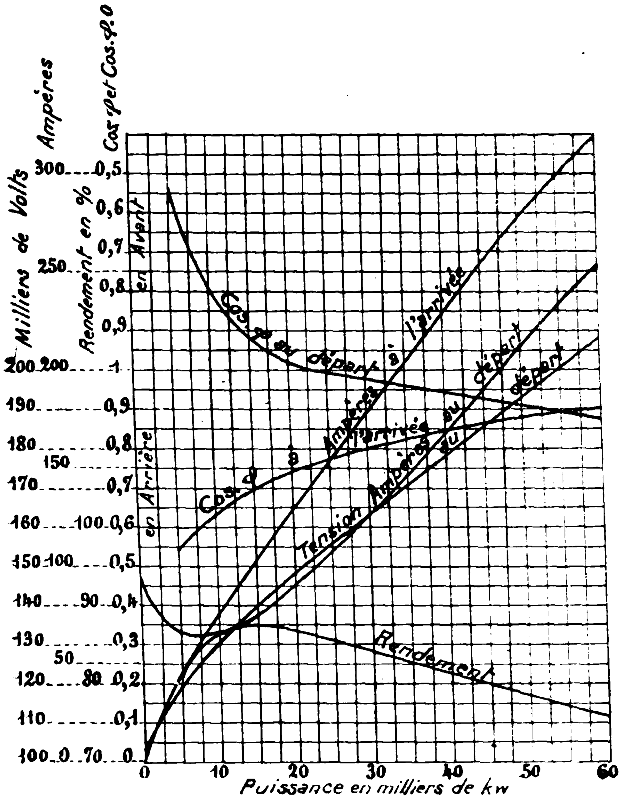


Fig. 36.

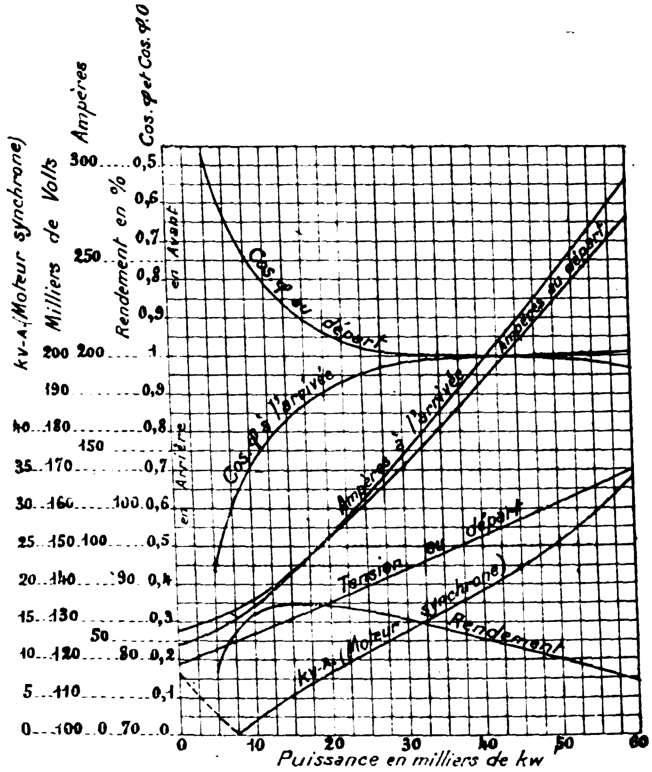


Fig. 37.

Ces courbes dont l'interprétation est immédiate ne nécessitent aucune explication spéciale. Nous nous bornerons simplement à faire remarquer que, pour éviter une confusion entre les facteurs de puissance correspondant à des déphasages en arrière et à des déphasages en avant, nous avons prolongé l'échelle correspondante de manière à établir la distinction. Nous avons également indiqué en traits interrompus la partie de la courbe de puissance apparente des moteurs synchrones correspondant à la marche de ces moteurs comme self-inductance.

On verra également que l'un des effets de la régulation sur lequel nous n'avions pas encore attiré l'attention est de rapprocher, *du moins dans l'exemple considéré*, les régimes d'intensité au départ et à l'arrivée [1].

Deuxième série d'exemples : Ligne de transport d'énergie sous 200 000 v. — Nous allons maintenant

[1] On pourrait définir un régime de marche pour lequel l'intensité au départ serait la même qu'à l'arrivée. Sur la figure 37 *bis*, B M représente en effet I_0 et O_1 M, I à des échelles différentes. Si nous mesurons les 2 vecteurs à l'échelle des I par exemple, nous aurons $BM = r_1 = m I_0$ et $O_1 M = I = r_2$.

La relation $I_0 = I$ se traduira donc par $\frac{r_1}{m} = r_2$ ou $\frac{r_1}{r_2} = m$

Le lieu des points M satisfaisant à cette condition sera

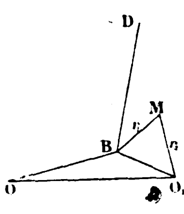


Fig 37 *bis*.

un cercle (le rapport des distances de M à 2 points fixes étant constant). Ce cercle peut être intéressant à tracer dans certains cas.

De ce que $I = I_0$, il ne faut pas déduire que le courant sera *constant tout le long de la ligne*, comme cela a lieu dans les lignes sans capacité.

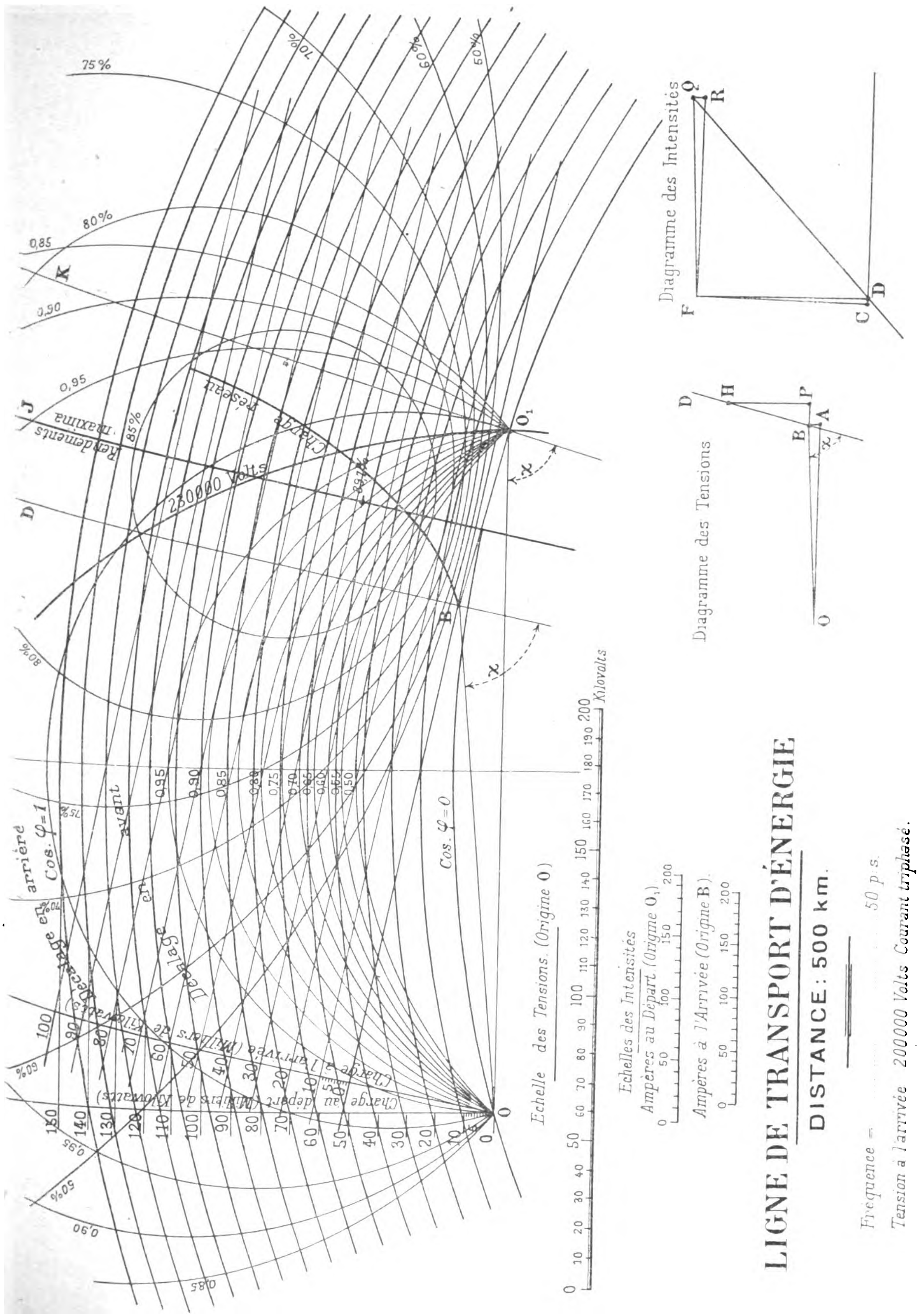

LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE
DISTANCE : 500 km.
Fréquence = 50 p.s.
Tension à l'arrivée 200000 Volts Courant triphasé.
Echelle des Tensions. (Origine O)
Kilovolts
Echelles des Intensités
Ampères au Départ (Origine O1)
Ampères à l'Arrivée (Origine B)
Diagramme des Tensions
Diagramme des Intensités
Charge au départ (Milliers de Kilowatts)
Charge à l'arrivée (Milliers de Kilowatts)
Décalage en arrière
Décalage en avant
Cos. φ = 1
Cos. φ = 0
Rendements maxima
Charge réseau
230000 Volts

Planche III.

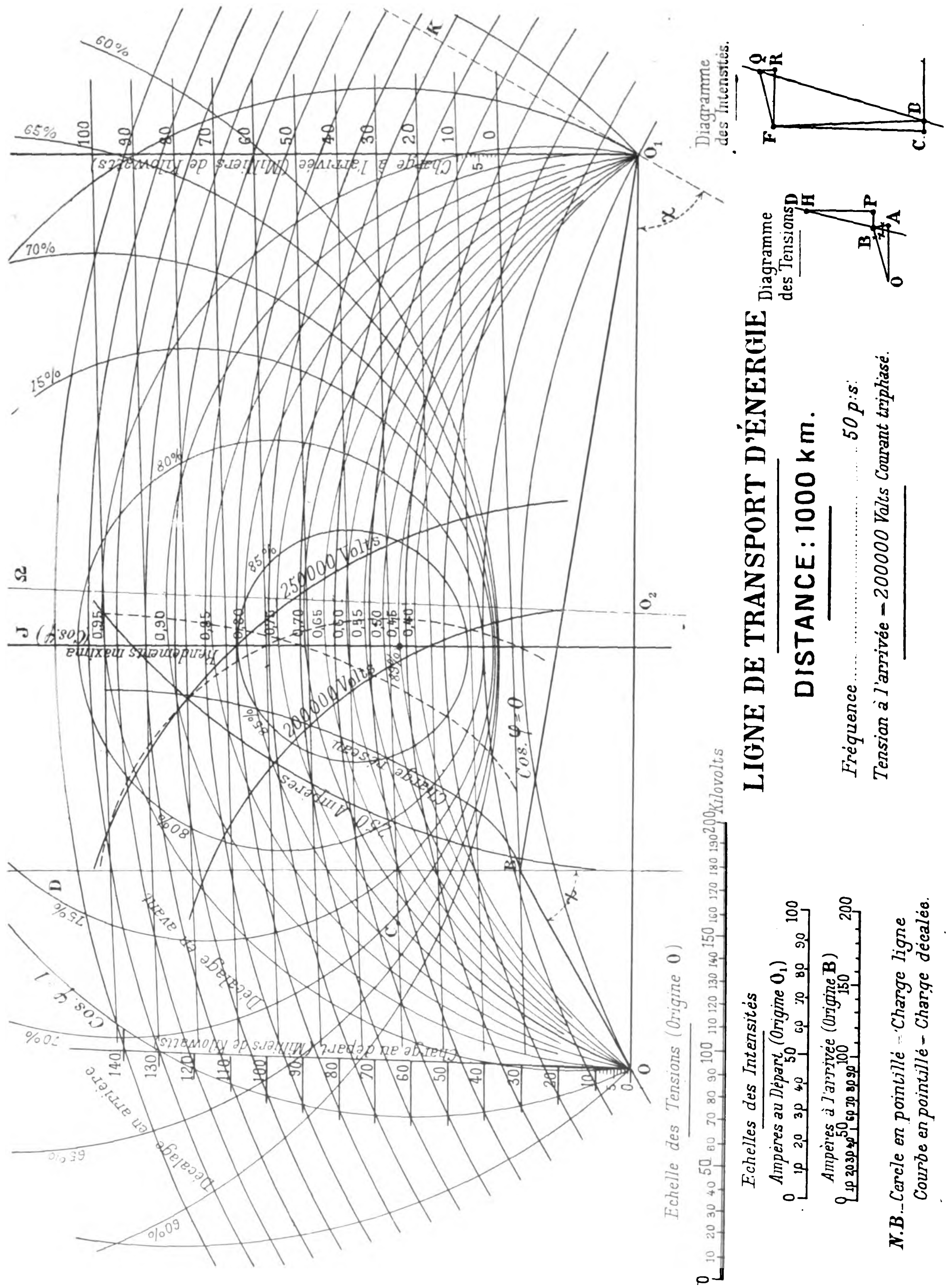

LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE
DISTANCE : 1000 km.
Fréquence ... 50 p:s.
Tension à l'arrivée — 200000 Volts Courant triphasé.
Diagramme des Intensités
Diagramme des Tensions
Echelles des Intensités
Ampères au Départ (Origine O1)
Ampères à l'arrivée (Origine B)
Echelle des Tensions (Origine O)
Kilovolts
Charge au départ (Milliers de Kilowatts)
Charge à l'arrivée (Milliers de Kilowatts)
Rendements maxima
250000 Volts
200000 Volts
Charge Réseau
150 Ampères
Décalage en avant
Décalage en arrière
Cos. φ = 0
Cos. φ = 1
N.B. Cercle en pointillé - Charge ligne
Courbe en pointillé - Charge décalée.

PLANCHE IV.

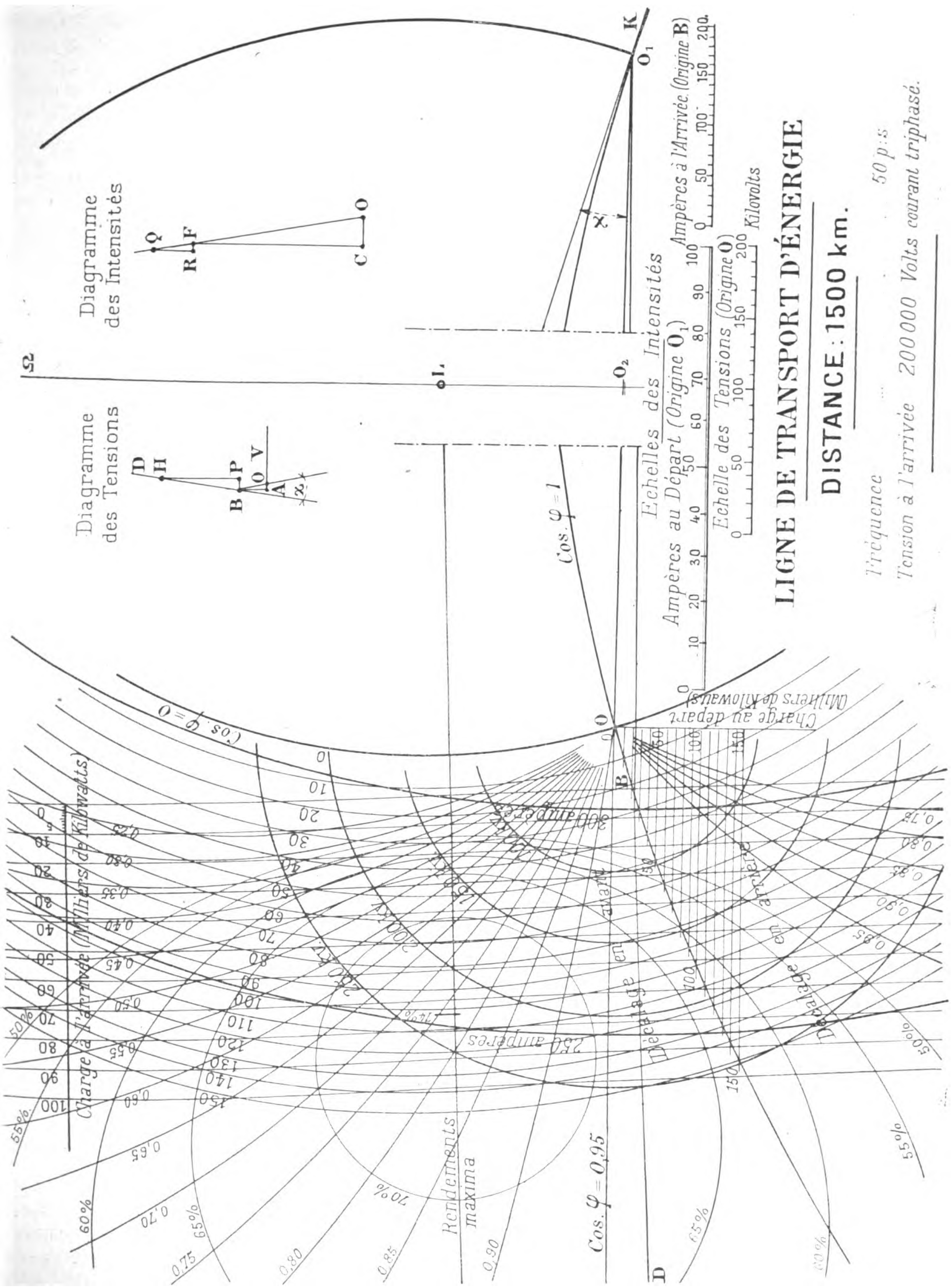

LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE
DISTANCE : 1500 km.
Fréquence 50 p:s
Tension à l'arrivée 200000 Volts courant triphasé.
Diagramme des Intensités
Diagramme des Tensions
Echelles des Intensités
Ampères au Départ (Origine O1)
Ampères à l'Arrivée (Origine B)
Echelle des Tensions (Origine O)
Kilovolts
Charge au départ (Milliers de Kilowatts)
Charge à l'arrivée (Milliers de Kilowatts)
Cos. φ = 1
Cos. φ = 0
Cos. φ = 0,95
Rendements maxima
250 ampères
Décalage en avant
Décalage en arrière

PLANCHE V.

examiner l'influence de la distance sur la forme du diagramme. Nous avons choisi comme tension d'arrivée 200 000 v entre phases. D'autre part, les autres constantes restant identiques, nous avons étudié les 3 cas où la longueur λ de la ligne est respectivement de 500, 1 000 et 1 500 km.

Sur les nouveaux diagrammes que nous reproduisons dans les planche III, IV et V des pages 523, 524 et 525 ci-dessus, nous n'avons représenté que des réseaux réduits de cercles de facteurs de puissance et de cercles de rendement (graduation de 5 en 5 unités seulement). Mais ceci nous permettra néanmoins de mettre en évidence les propriétés générales, sans faire de relevés comme nous l'avons fait dans la première série d'exemples.

Nous indiquons au paragraphe suivant les données ayant servi de base à nos calculs, qui ont été faits en nous servant cette fois *des formules, exactes* mais que nous estimons inutile de reproduire.

Nous n'avons pas tenu compte cette fois de l'influence des transformateurs.

DONNÉES :
Puissance normale à transmettre : $P_0 = 50\,000$ kw.
Distance entre conducteurs : $d = 7,50$ m.
Nature du conducteur : câble d'aluminium.
Section du conducteur : $s = 250$ mm² (49 fils de 255/100).
Rayon du conducteur : $a = 11,5$ mm.
Fréquence : $f = 50$ p : s
Tension étoilée (arrivée) : $U_0 = 200\,000$ v.
Tension phase-neutre (arrivée) : $V_0 = 115\,600$ v.
Ampères par conducteurs (arrivés) : $I_0 = 144$ A.
Résistance kilométrique : $\rho = 0,116$ ohm.
Self-induction kilométrique :

$$\left(4,6 \log \frac{7\,500}{11,5} + 0,5\right) 10^{-4} = 13,44\ 10^{-4} \text{ henrys.}$$

$$\text{Capacité kilométrique } \frac{24,2}{\log \frac{7\,500}{11,5}} 10^{-9} = 8,599\ 10^{-9} \text{ farads.}$$

RÉSULTATS. — Les calculs effectués d'après ces données nous donnent les résultats suivants qui ont servi de base à la construction des diagrammes de tension et d'intensité reproduits comme précédemment sur chacune des planches. Nous avons encore indiqué au-dessus de chacun des chiffres les vecteurs correspondants du diagramme de tension et d'intensité.

A. *Ligne de 500 km.* — 1° *Régime à vide*

$(U_0 = 200\,000 \text{ v})$

$$U_v = \overbrace{173\,000}^{\overline{OA}} + \overbrace{7\,500}^{\overline{AB}}\, j \text{ (diagramme des tensions),}$$

$$I_v = \overbrace{-1,85}^{\overline{OC}} + \overbrace{148}^{\overline{CF}}\, j \text{ (diagramme des intensités).}$$

2° *Régime en court-circuit* (pour $I_0 = 200$ A)

$$U_{cc} = \overbrace{18\,200}^{\overline{BP}} + \overbrace{69\,600}^{\overline{PH}}\, j \text{ (diagramme des tensions),}$$

$$I_{cc} = \overbrace{173}^{\overline{FR}} + \overbrace{7,5}^{\overline{RQ}}\, j \text{ (diagramme des intensités).}$$

B. *Ligne de 1 000 km.* — 1° *Régime à vide*

$(U_0 = 200\,000 \text{ v})$

$$U_v = \overbrace{94\,500}^{\overline{OA}} + \overbrace{25\,600}^{\overline{AB}}\, j,$$

$$I_v = \overbrace{-14,2}^{\overline{OC}} + \overbrace{255}^{\overline{CF}}\, j;$$

2° *Régime en court-circuit* (pour $I_0 = 200$ A)

$$U_{cc} = \overbrace{26\,400}^{\overline{BP}} + \overbrace{60\,600}^{\overline{PH}}\, j,$$

$$I_{cc} = \overbrace{94,5}^{\overline{FR}} + \overbrace{25,6}^{\overline{RQ}}\, j;$$

C. *Ligne de 1 500 km.* — 1° *Régime à vide*

$(U_0 = 200\,000 \text{ v})$

$$U_v = -\overbrace{6\,900}^{\overline{OA}} + \overbrace{43\,800}^{\overline{AB}}\, j,$$

$$I_v = -\overbrace{41,5}^{\overline{OC}} + \overbrace{291,5}^{\overline{CF}}\, j;$$

2° *Régime en court-circuit* (pour $I_0 = 200$ A)

$$U_{cc} = \overbrace{17\,900}^{\overline{BP}} + \overbrace{138\,800}^{\overline{PH}}\, j,$$

$$I_{cc} = \overbrace{-6,9}^{\overline{FR}} + \overbrace{43,8}^{\overline{RQ}}\, j.$$

Ces résultats appellent quelques observations :

a) Nous voyons déjà que, pour 500 km, le courant à vide dépasse légèrement le courant normal à l'arrivée (148 A contre 144 correspondant à 50 000 kw). Ce courant dépasse le double de cette valeur (295 A) pour 1 500 km.

b) Pour 1 500 km, certains vecteurs O A et F R deviennent négatifs. Nous verrons ci-après l'influence de ce fait sur la forme des diagrammes.

DIAGRAMMES. — Nous allons maintenant commenter sommairement les diagrammmes obtenus sur lesquels nous avons prolongé le tracé des droites Δ jusqu'à 100 000 kw.

I. *Ligne de 500 km.* — La forme du diagramme est sensiblement la même que celle du diagramme de la ligne de de 450 km sous 120 000 v et 50 p : s que nous avons étudiée précédemment. Nous voyons, toutefois, que le cercle cos $\varphi = 1$ coupe ici l'ensemble du réseau des droites Δ.

Par suite notamment du choix d'une section plus forte (le régime normal d'intensité I_0 étant le même), les rendements sont meilleurs et il est possible, à partir d'une certaine charge (20 000 kw environ) jusqu'à 100 000 kw, de rester à l'intérieur du cercle (85 pour 100).

Nous avons figuré une courbe de charge analogue à celle que nous avons choisie comme base d'étude de la régulation dans l'exemple précédent. Nous avons, d'autre part, tracé le cercle de centre O correspondant au fonctionnement au départ sous la tension constante de 230 000 v. On voit que l'on peut prendre ce cercle comme cercle de fonctionnement de la ligne. On y trouverait comme avantage d'annuler presque complètement *le courant de départ à vide* (le cercle passant sensiblement par O_1) et surtout, autre avantage précieux pour les alternateurs, d'éviter *les déphasages trop faibles en avant* (les points des cercles de fonctionnement sont presque tous compris entre les cercles cos $\varphi = 0,95$ et cos $\varphi = 1$) : d'un autre côté, bien que s'éloignant de la droite de rendement maximum, les rendements restent satisfaisants.

L'inconvénient de ce réglage est d'exiger une puissance considérable de moteur synchrone (50 000 kv-A décalés en arrière pour la marche à vide et autant décalés en avant pour la marche en surcharge à 100 000 kw).

Nous laissons au lecteur le soin d'imaginer d'autres réglages possibles, principalement dans le cas où l'on n'envisagerait que des surcharges maxima inférieures à 100 000 kw.

Mais nous voyons ici, une fois de plus, l'importance qu'il y a à ne pas négliger la considération des régimes de surcharges accidentelles de faible durée auxquels une bonne régulation doit permettre de faire face, sans que l'automaticité du fonctionnement de l'ensemble soit interrompue.

II. *Ligne de 1 000 km.* — Pour éviter une confusion entre les échelles de puissance, nous avons reporté *à la droite du diagramme*, sur une perpendiculaire abaissée de O_1 sur le réseau des droites Δ, *l'échelle des puissances* P_0 à l'arrivée.

Ce diagramme appelle, entre autres, les observations suivantes :

1° L'échelle des intensités à l'arrivée est environ 2 fois plus serrée que l'échelle des ampères au départ.

2° Toute la partie intéressante du diagramme se trouve à l'intérieur du cercle cos $\varphi = 1$. Il en résulte que le fonctionnement au départ aux faibles charges se fera *avec un fort déphasage en avant du courant sur la tension*, qu'il est impossible d'éviter ; le régime des alternateurs pour ces charges sera par suite défectueux.

3° La tension à vide au départ pour 200 000 v à l'arrivée est inférieure à 100 000 v.

4° La droite LJ des *rendements maxima* est relativement éloignée de la droite BD, ce qui pourra obliger, si l'on veut améliorer le rendement, à déphaser la charge d'une façon permanente comme nous allons l'indiquer [1].

La régulation d'une telle ligne peut être envisagée d'une infinité de manières. Nous allons en indiquer deux :

1° *Réglage sur voltmètre compensé.* — Traçons, d'une part, une courbe de charge semblable à celles que nous avons déjà tracées ; d'autre part, les deux cercles de fonctionnement sous tension constante au départ à 200 000 v et à 250 000 v. Nous voyons de suite qu'une faible partie de la courbe de charge est comprise entre ces limites et que des puissances considérables de moteur synchrone seraient nécessaires, surtout à faible charge, pour amener la ligne à fonctionner sous une tension comprise entre ces valeurs, tout en nous rapprochant de la droite de rendement maximum.

Dans ces conditions, il y a intérêt à introduire une *bobine de self-induction* en dérivation à l'arrivée. Cette bobine de self-induction, calculée pour absorber environ 20 000 kv-A, décalera la courbe de charge du réseau par translation parallèle suivant *la courbe en pointillé*. C'est en *nous basant sur cette dernière courbe* aux faibles charges que nous allons déterminer le cercle de fonctionnement de la ligne. Les 3 points choisis de ce cercle seront : le point d'intersection du cercle (250 000 v) avec la droite Δ correspondant à 100 000 kw à l'arrivée ; le point de charge nulle et le point à 60 000 kw sur la droite de rendement maximum. Ce cercle (figuré en pointillé qui répond sensiblement à la question (tension maximum 250 000 v) a son centre en C sur le cercle (cos $\varphi = 0,75$) (décalage en avant). L'impédance de compensation comprendra donc une résistance et une réactance de capacité. Pour les fortes charges (à partir de 60 000 kw), on éliminera la bobine de self-induction dont le maintien en circuit ne contribuerait plus à diminuer la puissance du moteur synchrone, mais au contraire l'augmenterait.

2° *Réglage à intensité constante.* — Supposons que nous limitions la puissance de la ligne à 80 000 kw et que nous nous fixions comme limite de tension au départ 250 000 v (qui se trouve précisément être la tension correspondant à la charge de 80 000 kw sur le réseau).

Nous voyons que le cercle tracé de O_1 comme centre, avec un rayon de 250 A, passe par le point à 80 000 kw de la courbe de charge et en outre sensiblement par le point B. Le moteur synchrone fonctionnera uniquement en condensateur et n'aura qu'une puissance relativement faible à fournir.

Mais si ce réglage est favorable à ce point de vue, il

[1] *N.-B.* — Les rendements pour les charges élevées sont déjà très inférieurs à ceux relevés sur le précédent diagramme. Mais il faut tenir compte de ce que, pour passer d'une ligne de 500 km à une ligne de 1 000 km, nous n'avons pas modifié les constantes de la ligne, notamment la section du câble qui normalement devrait être augmentée.

La même remarque s'applique avec encore plus de rigueur au cas traité ci-après d'une ligne de 1 500 km.

convient de noter qu'au point de vue des rendements de la ligne, il ne vaudra pas le précédent.

3° *Ligne de 1500 km.* — Nous reproduisons (fig. 38) une réduction à très petite échelle de ce diagramme, car, pour pouvoir figurer à échelle convenable le réseau des

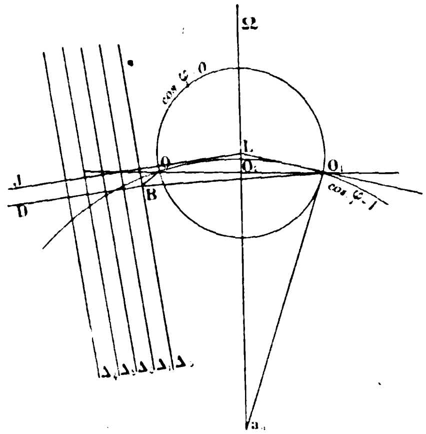


Fig 38.

droites Δ sur la planche hors texte, nous avons dû faire une coupure.

La physionomie générale du diagramme est très différente de celles des diagrammes précédents. Ceci provient de la forme particulière qu'ont les diagrammes de tension et d'intensité par suite des signes de certains vecteurs (voir ci-dessus). Mais on remarquera tout spécialement :

1° La position du point B par rapport à OO_1, ainsi que celles des cercles ($\cos\varphi = 1$) et ($\cos\varphi = 0$), et plus généralement de celles des cercles de facteurs de puissance constants à l'arrivée (pour $\cos\varphi = 0{,}95$ décalage en avant, le cercle se confond sensiblement avec la droite $O O_1$).

2° La différence encore plus accentuée que dans le cas précédent entre les échelles des I et des I_0.

3° L'instabilité du régime de la tension au départ qui, à vide, est de l'ordre de 45 000 v et, pour une surcharge de 100 000 kw, doit être *au moins* de 250 000 v. Nous avons pour montrer ce fait tracé une série de cercles de tension constante (origine O) à cotes rondes (100, 150, 200 et 250 kv).

4° Par contre, la variation de l'intensité au départ est relativement faible. Cette intensité se trouve comprise à peu de chose près entre 300 et 350 A.

5° La droite LJ est, comme dans le cas précédent, éloignée de la droite BD.

On ne peut songer à régler au départ ni sous tension constante, ni à courant strictement constant. Le mieux est d'envisager un réglage à intensité constante sur ampèremètre compensé.

Nous laissons au lecteur, maintenant suffisamment familiarisé avec nos diagrammes, le soin de tracer une courbe de charge partant de B. On verrait qu'ici, étant donné que la condition particulièrement intéressante pour des alternateurs même de types spéciaux est de ne pas fonctionner pour des déphasages en avant trop considérables, il peut y avoir intérêt, dans certains cas, à faire *abstraction de la considération du rendement* et à prendre comme *courbe de fonctionnement de la ligne la courbe même de fonctionnement de la charge.*

On se trouve alors ramené à un cas de *compensation parfaite* et l'on peut se passer *de moteurs synchrones en bout de ligne.* La valeur de W étant de l'ordre de 4 000 ohms (rapport d'échelle), on se servira d'un *ampèremètre* qui indiquera un nombre d'ampères constant égal à la longueur $O O_1$ évaluée en ampères à l'échelle des I (environ 280 A).

Conclusions. — L'étude que nous venons de faire met en relief le déplacement du point B autour de l'axe $O O_1$ quand la longueur de la ligne varie.

Si nous faisons choix d'échelles telles que $O O_1$ reste fixe (fig. 39), on voit que B tourne autour de cette droite

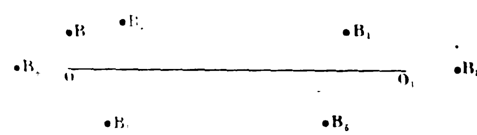


Fig. 39.

dans le sens direct (positions B_1, B_2, B_3...) De 0 à 1 500 km, la rotation est d'un peu plus de 180°. Elle serait de 180° pour *la ligne quart d'onde* (point B_4) de longueur *un peu* inférieure à 1 500 km [1] dans le cas actuel.

Si l'on continuait d'augmenter la longueur de la ligne, le point B viendrait au-dessous de $O O_1$ en B_5 et B_6 par exemple. Quand la ligne deviendrait demi-onde (longueur un peu inférieure à 3 000 km), le point B viendrait en B_7 sur le prolongement de $O O_1$. On observera donc, de 0 à 3 000 km environ, dans le cas actuel une rotation complète de 360°. Le même mouvement du point B continuerait ainsi de demi-onde à demi-onde, mais, bien entendu, les positions occupées par B ne seraient plus les mêmes.

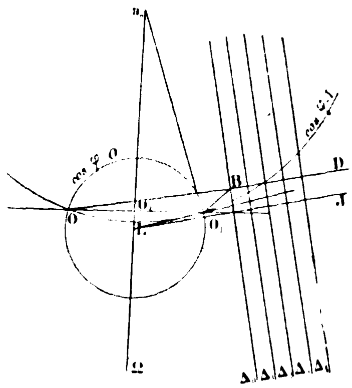
Nous avons été amenés également, au cours des exemples traités, à envisager différents modes de régulation ; d'autres peuvent être bien entendu imaginés. La régulation sera toujours une question d'espèce et de circonstances.

Nous avons vu, en particulier, que l'on pouvait faire avantageusement, dans le cas des lignes *quart d'onde* (en faisant il est vrai abstraction du rendement), une *régulation à courant constant sur ampèremètre, compensé parfaitement.* Il est logique, le cas étant symétrique, d'envisager pour une *ligne demi-onde une régulation sous tension constante sur voltmètre compensé parfaite-*

[1] Dans le cas de la ligne *quart d'onde*, les points O, O_1 et B sont sur une même ligne droite.

ment [1]. Les moteurs synchrones deviennent inutiles.

[1] En conservant les mêmes constantes linéiques, nous avons calculé et mis en place un diagramme de ligne de 3 000 km. Ce diagramme, que nous ne reproduisons pas ici, a une forme analogue à celui de la ligne de 1 500 km, le réseau des droites Δ étant reporté *à droite* de OO_1 (figure ci-jointe). Les constatations faites sont analogues, les variations *de tension* étant relativement faibles et les variations d'intensité considérables (alors que c'est l'inverse dans les lignes quart d'onde). Sur ce sujet (lignes quart d'onde et demi-onde), consulter les articles de M. Bunea-parus dans cette revue et la conférence récente de M. Brytlinski à la Société française des Electriciens ainsi que le travail de M. Blondel qui vient de paraître (*R. G. E.* 1920, t. VII, p. 395, 700, 769 et 617; t. VIII, p. 131, 163, 195 et 227.



La régulation *sous tension constante au départ, sans compensation* (toujours théoriquement possible, si l'on dispose d'une puissance indéfinie de moteur synchrone) paraît s'appliquer plus particulièrement aux lignes de faible longueur, ou aux lignes de longueurs *voisines* de celle de la ligne demi-onde (par exemple, avec les constantes que nous avons admises de 2 400 à 2 700 km). Par contre, la régulation *à courant constant au départ sans compensation* semble convenir aux lignes voisines du quart d'onde (1 000 à 1 250 km ou de 1 700 à 1 900 km).

D'autres questions pourraient être intéressantes à envisager en ce qui concerne les modifications de certains éléments du diagramme avec la longueur de la ligne : variation de l'angle χ et de W, etc.., Nous laissons à nos lecteurs le soin de les développer éventuellement.

Cette étude, où nous nous sommes abstenus à dessein d'envisager les conditions pratiques d'exécution des lignes, comportera un dernier chapitre étendant les méthodes ci-dessus, notamment à la régulation des lignes par tronçons.

L. Thielemans,

Ancien élève de l'Ecole polytechnique,
Ingénieur de la Compagnie Thomson Houston.

Revues, analyses et informations

Localisation des soufflures dans les canons de fusils par une méthode magnétique [1].

Une tige d'acier dont l'aimantation est uniforme sur toute sa longueur est également dépourvue de tout défaut mécanique. Il est donc possible de déceler et de localiser les soufflures ou les pailles par l'analyse magnétique de l'échantillon. C'est le but des recherches des auteurs qui ont abouti au dispositif que nous allons décrire. Rappelons que nous avons déjà publié, dans la « R. G. E. », 20 octobre 1917, t. II, p 609, une méthode de M. Sandford visant à peu près au même but, mais qui est plus longue et moins adaptée aux besoins de l'industrie.

I. Description de l'appareil et mode opératoire. — La force aimantante est produite par un solénoïde qui glisse le long du barreau à sonder; à l'intérieur du solénoïde est insérée une bobine plus petite qui permet de mesurer les variations de flux accidentelles. Pour compenser les petites variations qui pourraient résulter d'un faible changement dans l'intensité du courant d'aimantation, on remplace la bobine unique par deux bobines couplées en opposition. Dans l'appareil définitif, on a monté les deux systèmes simultanément; la bobine unique est placée au milieu des deux autres.

La figure 1 est une photographie de l'installation réalisée au laboratoire du Bureau of Standards. L'échantillon est fixé, par ses extrémités, aux centres de deux plaques triangulaire en fonte, supportées par des tubes de fer qui servent en même temps à fermer le circuit magnétique. Le solénoïde est soutenu par des cordes passant sur des poulies et portant des contre-poids intérieurs aux tubes. L'une de ces cordes est continue et s'enroule sur un tambour claveté sur l'axe d'un moteur électrique qui assure le va-et vient du solénoïde. Une batterie d'accumulateurs fournit le courant d'aimantation réglé par un rhéostat à curseur.

Le solénoïde est guidé par des galets qui, à l'origine, s'appuyaient sur les tubes, mais que l'on a dû, par la suite, faire rouler sur les barres elles-mêmes, parce que beaucoup de celles-ci n'étaient pas droites. Un tube indépendant porte les bobines d'essais dont la position est réglable ; celles-ci sont constituées chacune par 500 tours de fil et reliées, par l'intermédiaire de résistances convenables et d'un commutateur, à un galvanomètre visible à droite de la figure.

On lit les déviations du galvanomètre sur une échelle transparente ou, de préférence, on enregistre ces déviations par un dispositif photographique qui consiste en une longue boîte étanche à la lumière et dont une extrémité est fermée par un tambour ordinaire d'oscillographe sur lequel est enroulée la pellicule sensible. On fait tourner ce tambour à la vitesse convenable au moyen d'une courroie qui passe sur une poulie du moteur commandant le solénoïde. Des contacts placés de 30 en 30 cm sur la corde menant le solénoïde provoquent un éclair qui s'inscrit sur la pellicule pour chaque déplacement de 30 cm et permet de situer sur la barre tous les accidents observés.

Pour effectuer un enregistrement photographique, on procède de la manière suivante. La barre est montée sur son support; on ferme ensuite le circuit du galvanomètre et on fait faire au tambour portant la pellicule un tour complet pour la ligne zéro. On lance le courant dans le solénoïde et on l'amène à la valeur convenable au moyen d'un rhéostat. Le galvanomètre étant connecté à l'un ou l'autre système de bobines, on fait démarrer le moteur qui promène le solénoïde tout le long de la barre en essai; en même temps le tambour à pellicule tourne d'un mouvement uniforme. En général, il est bon de réaliser un essai en

[1] R.-L. Sandford et W.-L.-L. Kouwenhoven. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 3 octobre 1919, n° 343, p. 219-230, 11 fig.

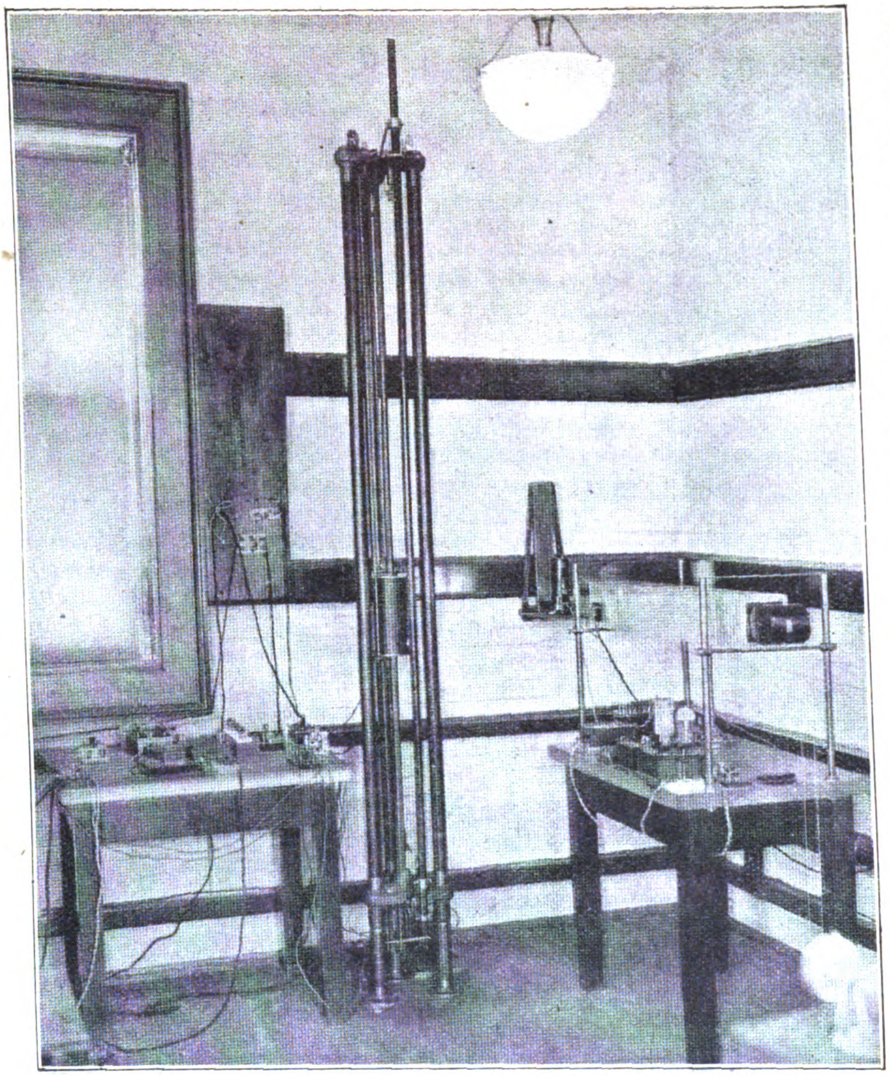


Fig. 1. — Vue d'ensemble de l'appareil créé au laboratoire du Bureau of Standards pour la détection magnétique des défauts de fabrication des barres d'acier.

reliant le galvanomètre à l'un des systèmes de bobine pendant la période ascendante et à l'autre système pendant la période descendante.

II. — Etude préliminaire et mise au point du dispositif. — L'appareil une fois complété et installé au laboratoire, il était nécessaire d'étudier certaines particularités de son fonctionnement et de fixer le réglage approprié aux bobines d'essais ; ces opérations préparatoires comprenaient la détermination de l'induction B à exciter dans l'échantillon, le choix de la vitesse des bobines mobiles et de leur position et le choix de la période du galvanomètre. On a été ainsi amené à adopter une induction de 15 000, une vitesse de 16 cm : s et une période de 1 s qui permettait au galvanomètre de suivre toutes les variations des forces électromotrices successivement induites. Les deux bobines différentielles sont écartées de 10 cm et disposées symétriquement de part et d'autre de la bobine unique. Avec cet arrangement, on peut relever deux courbes, à l'ascension et à la descente, avec la bobine unique et avec le système différentiel.

Une exploration préalable point par point au moyen d'une bobine reliée à un galvanomètre balistique et par renversement du courant d'aimantation a montré que le flux demeurait constant tout le long de l'échantillon sauf au voisinage de ses extrémités, quand le courant d'aimantation restait lui-même constant.

Ensuite, on a fixé le long du barreau des morceaux de tôles de transformateurs, de dimensions et de formes variées, pour se donner une idée de la façon dont seraient accusées, sur les courbes enregistrées, des soufflures plus ou moins volumineuses. Ainsi les graphiques de la figure 2 montrent comment s'est révélée la présence d'une lame mince de tôle, de 2,54 cm de longueur et 2 cm de largeur accolée au barreau en essai à 3,5 cm de son milieu ; la courbe supérieure correspond à la mesure faite avec la bobine unique ; la courbe inférieure, à la mesure faite avec le système différentiel.

L'appareil permet de déceler, avec la même précision et la même sûreté, tous les défauts artificiels créés par pression, coups de marteaux, forage, etc ; sa sensibilité est telle que l'on avait craint même d'obtenir de fausses indications pour des barres légèrement courbées pendant leur chargement ou leur manipulation à l'usine.

III. — Résultats expérimentaux. — La plus grande difficulté de ces essais réside dans l'interprétation des résultats ; car il y a beaucoup de causes capables de rompre l'homogénéité magnétique d'un barreau et il est assez délicat d'en faire la discrimination ; pour y arriver, il faudra établir le taux de variation du flux et la forme de la courbe qui traduisent l'influence d'une soufflure et cela pour une très grande variété de cas. Il appartient donc à chaque atelier de constituer son répertoire de courbes de comparaison et les auteurs rappellent que la Winchester Repeating Arms C°, qui n'a pas hésité à adopter leur dispositif, est en train d'organiser un laboratoire qui sera consacré à la poursuite de ces recherches.

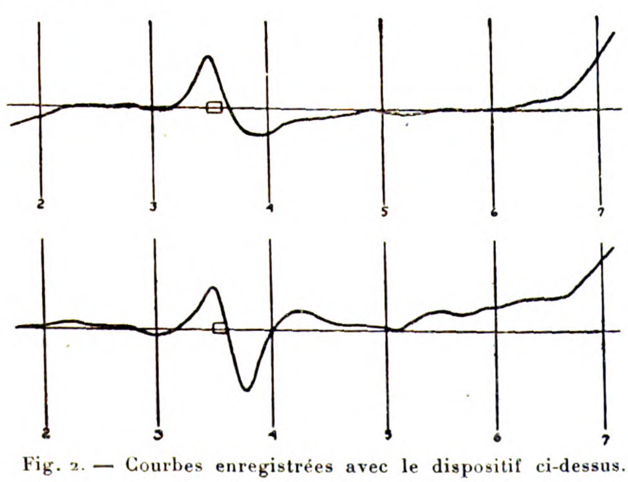


Fig. 2. — Courbes enregistrées avec le dispositif ci-dessus.

SECTION INDUSTRIELLE

Utilisation des marées *(suite)* (1)

V. — **Constance ou réglage de la puissance captée.** — Les besoins de la clientèle réclament, sinon la constance de la puissance mise à sa disposition, du moins un réglage de cette puissance qui leur soit conforme.

Nous distinguerons entre la réalisation de ce réglage au cours de la marée et au cours de la lunaison.

Nous envisagerons dans ce qui va suivre, le cas du bassin à marée dont les parois sont déclives : c'est le cas général.

Les courbes du mouvement du niveau de la mer tracées sur les diagrammes ci-après ne sont pas des sinusoïdes régulières mais bien des courbes du mouvement réel de la mer à Saint-Malo.

CONSTANCE DE LA MARÉE. — Nous allons donc chercher à quelles conditions les expressions h tg β cot φ et $\Omega \times H^{\frac{3}{2}}$, (représentant respectivement, ainsi qu'il a été exposé précédemment, le centième et environ le trentième de la puissance en kilowats), peuvent être rendues constantes au cours du flux ou du reflux, tandis que φ et la pente du niveau de la mer libre varient dans la mesure correspondant à l'amplitude de la marée et à la déclivité des parois du bassin considéré, le bassin étant supposé d'abord à double effet. Les conditions à mettre en évidence sont celles du fonctionnement des turbines, à savoir la *charge génératrice* et *l'aire totale des orifices d'écoulement.*

FIXITÉ DU RÉGLAGE DES ORIFICES D'ÉCOULEMENT. — Il serait commode de n'avoir plus, une fois les turbines mises en action, à en modifier le nombre ou à toucher à leurs organes de réglage, jusqu'au moment de leur arrêt en fin de flux ou de reflux. Il convient donc de se représenter, tout d'abord, quelle peut être l'importance des variations de la charge génératrice et de la puissance dans le cas de fixité de l'aire totale des orifices d'écoulement.

Les diagrammes de la figure 16 répondent à cette interrogation (2).

Ils sont établis dans les hypothèses : d'une marée moyenne en Rance (coefficient 0,64) A = 7,70, d'une charge de début de fonctionnement des turbines de 2,50 m ou de 3,70 m, et enfin, de sections totales des orifices des turbines $\Omega = 0{,}8\ m^2$ dans le cas de la charge initiale de 2,50 m et de $0{,}7\ m^2$ dans le cas de la charge initiale de 3,70 m.

D'après l'allure des courbes de niveau du bassin, on voit que ces sections d'orifices d'écoulement seraient voisines de celles qui conviendraient le mieux, pour la marée de l'amplitude considérée et pour les charges employées.

Les variations de la puissance et de la charge génératrice auxquelles donne lieu ce procédé pourraient peut-être être acceptées par l'exploitation pendant le reflux : celles que l'on constate au reflux sont moins satisfaisantes. Il y a lieu de remarquer toutefois que les courbes en question se rapportent à un cas de déclivité assez accentuée : il se pourrait que le procédé fut acceptable, même pendant le flux, lorsque le rapport de la surface de l'estran à la surface du plan d'eau du bassin à mer haute serait très faible.

La chute de la puissance, après la mise en action des turbines au début du flux, tient à ce que le débit résultant de la hauteur de chute et de l'ouverture convenable des orifices d'écoulement fait rapidement monter le niveau dans le fond rétréci du bassin au début du flux.

On examinera plus loin comment il peut être remédié à cet inconvénient par un procédé de compensation entre le débit et la charge génératrice.

FIXITÉ DE LA CHARGE GÉNÉRATRICE. — Précédemment, cherchant à nous représenter la valeur de l'énergie potentielle de la marée, nous avons envisagé l'hypothèse du remplissage du bassin par le flux sous une différence de niveau h, maintenue constante, aussi longtemps que possible, cette condition étant favorable au fonctionnement des turbines.

Elle s'oppose, malheureusement, à la constance de la puissance récupérée dans un bassin communiquant directement avec la mer.

Supposons, en effet, qu'après l'ouverture des vannes au reflux, le nombre des turbines en marche ou leur débit soit réglé sans autre souci que celui de maintenir

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 9 octobre 1920, t. VIII, p. 445-455 et 483-492.

(2) Les courbes sont tracées par éléments successifs en tirant alternativement :

1° la valeur de 10 cot φ d'une lecture sur la courbe de déclivité au niveau considéré ;

2° la valeur de la pente β de l'expression

$$\text{tg}\ \beta = \frac{\Omega \times 2{,}7\sqrt{h}}{10 \cot \varphi};$$

3° la nouvelle valeur de h d'une mesure sur l'épure.

Les ordonnées de la courbe de puissance se déduisent des valeurs ainsi trouvées pour h, β et cot φ par la formule

$$P_t = h \times 10\ \text{tg}\ \beta \times 10 \cot \varphi.$$

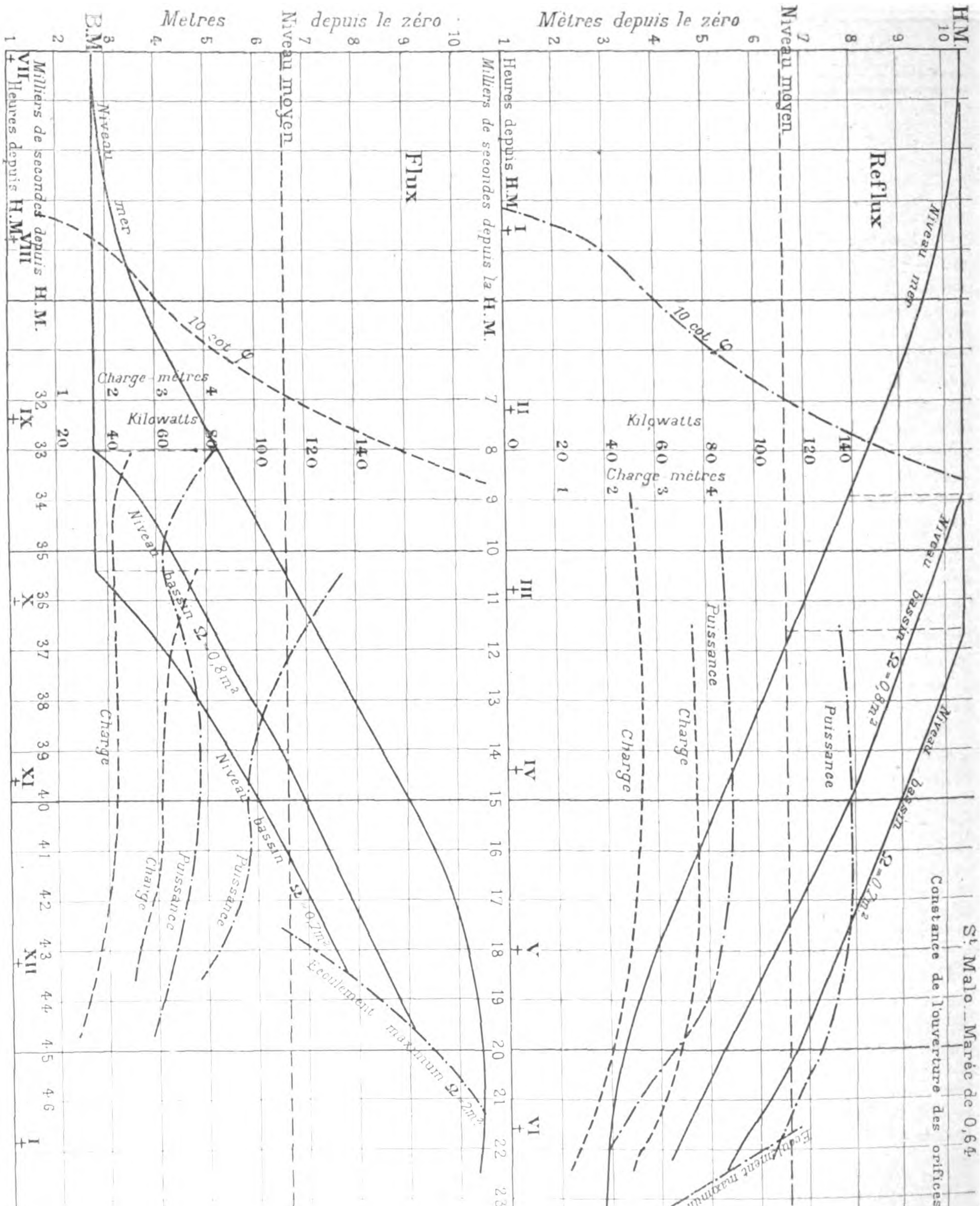

St. Malo. Marée de 0,64
Constance de l'ouverture des orifices
Reflux
Flux
Mètres depuis le zéro
Niveau moyen
Heures depuis H.M.
Milliers de secondes depuis la H.M.
Niveau mer
Niveau bassin
10 cot φ
Kilowatts
Charge mètres
Puissance
Charge
Écoulement maximum
H.M.
B.M.

Fig. 16.

le niveau du bassin à distance constante du niveau de la mer libre.

La courbe du niveau du bassin qui en résultera sera donc parallèle à la sinusoïde de la marée (fig. 17).

Quant à la courbe de puissance, il peut arriver qu'au reflux elle commence par monter de b en c, pendant la

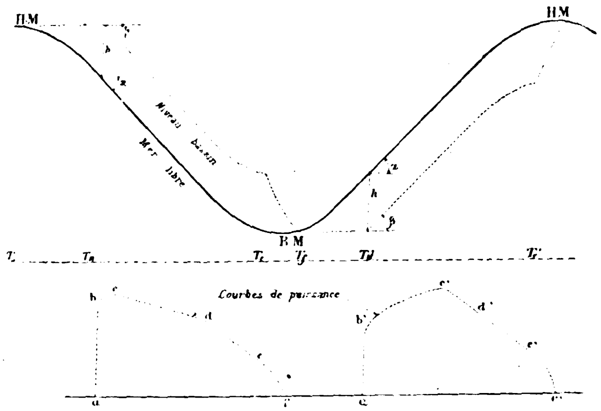


Fig. 17.

période d'accélération du mouvement de descente de la marée, alors que la pente de sa sinusoïde augmente.

Puis, le mouvement de la marée étant devenu uniforme, la courbe de puissance descend parce que la pente φ de la courbe des volumes va en augmentant.

En d accentuation de la chute de la courbe de puissance lorsque le ralentissement du mouvement de baisse de la marée ajoute son effet à celui de la déclivité des parois.

En e cette chute est, au contraire, ralentie un instant sous l'effet de l'ouverture en grand des vannes pour la vidange du bassin avant le flux.

Après e la courbe de puissance descend plus ou moins vite suivant le plus ou le moins de susceptibilité des turbines à s'adapter aux variations de la charge génératrice.

Au flux, les choses se passeraient à peu près de même si l'on se donnait comme règle de maintenir h constant et par conséquent $\alpha = \beta$.

Seulement, au flux, le moment où la puissance atteindrait sa valeur maximum est reculé au delà de la mi-marée, la pente β et cot φ allant en croissant simultanément jusque là. En somme les courbes de puissance a b c d e f, a' b' c' d' e' f', pour un bassin à parois déclives communiquant directement avec la mer libre, lorsqu'on s'attache à maintenir la charge génératrice constante le plus longtemps possible, ne présentent aucun palier; ce mode de captage de l'énergie de la marée n'est donc pas susceptible d'être exploité, du moins par bassin isolé.

Premier procédé dit de l'avant-bassin. — Au cas où la constance absolue de la charge génératrice s'imposerait absolument, on pourrait recourir à un procédé permettant d'obtenir la constance du rapport $\frac{\text{tg}\,\beta}{\text{tg}\,\varphi}$, c'est-à-dire, tel que les pentes de la courbe du niveau du bassin et de la courbe des volumes soient indépendantes de la hauteur du niveau de la mer libre et ne soient fonction que de la hauteur du niveau dans le bassin.

On y parviendra au moyen d'un double barrage constituant entre le bassin à marée et celui de la mer libre un bassin intermédiaire en avant-bassin. Par un réglage convenable des vannes mettant en communication l'avant-bassin et la mer libre, on pourra maintenir une différence constante entre le niveau de l'avant-bassin et celui du bassin intermédiaire, sans toucher aux vannes de ce dernier.

Par contre, la différence entre le niveau du bassin intérieur et celui de la mer libre variera au cours de la marée.

La figure 18 schématise le fonctionnement de ce système de bassin à antichambre, dans le cas d'un bassin à

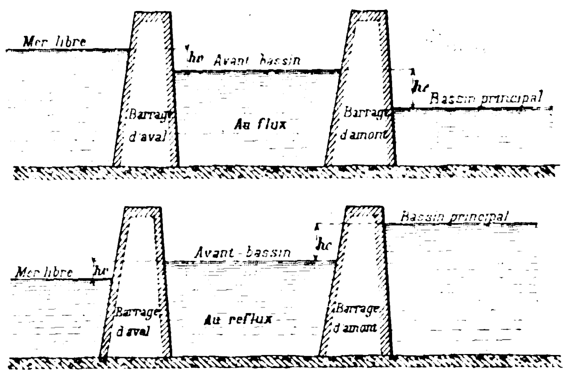


Fig. 18. — Constance de la puissance en même temps que de la charge génératrice.

marée à double effet, c'est-à-dire travaillant au flux et au reflux.

Les diagrammes de la figure 19 en complètent l'intelligence.

En même temps que la constance de la charge génératrice h, ce système réalise, *au cours d'une même marée*, la constance de la section des orifices d'écoulement du bassin principal (et par conséquent du nombre des turbines en action), car du moment que, par le réglage de l'écoulement entre avant-bassin et mer libre, le produit tg β cot φ est maintenu constant, ainsi que h tout est constant dans l'expression

$$\Omega = \frac{K\,\text{tg}\,\beta\,\cot\varphi}{2{,}7\sqrt{h}}.$$

Mais d'une marée à l'autre, tg β cot φ variera : Ω devra varier dans le même sens, puisqu'il y a, par hypothèse, nécessité de constance de h.

Autrement dit, il faudra, d'un jour à l'autre, faire varier le nombre des turbines en action, ou sinon faire

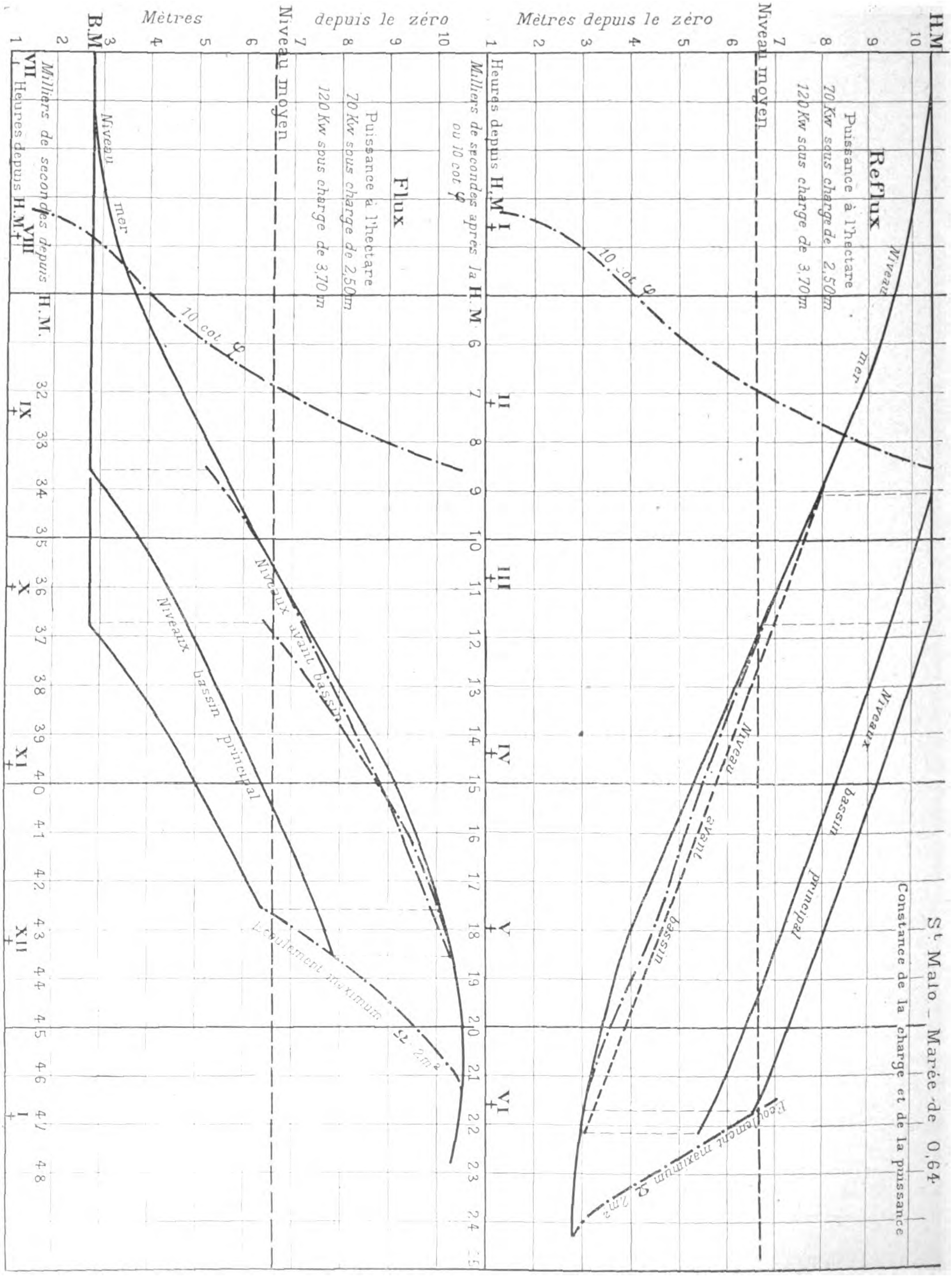

St Malo – Marée de 0,64
Constance de la charge et de la puissance
Reflux
Puissance à l'hectare
70 Kw sous charge de 2,50m
120 Kw sous charge de 3,70m
Flux
Puissance à l'hectare
70 Kw sous charge de 2,50m
120 Kw sous charge de 3,70m
Mètres depuis le zéro
Niveau moyen
Niveau mer
Niveaux bassin principal
Niveau avant bassin
Niveaux avant bassin
Écoulement maximum
Heures depuis H.M.
Heures depuis H.M.
Milliers de secondes après la H.M ou 10 cot φ
Milliers de secondes depuis H.M.
H.M
B.M

Fig. 19.

varier simplement l'ouverture des vannes laissant écouler stérilement une eau ne passant pas par des turbines. Cet inconvénient n'est pas spécial à ce système auquel on doit seulement reprocher :

1° De compliquer et de rendre plus onéreux qu'un autre la construction du barrage du bassin de marée.

2° La perte d'une partie de l'énergie de la marée qui serait récupérable si le fonctionnement des turbines admettait une certaine variation de la charge génératrice.

Cette perte n'est pas seulement celle de l'énergie de la chute entre mer libre et bassin intermédiaire, laquelle est inutilisée parce que variable en hauteur.

C'est en outre la part, bien plus importante, qui résulte de ce que des turbines n'admettant pas la variation de la charge génératrice ne permettent de réaliser la puissance optimum que pendant une courte partie de la lunaison. Comme il faudra fixer leurs caractéristique pour la morte-eau, c'est-à-dire, pour la période où il importe de ne rien perdre de l'énergie susceptible d'être captée, il en résultera une médiocre exploitation de l'énergie des marées de vive-eau.

Deuxième procédé dit de compensation. — Mais la fixité absolue de la charge génératrice n'est pas une condition indispensable du bon fonctionnement des turbines, car ce sont des instruments d'une certaine souplesse.

Il sera donc possible, tant qu'on n'aura pas à les faire marcher à pleine charge et plein débit à la fois, de régler le fonctionnement des turbines de façon que les variations de charge et de débit se compensent continuellement depuis la mise en marche jusqu'à l'arrêt des turbines.

On réaliserait ainsi une puissance constante.

D'après le même principe, on pourrait faire varier la puissance dans une certaine mesure, à la demande de la consommation : on posséderait de la sorte la faculté de régler la puissance entre certaines limites.

La figure 20 montre ce que devient l'allure de la courbe du niveau du bassin quand on recherche la constance de la puissance par le procédé de compensation.

On remarquera :

1° Qu'au reflux, la pente de la courbe du niveau du bassin est pendant assez longtemps presque rectiligne et d'abord un peu moins rapide que celle de la courbe du niveau de la mer libre : il en résulte d'abord une légère croissance de la charge, suffisante pour compenser la diminution du débit pour une même variation du niveau, diminution de débit qui est la conséquence de la déclivité des parois du bassin. Puis, l'effet de cette déclivité s'accentuant à mesure que le niveau du bassin descend, il est nécessaire d'augmenter le débit et, par suite, la pente et la courbe du niveau du bassin et cela de plus en plus pour compenser la décroissance de la charge qui en résulte.

2° Qu'au flux, pour développer même puissance qu'au reflux, la charge de départ doit être plus grande que celle adoptée pour le départ au reflux, la pente de la courbe du niveau du bassin devant commencer par être plus forte que celle du niveau de la mer libre, en raison de la grande déclivité des parois du bassin aux niveaux de basse-mer. Puis, à mesure que le niveau du bassin s'élève à des hauteurs où son évasement augmente, la courbe du niveau du bassin devient, vers la mi-marée, à peu près parallèle à la courbe du niveau de la mer libre et la charge reste pendant près de deux heures sensiblement constante. Enfin, le ralentissement du montant oblige à augmenter le débit, c'est-à-dire à accentuer la pente de la courbe du niveau du bassin, pour augmenter la décroissance de la charge.

Le maximum du débit est atteint en fin de reflux. Il serait de $4 m^3$ dans le cas qui nous occupe [1], pour une charge de 3,25 m. et une puissance développée de 130 kw.

La constance de la puissance serait réalisée de cette façon avec des oscillations de la charge très acceptables, surtout au reflux : elles ne seraient, en effet, que du dixième de la valeur moyenne dans le cas de la puissance de 130 kw et du sixième de la valeur moyenne dans le cas de la puissance de 80 kw.

Rendement. — Le diagramme fait ressortir qu'en Rance, lors d'une marée de 0,64, par le fonctionnement en système de compensation de la charge et du débit du bassin à marée à double effet, il serait possible de récupérer 624 kw-h par marée sous puissance constante de 130 kw réalisée en mettant les turbines en marche vers la mi-marée ; on récolterait $\frac{130 + 80}{2} \times 0{,}5\,\text{h} = 52\,\text{kw-h}$ de plus, soit au total 676 kw-h, en faisant entrer en ligne de compte l'énergie récupérable en fin de flux et de reflux, sous puissance décroissante, jusqu'au moment où la charge tomberait à la moitié de la valeur de la charge maximum.

Il est intéressant de rapprocher ces chiffres de celui de l'énergie potentielle dont nous avons établi la formule au début de cette étude.

Energie potentielle $= 3\, u^2 c^2 \times \rho \times 1{,}026 \times 10^7$ kilogrammètres.

Les valeurs $\rho = 0{,}8$, $u^2 = 32$, $c^2 = 0{,}4$, qui se rapportent au cas de la Rance et de la marée de 0,64 considérée, étant introduites dans cette formule, son calcul donne comme résultat :

Energie potentielle = 322 000 000 kilogrammètres développés en 12,4 h = 44 640 s représentant une puissance disponible de 102 ch = 75 kw et, par marée, une énergie de 920 kw-h.

Le rendement du bassin à marée fonctionnant dans les conditions susdites serait donc de $\frac{624}{920} = 68$ pour 100 ou de $\frac{676}{920} = 73$ pour 100 suivant que l'on ferait figurer ou non dans sa récolte les kilowatts-heure captés sous puissance décroissante en fin de flux et de reflux. Un calcul

[1] Il peut aussi se déduire de la formule $Q = 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta$ avec mesure sur le diagramme des arguments $10 \cot \varphi$ et β.

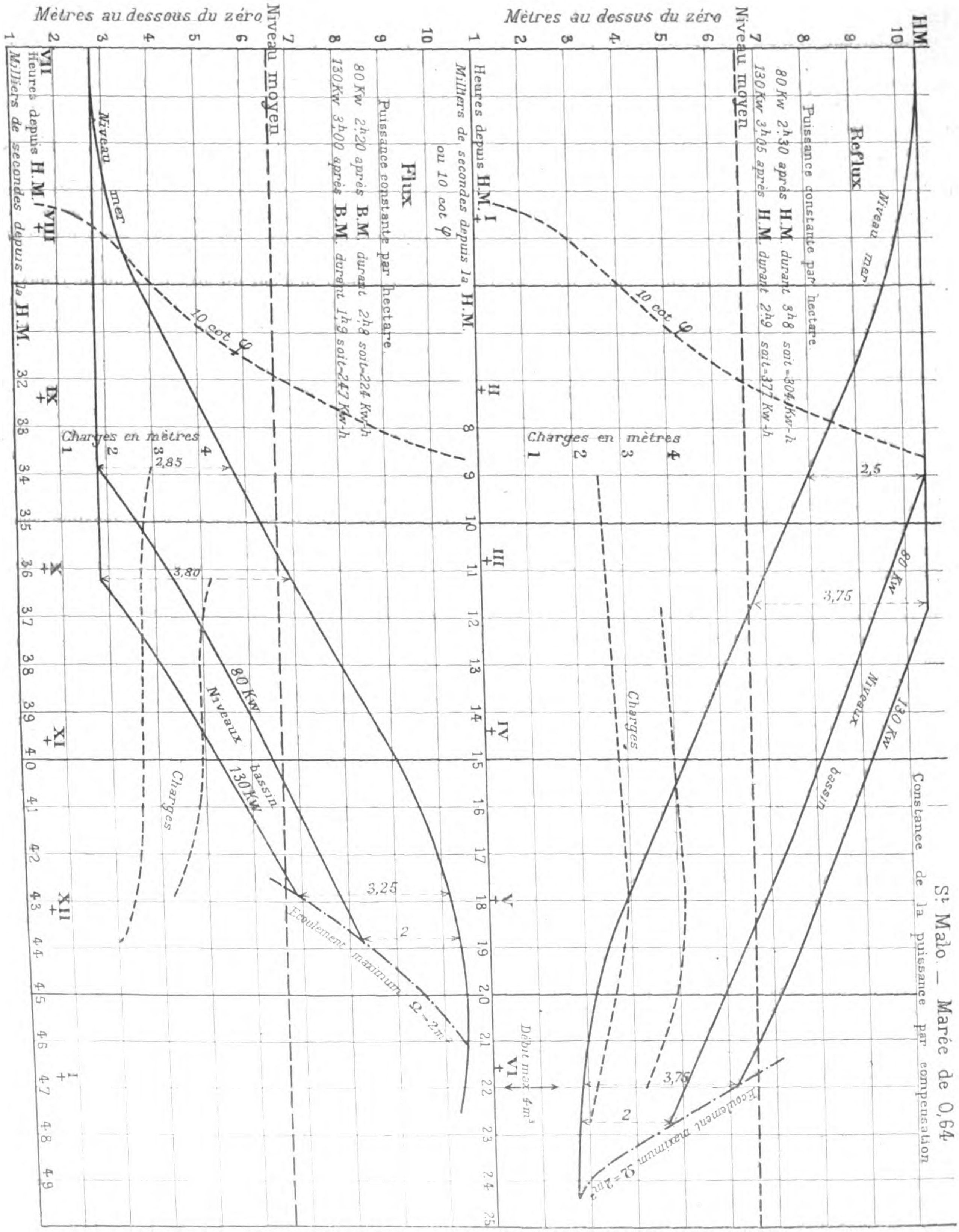

St Malo. — Marée de 0,64
Constance de la puissance par compensation
Mètres au dessous du zéro
Mètres au dessus du zéro
Niveau moyen
HM
Reflux
Flux
Niveau mer
Puissance constante par hectare.
80 Kw 2h30 après H.M. durant 3h8 soit=304 Kw-h
130 Kw 3h05 après H.M. durant 2h9 soit=377 Kw-h
80 Kw 2h20 après B.M. durant 2h8 soit=224 Kw-h
130 Kw 3h00 après B.M. durant 1h9 soit=247 Kw-h
Heures depuis H.M.
Milliers de secondes depuis la H.M.
ou 10 cot φ
10 cot φ
Charges en mètres
Charges
Niveaux bassin
80 Kw
130 Kw
Écoulement maximum
Débit max 4 m³

Fig. 20.

analogue portant sur les marées de même région en morte eau de 0,50 et de 0,40, avec début de fonctionnement des turbines à la mi-marée et arrêt des turbines sous charge minimum de 2 m, fournirait respectivement pour rendement les valeurs de 55 pour 100 et de 44 pour 100 avec puissances développées de 62 kw et 33 kw (courbe 1 de la figure 21 et point 2).

Le calcul répété pour les cas de mise en marche des turbines non plus au moment de la mi-marée, mais au temps où la différence de niveau entre mer libre et bassin à marée peut fournir une certaine charge, donne les résultats figurant au tableau ci-dessous, la comparaison se faisant, cette fois, non plus avec l'énergie potentielle, mais avec l'énergie disponible au temps t compté depuis la mi-marée précédente, énergie disponible dont nous rappelons la formule

$$\text{Énergie disponible} = \left[3 - \sin^3 \frac{\pi t}{6,2}\right] \times u^2 c^2 \times 1,026 \times \rho \times 10^7 \text{ kgm.}$$

en Rance { en marée de	0,14	0,80	0,90	1 00	1,15
en Rance { sous charge de début de	2,50	3,23	4,25	3,25	3,25
Rendement du bassin à marée à double effet fonctionnant pour fournir la puissance constante par compensation de la charge et du débit	69 %	66 %	58 %	48 %	45 %
		avec addition de l'énergie récoltée en fin de fonctionnement sous puissance décroissante jusqu'à 80 kw.			
Puissance constante réalisée en kilowatts	80	130	130	130	130

Les résultats sont traduits graphiquement sur la figure 21 par le point 3 et la courbe 4.

Il serait prématuré d'en tirer une loi de variation du

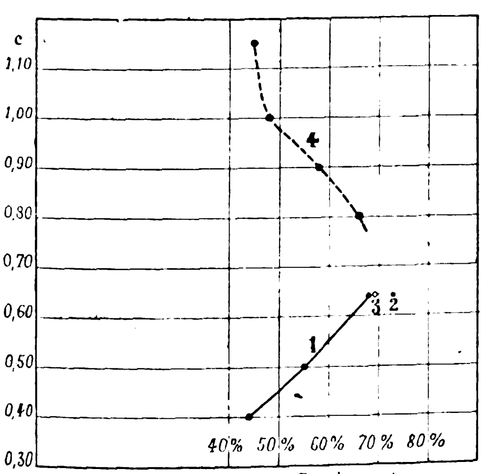


Fig. 21. — En Rance. Rendement du bassin à double effet fonctionnant à puissance constante par compensation de la charge et du débit.

rendement du bassin à double effet fonctionnant par compensation. Ce qui vient d'en être exposé doit être seulement considéré comme l'indication d'une méthode à suivre pour établir cette loi qui a son intérêt.

Du reste, on ne saurait trouver dans les chiffres de puissance inscrits sur les diagrammes précédents que des termes de comparaison entre les différents procédés examinés.

Les puissances ainsi mesurées sont des puissances théoriques à multiplier par le rendement des turbines pour être transformées en puissances effectives.

Troisième procédé dit d'alimentation. — Nous avons trouvé pour expression générale de la puissance d'un bassin alimenté (positivement ou négativement) par des sources diverses :

$$P_{kw} = 10 \times h \, (K \Sigma \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \Sigma_q).$$

Le *procédé dit d'alimentation* consisterait à maintenir ce produit constant, avec ou sans constance de h, en réglant convenablement les divers débits englobés dans la parenthèse.

On peut concevoir, en outre, que les chutes des sources d'alimentation (alimentation positive) ou les chutes des écoulements de vidange (alimentation négative) soient elles-mêmes utilisées pour faire travailler des machines hydrauliques et que ce travail contribue à rendre constante la puissance totale de l'ensemble des appareils de captage de la force motrice de la marée.

L'expression de cette puissance globale serait alors de la forme

$$P_{kw} = 10 \times h (K \Sigma \operatorname{tg} \beta \cot \varphi + \Sigma_q) + \Sigma h' K \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi' + \Sigma H'' q).$$

Ce procédé évoque l'idée de la multiplicité des compartiments de retenue ou d'évacuation de la marée.

Ses avantages dépendent entièrement des conditions géographiques.

D'une façon générale il semble devoir être avantageux, du moins en le combinant avec l'un des procédés précédemment analysés, pour la récupération en reflux de l'eau introduite par la marée, dans un estuaire ou bras de mer comme celui de la Rance, dont la partie d'amont pourrait être barrée afin de former un bassin de retenue pour l'alimentation régulatrice d'un bassin principal de marée, constitué par sa partie d'aval.

Mais le *procédé dit d'alimentation* ne paraît pas convenir pour la récupération de l'énergie pendant le flux où l'alimentation régulatrice devrait être négative, c'est-à-dire, exigerait qu'on disposât d'un ou de plusieurs bassins auxiliaires de vidange, d'assez grande surface pour qu'on en puisse maintenir le niveau plus bas que celui du bassin principal. Cela reviendrait à faire jouer au bassin principal, vis-à-vis de ces bassins de vidange auxiliaires, le rôle défini précédemment au premier procédé pour l'avant-bassin.

Cependant certaines particularités de la configuration de la côte peuvent donner de l'intérêt à ce procédé dont nous avons déjà rencontré l'idée pour la solution du problème de la continuité de la force motrice de la marée.

Quatrième procédé dit de conjugaison. — On peut encore concevoir la conjugaison des fonctionnements de

plusieurs bassins de marée situés en des régions dont les établissements de port diffèrent suffisamment.

Ce système suppose que l'électricité captée en ces différents endroits soit transportée à une station centrale où s'établirait la constance de la totalisation des productions de l'énergie.

On peut d'ailleurs concevoir que la station centrale ne reçoive que l'excédent des besoins des différentes régions, aux moments respectifs où, dans chacune d'elles, la production dépasse la consommation ; la station centrale répartirait cet excédent entre les régions où, dans le même temps la consommation dépasserait la production.

Cinquième procédé dit d'accumulation. — La constance enfin, ou plutôt le réglage de la puissance d'après les besoins de la clientèle, peuvent encore être achevés en recourant à des accumulateurs ; ils emmagasineraient l'énergie produite en excès des besoins d'un moment, pour la restituer aux moments ou la production deviendrait inférieure aux besoins.

Il n'y a pas à insister sur ce procédé de volant (électrique ou autre) qui n'a rien de spécial à l'utilisation des marées.

N.-B. — L'emploi d'un diagramme du genre de ceux qui viennent d'être étudiés serait utile non seulement pour l'analyse d'un projet d'exploitation de la marée, mais encore pour le fonctionnement lui-même de cette exploitation.

Il paraît nécessaire, en effet, de placer sous les yeux du conducteur des turbines le diagramme de leur travail du jour, portant la courbe du niveau de la mer libre, celle du niveau auquel le bassin doit être maintenu en moyenne, ainsi que la courbe d'écoulement maximum. Si, en outre, un enregistreur du niveau du bassin vient projeter son style sur le même diagramme, le conducteur des turbines aura sous les yeux tous les éléments voulus pour apprécier à tout moment le débit et la charge qu'il aura à régler pour *ménager* au mieux l'eau du bassin en prévision des *pointes* de débit à la clientèle.

VI. — **Constance de la puissance au cours de la lunaison.** — Imaginons, pour éclairer la question, de remplacer notre bassin à marée d'une géographie quelconque, par un bassin à marée équivalent quant au volume d'eau contenue à chaque heure de marée, mais qui aurait une section uniforme figurée ci-contre (fig. 22).

IL et EH pour les hautes mers, FG et JK pour les basses mers, sont les niveaux auxquels atteint ou descend la mer en vive eau et morte eau.

AD et BC sont respectivement les niveaux de haute mer et de basse mer, lors de la marée de coefficient *c* à l'énergie de laquelle serait adaptée la puissance des turbines de la station marémotrice. C'est à-dire qu'en les faisant fonctionner sous leur charge maximum et à leur plus grand débit, les turbines seraient capables de capter toute l'énergie récupérable de la tranche d'eau comprise dans le bassin entre les plans d'eau dont les traces sont AD et BC.

Pour une marée de coefficient supérieur à *c*, les turbines ne pourront fonctionner ni à plus forte charge, ni à plus grand débit. Elles pourront, toutefois, fonctionner un peu plus longtemps à chaque demi-marée. Elles seront donc capables de capter plus d'énergie qu'à la marée de coefficient *c*, mais pas tout l'accroissement d'énergie contenu dans les tranches d'eau comprises, d'une part, au-dessus du plan d'eau AD jusqu'au niveau de haute mer de la marée de coefficient supérieur à *c*,

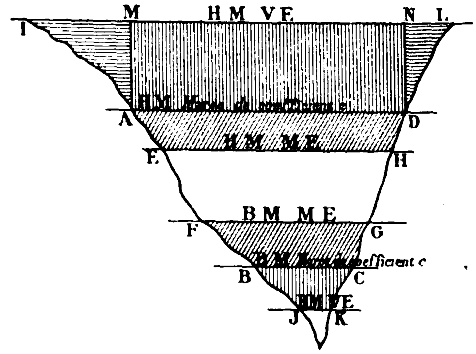


Fig. 22.

d'autre part, au-dessous du plan BC entre ce plan et celui de la marée basse de coefficient supérieur à *c*.

Par contre les turbines ne trouveront plus, dans les marées de coefficient inférieur à *c*, une énergie récupérable assez grande pour le développement de toute leur puissance.

Les insuffisances d'énergie de la morte eau correspondent à tout ou partie des tranches AEHD et FBCG.

Pour suppléer à ces insuffisances, l'excédent de l'énergie des marées de coefficient supérieur à *c* peut être employé de deux façons différentes : par *accumulation* ou par *retenue*.

Si l'on élevait des endiguements en AM et ND, suivant la baisse HM de la marée de coefficient *c*, ils permettraient de retenir en MAI et NDL, lors de la plus forte marée, une eau potentielle propre à soutenir la puissance des turbines à la morte eau suivante, cela sans nuire aucunement au développement de cette puissance avant que la marée ait décru jusqu'au coefficient *c*, puisque, tant que la marée dépasse ce coefficient, des vannes supplémentaires doivent être ouvertes pour assurer l'écoulement convenable d'une eau qui ne peut toute passer par les orifices des turbines.

Quant à l'eau des tranches AMDN et BJKC, elle ne saurait être retenue par des endiguements. L'excès d'énergie qu'elle contient par rapport à l'énergie captable par les turbines de puissance adaptée au coefficient *c* n'est donc pas susceptible d'être retenu jusqu'à la morte eau pour suppléer à l'insuffisance de celle-ci.

Il ne pourrait qu'être *accumulé*, (comme du reste l'énergie des onglets MAI et NDL), en vue du soutien de la puissance fléchissant en morte eau.

La comparaison entre les deux procédés de *retenue*

et d'accumulation fait ressortir les différences suivantes.

L'*accumulation* est praticable durant toute la période de vive eau : c'est donc toute la partie de la récolte de l'énergie en vive eau qui n'aura pas été fournie à la clientèle qui pourra être accumulée; en développant la puissance des turbines on pourrait arriver, très coûteusement d'ailleurs, à accumuler une énergie largement suffisante pour combler les plus grandes insuffisances de celle de morte eau.

Par la *retenue*, au contraire, il n'est possible de réserver que l'énergie d'une seule marée à chaque période de vive eau : ce sera naturellement celle de la plus forte marée, car, pour toute autre subséquente, la mise en communication des réservoirs avec la mer libre n'aboutirait qu'à une diminution du volume de l'eau réservée pour la morte eau.

Seulement le procédé de retenue n'exige que des endiguements si une canalisation est établie entre les réservoirs et les chambres des turbines pour permettre d'actionner ces dernières au moyen de l'eau réservée depuis la vive eau; de la sorte la puissance entière captée par les turbines pourrait être distribuée.

Par contre l'*accumulation* abaisse, en ce qui concerne la distribution, la puissance de la station marémotrice puisqu'elle en absorbe une partie. En outre l'*accumulation*, quel que soit son genre, exige des réceptacles d'énergie accumulée : soit des réservoirs spéciaux, situés à plus ou moins grande altitude au-dessous du niveau moyen; soit des accumulateurs électriques, thermiques, ou encore des accumulateurs de pression d'air ou d'eau, etc.; il se peut enfin que l'accumulation exige, par surcroît, une machinerie spéciale, pompes, compresseurs, etc.

L'*accumulation* et la *retenue* peuvent du reste être employées à deux fins, c'est-à-dire, pour entretenir à un degré plus ou moins élevé la puissance fournie par un bassin à double effet, durant les intermittences du fonctionnement de celui-ci, comme pour soutenir sa puissance au temps de la morte eau.

Par l'*accumulation*, en y consacrant les moyens de puissance suffisante, on pourrait à toute marée réaliser ce double objet; tandis que le réservoir de retenue ne peut, de la plus forte marée de vive eau à la morte eau, être employé à l'entretien du travail des turbines pendant la basse mer, sans qu'on doive renoncer à s'en servir pour soutenir la puissance au cours de la morte eau.

En résumé : l'*accumulation* diminue la puissance de débit de la station marémotrice pour la soutenir en morte eau, ou bien, pour en prolonger la durée à chaque marée; la *retenue* procure la faculté de soutenir la puissance en morte eau ainsi que la faculté de prolonger le fonctionnement des turbines aux moments de la mer basse, mais la seconde de ces facultés n'est possible que dans la première partie de la vive eau, alors que les marées « rapportent » [1]; en outre, la retenue, qui n'exige que des endiguements au niveau des hautes mers de marées moyennes, n'impose pas une diminution de la

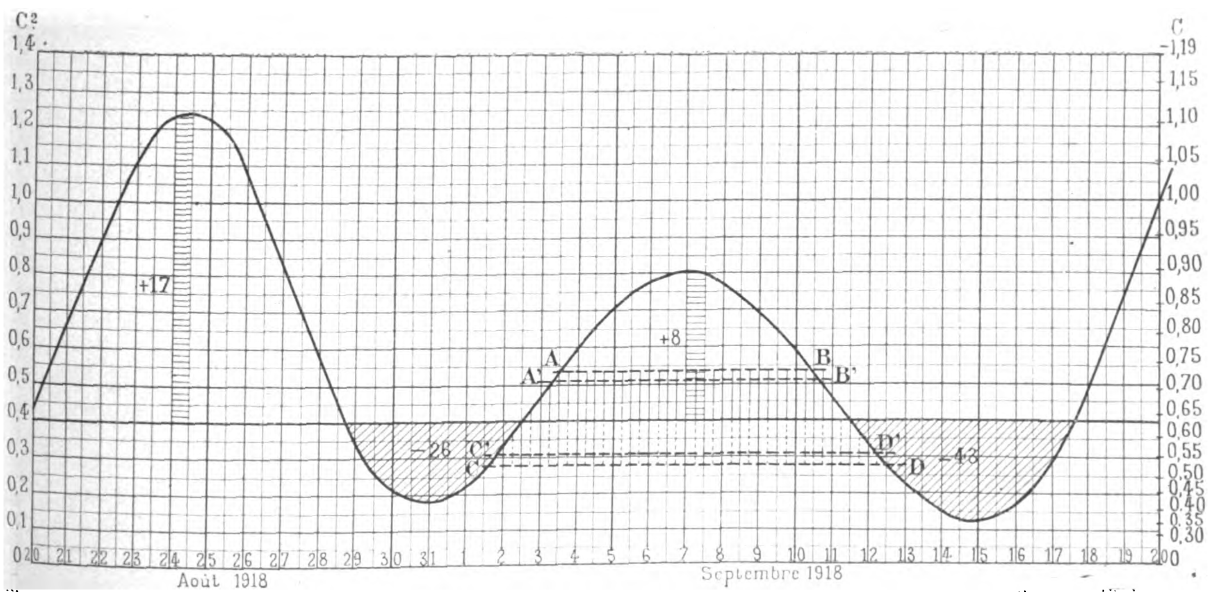


Fig. 23.

puissance débitée à la clientèle, par rapport à la puissance captée à la marée.

L'étude des applications des procédés d'*accumulation* et de *retenue* de l'excédent de l'énergie des marées de vive eau peut être facilitée par l'emploi de la courbe des valeurs de c_2 au cours de la lunaison.

Représentative des variations de l'énergie de la marée, cette courbe peut lui servir de diagramme.

Le tracé (fig. 23) qui en est donné ici, se rapporte à

[1] Les marins disent que la marée *rapporte* de la morte eau à la vive eau, qu'elle perd de la vive eau à la morte eau.

une période de 1918 offrant l'exemple d'une morte eau exceptionnellement amortie; il présente une particularité du rythme des marées bonne à signaler. Cette particularité est que la morte eau exceptionnellement amortie (coeff. de 0,34) peut être immédiatement précédée d'une vive eau relativement faible (coeff. 0,88). Par contre, la pénultième vive eau offrait de très grandes marées (coeff. 1,12). Il ne s'agit *pas là*, du reste, d'une loi générale mais d'un cas éventuel qui ne devra pas surprendre l'exploitation. Sur le diagramme en question chaque division des abscisses représente un demi-jour, soit sensiblement le temps d'une marée.

Chaque bande verticale s'étendant de cette base à la courbe c_2 est donc susceptible de représenter la mesure approximative de l'énergie de la marée correspondante. Chaque carrelet du quadrillage représente un élément de cette énergie dont la valeur est facile à formuler : c'est le produit de la surface S du bassin considéré, par une série de facteurs [1] constants pour un même bassin ou réservoir, dont nous représenterons l'ensemble par χ.

Supposons-nous dans le cas où toute la puissance des turbines aurait été adaptée à l'énergie de la marée de 0,64; soit $c_2 = 0,40$.

Les aires des parties de la courbe au dessus de l'horizontale d'ordonnée $0,40 = c_2$ mesurent l'excès d'énergie des marées de coefficient supérieur à 0,64, sur l'énergie que les turbines sont capables de récupérer.

Les aires des parties de la courbe au-dessous de la même horizontale mesurent les insuffisances d'énergie des marées durant la morte eau. Celle qui se rapporte à la morte eau exceptionnellement amortie de la mi-septembre compte 43 carrelets; l'insuffisance d'énergie est donc

$$43\,\chi.$$

Pour la compenser, il faudrait avoir *accumulé* ou *retenu*, au cours de la vive eau précédente, une énergie également mesurée par 43 carrelets.

PROCÉDÉ D'ACCUMULATION. — A cet effet, s'il s'agit de compensation par accumulation, deux solutions s'offrent à l'esprit :

Ou bien élever la puissance des turbines jusqu'à celle que mesure l'ordonnée 0,54 de l'horizontale AB, c'est-à-dire l'adapter au coefficient

$$c' = \sqrt{0,54} = 0,74,$$

si l'on tient à ne pas abaisser la puissance fournie à la clientèle; on pourra ainsi accumuler l'énergie mesurée par les 43 carrelets compris entre les horizontales d'ordonnées respectives 0,54 et 0,40.

[1] A savoir : le carré de l'unité de hauteur; le coefficient de déclivité du bassin à marée; le coefficient de rendement du procédé de captage; le coefficient de rendement des appareils de captage; le poids spécifique de l'eau de mer, 1,026; la fraction de l'unité de mesure de c_2 qui constitue la hauteur du carrelet, fraction dont la valeur est $\frac{1}{20} = 0,05$ dans le cas du diagramme employé ici.

Ou bien se procurer ce complément d'énergie en maintenant la puissance développée par les turbines pour la récupération de l'énergie $c_2 = 0,40$, et en abaissant la puissance fournie à la clientèle jusqu'à celle que mesure l'ordonnée de l'horizontale CD qui découpe, au-dessous de l'ordonnée de 0,40, une autre aire de 43 carrelets dans la surface de la courbe. La puissance de débit serait ainsi ramenée à celle que mesure l'ordonnée 0,28, c'est-à-dire à l'adaptation au coefficient.

$$c'' = \sqrt{0,28} = 0,53.$$

Mais la morte eau précédente ne présentant qu'une insuffisance de 26 carrelets, l'horizontale AB pourrait être abaissée en A'B', ou encore l'horizontale CD pourrait être remontée en C'D', si la disposition des réceptacles d'accumulation était telle qu'elle permît de commencer à accumuler dès la vive eau du 20 au 28 août, en outre de l'énergie de soutien de la morte eau de fin d'août, une partie de l'énergie de soutien de la morte eau de la mi-septembre, car alors l'accumulation pourrait n'être que la moyenne $\frac{43 + 26}{2} = 35$

PROCÉDÉ DE RETENUE. — Avec ce procédé, on ne dispose plus pour le soutien de l'énergie de la morte eau, que de l'énergie d'une seule marée, la plus forte marée précédente.

Sur le diagramme on peut compter 8 carrelets d'excédent seulement à la marée du 7 septembre, à opposer aux 43 carrelets d'insuffisance de la morte eau de mi-septembre et 17 carrelets d'excédent seulement à la marée du 24 août, à opposer aux 26 carrelets de la morte eau suivante.

La compensation ne peut s'obtenir qu'en jouant sur le rapport $\frac{S'}{S}$ de la superficie des réservoirs à la superficie du bassin à marée, ainsi que sur le rapport $\frac{\chi'}{\chi}$ du potentiel de l'eau réservée au potentiel de l'eau de morte eau.

C'est-à-dire qu'il faut, pour assurer la compensation en morte eau de mi-septembre, faire en sorte que soit satisfaite l'égalité

$$43 \times \chi \times S = 8 \times \chi' \times S',$$

ou

$$\frac{\chi' S'}{\chi S} = \frac{43}{8} = 5,37.$$

La superficie S' pourra toutefois être réduite dans l'ensemble si on peut la répartir entre deux bassins de retenue distincts; l'un de surface S'_1 retiendrait les eaux de la plus forte marée de fin août, jusqu'à la morte eau de mi-septembre; son énergie potentielle se formulerait ainsi : $17\,\chi'_1 S'_1$; l'autre de surface S'_2 retiendrait des excédents d'eau à employer à toute marée; son

énergie se formulerait par $17 \chi'_2 S'_2$ après la vive eau du 24 août, et par $8 \chi'_2 S'_2$ après la vive eau du 7 septembre.

Devant suppléer seul à l'insuffisance de la morte eau de fin août, l'énergie potentielle de ce dernier réservoir devrait satisfaire à la condition

$$17 \chi'_2 S'_2 \geqq 26 \chi S,$$

ou

$$\frac{\chi'_2 S'_2}{\chi S} \geqq \left(\frac{26}{17} = 1,53\right).$$

L'addition de sa réserve après la vive eau du 7 septembre, à la réserve de S'_1 après la vive eau du 24 août, devant suppléer à l'insuffisance de la morte eau de mi-septembre, devrait satisfaire à la condition

$$17 \chi'_1 S'_1 + 8 \chi'_2 S'_2 = 43 \chi S.$$

En rapprochant cette condition de la précédente, on arrive à cette autre

$$17 \times \frac{\chi'_1 S'_1}{\chi S} + 8 \times \frac{26}{17} = 43,$$

d'où

$$\frac{\chi'_1 S'_1}{\chi S} = 1,81.$$

Dans l'ensemble

$$\frac{\chi'_1 S'_1 + \chi'_2 S'_2}{\chi S} = 1,53 + 1,81 = 3,34,$$

soit 62 pour 100 de ce que devrait être la surface d'un seul bassin de retenue, si l'on admet que χ'_2 égale sensiblement χ'_1.

Des calculs analogues, effectués dans l'hypothèse d'adaptation de toute la puissance des turbines à des coefficients de marée plus faibles, ont permis d'établir le tableau suivant. Il va sans dire qu'il ne s'applique exactement qu'à la variation de l'énergie des marées traduite par la courbe tracée sur le diagramme utilisé tout à l'heure. Il n'a pour objet que de fournir un exemple d'analyse d'un cas concret d'exploitation des marées, de donner ainsi une idée relative des grandeurs en question.

TABLEAU I.

Coefficient de la marée à l'energie de laquelle toute la puissance des turbines est adaptée.	Cas où la réserve n'est constituée qu'en eau de la dernière vive eau $\frac{\chi' S'}{\chi S}$	Cas où la réserve est constituée partie en eau de la précédente vive eau, partie en eau de la penultième vive eau		
		réservoirs de la pénultième vive eau $\frac{\chi'_1 S'_1}{\chi S}$	réservoirs de le dernière vive eau $\frac{\chi'_2 S'_2}{\chi S}$	ensemble des réservoirs $\frac{\chi'(S'_1 + S'_2)}{\chi S}$
0.64	5.37	1,81	1.53	3.34
0,59	4.44	1.31	0.94	2,15
0.54	2.15	0,86	0.52	1,38
0.49	1,18	0,50	0.23	0.73

Pour pouvoir se faire une idée précise, d'après le tableau ci-dessus, de la grandeur de la superficie totale des réservoirs par rapport à la superficie du bassin à marée, il faudrait commencer par se représenter la valeur approximative du rapport $\frac{\chi'}{\chi}$.

χ' et χ sont des produits de facteurs communs par trois facteurs particuliers. Ces facteurs particuliers sont :

1° Le coefficient de déclivité des parois, plus faible pour χ' que pour χ.

2° Le coefficient de rendement des turbines qui ne différera probablement jamais beaucoup, parce qu'on cherchera sans doute à réaliser un bon rendement aussi bien pour χ' que pour χ. On peut donc écarter de la discussion ce coefficient ;

3° Enfin, le coefficient du procédé de captage.

Celui-ci est le seul élément dont on dispose pour arriver à réduire $\frac{S'_1 + S'_2}{S}$.

Nous étudierons plus loin comment on peut rendre le coefficient du procédé de captage aussi grand que possible en ce qui concerne la récupération de l'énergie de l'eau des réservoirs. Nous nous bornerons, pour l'instant, à faire observer que bien que cette eau soit à un potentiel élevé, comme le fonctionnement des turbines sous son action ne peut se faire que pendant le reflux, le rendement du réservoir, qui n'est en somme qu'un bassin à simple effet et à longues intermittences, menace, à priori, d'être plus faible que celui du bassin à marée qui est à double effet.

De sorte qu'en somme $\frac{\chi'}{\chi}$ sera probablement en général < 1.

Les valeurs du rapport $\frac{S'_1 + S'_2}{S}$ devraient alors être plus grandes que celles indiquées au tableau ci-dessus, pour assurer une pleine compensation des insuffisances de l'énergie en morte eau.

Il est possible que la géographie procure, en quelques endroits privilégiés sous ce rapport, des bassins naturels faciles à endiguer, impropres au rôle de bassins à marée à double effet, mais utilisables comme réservoirs de l'eau des grandes marées et d'assez grande étendue pour pouvoir assurer avantageusement la compensation des insuffisances de l'énergie de morte eau dans leur asssociation à un bassin à marée voisin.

Mais cette possibilité ne se rencontrera sans doute que rarement. En général, on ne pourra, au moyen de réservoirs, qu'atténuer le fléchissement de la puissance de la station marémotrice en période de morte eau.

Par le procédé d'*accumulation* employé concuremment avec celui de *retenue*, on réussira à accentuer cette atténuation. Il est à craindre, toutefois, qu'il faille vraisemblablement renoncer à la constance absolue de la puissance au cours de toute la lunaison, si l'on tient à utiliser économiquement les marées.

En résumé. — Quoique l'énergie de la marée soit essentiellement variable, son extraction semble susceptible d'être réglée et régularisée, mais au prix d'une perte d'énergie qui sera d'autant moindre que les appareils d'extraction seront plus souples. Si l'on tient à la constance de la charge, du débit et du rendement des machines hydrauliques, on ne pourra utiliser qu'une faible partie de la force motrice qu'il serait possible d'emprunter à la mer en acceptant charges et débits variables, rendements temporairement médiocres, transport à distance ou accumulation d'une partie de l'énergie captée.

Parmi les procédés de constance, celui de la compensation, combiné avec celui de l'alimentation quand les dispositions locales s'y prêtent est le procédé qui semble le mieux convenir à l'utilisation des bassins naturels dont le fond reste sur une grande partie de leur étendue au-dessous du zéro des cartes, et qui peuvent travailler au flux comme au reflux. Les bassins naturels dont le fond assèche aux environs de la mi-marée ne conviennent guère que comme bassins de retenue, n'entrant en action qu'aux approches de la basse mer et dont le travail est à conjuguer, soit avec des bassins à double effet de la même région, soit avec d'autres bassins de retenue situés en régions d'établissement de port différent. La continuité exige la conjugaison d'au moins deux bassins. Plus on associera de bassins et plus aisé deviendra le réglage de l'énergie captée suivant les besoins d'une consommation publique.

La conception de la station marémotrice isolée paraît peu pratique. L'idée d'utiliser les marées semble devoir être, au contraire, très féconde, si par l'interconnexion avec d'autres stations d'énergie non seulement pélagiques, mais aussi thermiques et fluviales, la station marémotrice est destinée à jouer le rôle de simple élément d'un réseau de production et de distribution d'énergie électrique.

(*A suivre*). Amiral Amet.

L'emploi du basalte comme isolant électrique

Des recherches effectuées au cours de ces dernières années ont montré que le basalte, qui est par lui-même un très bon isolant, peut être pratiquement fondu et servir alors à la fabrication d'isolateurs présentant divers avantages sur les isolateurs en porcelaine ou en verre. Dans l'article ci-dessous l'auteur, après avoir rappelé succinctement les propriétés et les emplois du basalte, expose les résultats de ses recherches ainsi que les conclusions qu'il est permis d'en tirer au point de vue de l'emploi du basalte fondu en électrotechnie.

I. **Propriétés et composition du basalte.** — On désigne sous le nom de basalte une roche éruptive, d'aspect homogène, très dure, non rayée par l'acier, plus ou moins poreuse, à cassure mate, esquilleuse, d'un noir bleuâtre ou grisâtre. La densité du basalte varie de 2,8 à 3.

La structure du basalte naturel est très finement granuleuse. Lorsqu'on examine au microscope un fragment de basalte, on aperçoit une très grande variété de cristaux agglutinés par du feldspath. Le basalte a la composition moyenne suivante en pour 100 : silice, 43; chaux, 12; magnésie, 9; oxyde de fer, 15.

II. **Gisements du basalte.** — Les basaltes sont très répandus dans le monde entier. En France, on en trouve en Auvergne (particulièrement aux environs de Murat) et aux Pyrénées. En Allemagne, il se rencontre en Saxe et en Bohême. L'Ecosse, l'Irlande et l'Italie offrent des gisements considérables de roches basaltiques.

Le basalte est abondant en Amérique dans la chaîne des Andes. On en trouve encore en abondance aux Antilles et à Sainte-Hélène.

Le basalte présente une résistance à l'écrasement très supérieure à celle du granit. Aussi, est-il employé depuis fort longtemps dans la construction des édifices et des ouvrages d'art. On utilise, en effet, le basalte pour faire des marches d'escaliers, des murs de soutènement, des arches de pont. Enfin, en Auvergne, beaucoup de routes sont empierrées au moyen de cette roche volcanique.

III. **Emplois du basalte.** — Les emplois du basalte ont été cependant assez limités, parce qu'il est très difficile à travailler [1]. On n'obtient, en effet, qu'avec beaucoup de peine, au ciseau ou au marteau, les formes géométriques demandées par les constructeurs.

Le basalte étant d'origine ignée, l'idée devait venir naturellement de réaliser les formes appropriées par une fusion suivie d'un moulage. Pendant de nombreuses années, les laboratoires allemands ont cherché à résoudre un problème qui semble des plus faciles, mais qui est en fait hérissé de difficultés, car, s'il est relativement très aisé d'obtenir la fusion du basalte, c'est tout autre chose de lui conserver ses propriétés naturelles pendant la solidification.

Les premières recherches relatives à la fusion du basalte sont dues à un savant d'Auvergne : le Dr Ribbe, de Mauriac, qui dès 1909 montra que la fusion et le moulage de cette pierre volcanique pouvaient s'effectuer vers 1300°.

A l'origine, il n'obtint qu'une substance noir de jais, fragile et sans applications intéressantes. Mais, en poursuivant ses expériences, il réussit à dévitrifier les objets moulés et à leur donner la structure cristalline de la roche primitive.

Il restait à industrialiser son procédé. C'est ce qu'entreprit la société « Le Basalte » constituée en 1913.

Après de longs et coûteux efforts, interrompus pendant la guerre, cette société a fini par mettre au point les différents appareils qui, dans un avenir prochain,

[1] Paul Dhé ; Le basalte fondu. *Revue de l'ingénieur*, Publication du Bureau d'Organisation économique, août 1920.

permettront de mettre sur le marché, non seulement du basalte grossièrement fondu pour le pavage des routes ou le dallage des bâtiments industriels, mais aussi un basalte fin, destiné aux applications électriques [1].

IV. **Propriétés diélectriques du basalte**. — La résistance électrique du basalte constitue, en effet, une de ses propriétés les plus remarquables et il n'est pas téméraire d'affirmer que, si les résultats pratiques justifient les espérances fondées sur les résultats obtenus dans deux grands laboratoires industriels français, une évolution remarquable se produira dans la technique de l'isolation. C'est qu'en effet, les essais ont porté jusqu'ici sur du basalte fondu sans précautions spéciales et même sur des moulages nullement destinés à des usages électriques et, malgré cela, les tensions de rupture dépassent celles qu'on réalise avec les substances isolantes généralement employées en électrotechnique.

Premiers essais. — Le premier essai a été fait sur une simple dalle en basalte prélevée au hasard dans un lot de pièces semblables. Les dimensions de cette dalle étaient les suivantes : longueur L, 160 mm ; largeur l, 160 mm ; épaisseur e, 18 mm.

La pièce fut introduite dans un bac rempli d'huile et placée entre deux électrodes mises en communication avec les bornes d'un transformateur à tension progressive. L'arc ne s'est amorcé à travers la plaque qu'à la tension de 59 300 v. Ce qui donne comme chute linéaire de potentiel au moment de la rupture

$$\frac{59\,300}{18} = 3\,294 \text{ v : mm.}$$

Après examen, on constata en brisant la plaque que l'arc s'était amorcé en suivant une ligne très sinueuse constituée par un chapelet de petites soufflures. Il n'est donc pas douteux qu'on aurait obtenu une tension beaucoup plus haute si on avait opéré sur un basalte bien épuré et coulé avec précaution.

Ce résultat est, du reste, confirmé par une deuxième expérience analogue à la première, effectuée sur une plaque identique, dans un autre laboratoire industriel de Paris. La tension de rupture fut trouvée égale à 67 000 v. Ce qui donne sensiblement le même gradient de potentiel.

Seconde série d'essais. — Les résultats obtenus dépassant nos espérances, les essais furent poursuivis en utilisant un basalte fondu avec plus de précaution, mais provenant toujours du basalte ordinaire employé pour la fabrication des pavés.

Les essais portèrent sur une plaque circulaire de 8 mm d'épaisseur et de 90 mm de diamètre. Cette plaque fut placée entre deux électrodes et essayée à l'air libre. La tension fut montée progressivement jusqu'à 11 300 v et maintenue à cette valeur pendant trois minutes sans qu'on constatât aucun amorçage d'arc. Dans cette expérience, la ligne de fuite avait une longueur approximative de 5 cm. On voit donc que la résistance de fuite paraît avoir une valeur élevée, ce qui nous permet d'espérer de bons résultats dans la construction des isolateurs à haute tension [1].

La plaque circulaire dont il vient d'être question fut ensuite placée verticalement dans un bac rempli d'huile et soumise à une nouvelle tension progressive. L'arc s'amorça à 44 200 v.

Le même essai fut repété en déplaçant l'électrode supérieure. La plaque résista jusqu'à 30 000 v. Après avoir coupé le courant et laissé les électrodes à la même place, on remonta la tension progressivement jusqu'à atteindre 27 500 v une première fois, et 18 600 v une deuxième fois. En changeant à nouveau de place, on obtint, avec la même plaque, le percement à 35 200 v.

Ces résultats montrent que le basalte est susceptible de conserver ses propriétés isolantes même après avoir été traversé par un arc. Cela s'explique, du reste, aisément en observant le chemin suivi par l'étincelle qui, comme nous l'avons déjà dit, est constitué par un chapelet de petites soufflures. Il est donc présumable qu'en prenant dans la confection des pièces isolantes en basalte des précautions élémentaires, on arrivera à reculer beaucoup plus loin encore la tension de rupture. C'est du reste ce que confirme un résultat obtenu dernièrement avec une plaque saine, de 4 mm d'épaisseur, essayée dans le laboratoire de la Compagnie d'Orléans et qui a résisté à une tension alternative de 22 000 v sans se rompre (valeur supérieure de la tension qui n'a pu être dépassée).

V. **Isolateurs en basalte**. — Mais les résultats que nous venons d'indiquer ne sont pas les seuls qui méritent d'attirer l'attention des électriciens.

Leur résistance aux effets des changements de température. — Voici deux propriétés du basalte fondu qui sont particulièrement précieuses pour l'électrotechnique.

Le basalte fondu résiste très bien aux brusques variations de températures. C'es ainsi qu'une plaque de basalte de 8 mm d'épaisseur environ a pu être plongée, à différentes reprises, dans de l'eau bouillante, puis dans de l'eau froide, sans manifester la moindre fissure.

Cette propriété est intéressante, puisqu'elle nous permet d'espérer que les isolateurs en basalte résisteront aux intempéries beaucoup mieux que la porcelaine ou le verre. Il est arrivé fort souvent que des isolateurs fabriqués avec l'une ou l'autre de ces substances se sont fendus pendant une pluie d'orage succédant brusquement à une longue exposition au soleil.

[1] L'emploi du basalte en électricité est couvert par des brevets pris dans tous les pays.

[1] Cette valeur élevée de la résistance superficielle tient à la présence, à la surface du basalte fondu, d'une couverte naturelle qui se forme pendant la solidification de la matière. Cette couverte diffère essentiellement de celle qui existe sur le grès ou la porcelaine parce que, dans le cas du basalte, elle s'étend progressivement en profondeur, et qu'elle fait corps avec la matière et ne risque pas de s'écailler à la longue comme cela se produit surtout avec le grès. La constitution de cette couverture naturelle résulte d'une modification dans la cristallisation du basalte au voisinage des parois des moules.

Leurs avantages pour les scellements. — Tous les électriciens, et particulièrement ceux qui exploitent des lignes à haute tension, connaissent les multiples ennuis qu'on éprouve avec les tiges de suspension des isolateurs, surtout lorsque ces isolateurs sont faits en verre. Les dilatations du verre ou de la porcelaine, d'une part, et de la matière dont on fait le scellement, puis de la tige elle-même, d'autre part, provoquent des tensions qui font éclater les têtes d'isolateurs ou simplement amorcent les fissures par où passe l'étincelle disruptive.

D'autres inconvénients du même genre sont provoqués par le gonflement des ciments ou des matières plastiques, quand ces substances ne sont pas judicieusement choisies ou parfaitement sélectionnées. Les accidents dus aux scellements sont si graves que beaucoup d'électriciens préconisent l'abandon des matières plastiques pour faire la liaison entre les isolateurs et leurs tiges et utilisent pour cela des dispositifs plus ou moins ingénieux.

Avec les isolateurs en basalte, rien de semblable ne sera nécessaire, car il est extrêmement facile d'incorporer des tiges d'acier dans la matière isolante au moment de la solidification. La liaison est absolument certaine et elle se fait sans criques ni gerçures.

Nous avons effectué l'essai suivant : 2 pitons d'acier exécutés avec des barres rondes de 5 mm environ ont été encastrés dans un parallélipède de basalte de section carrée (25 mm × 25 mm environ). On a essayé de séparer les pitons, mais sans y parvenir. Les anneaux se sont ouverts sans qu'une seule fissure n'apparaisse dans la matière isolante.

Leur durabilité. — Il faut aussi signaler, en faveur du basalte, la possibilité d'obtenir des formes massives et compliquées sans qu'on ait à redouter les tensions internes qui apparaissent dans le verre ou la porcelaine après un usage plus ou moins long de ces deux isolants.

On connaît tous les déboires qu'on a rencontrés, surtout en Amérique [1], avec les isolateurs en porcelaine, et plus particulièrement avec les isolateurs à suspension.

Des isolateurs reconnus bons immédiatement après leur fabrication se sont révélés défectueux après un séjour de quelques mois dans les magasins. D'autres ont dû être remplacés après quelques mois d'exploitation. Il est même arrivé que tous les isolateurs d'une ligne ont dû être changés un an ou deux après avoir été montés, si bien que, dans certains réseaux américains, des équipes spéciales sont occupées exclusivement à des mesures d'isolement pour rechercher les éléments défectueux.

Ces détériorations progressives des isolateurs ont même conduit certains ingénieurs américains à admettre que le verre et la porcelaine, comme les produits complexes employés pour l'isolation, sont susceptibles de subir une déformation moléculaire sous l'influence continuelle de la tension de transmission ou des surtensions inhérentes à tout système de distribution.

Il est maintenant démontré que la porcelaine ne « vieillit pas » et qu'un grand nombre de fissures qui se révèlent à l'usage sont imputables à une mauvaise conception des isolateurs. Avec le basalte, de semblables inconvénients ne sont pas à redouter, si on prend la précaution d'éliminer soigneusement à l'usine de fabrication toutes les pièces défectueuses.

[1] *R. G. E.*, 15 décembre 1917, t. II, p. 922 et 950 ; 22 mars 1919, t. IV, p. 423.

Leurs avantages dans le cas des lignes a haute tension. — Il nous faut signaler un autre avantage des isolateurs en basalte. On sait que, dans les lignes à haute tension, on fait usage de chaînes d'isolateurs composés d'un certain nombre d'éléments identiques.

La chute de tension, ou ce qui revient au même, le gradient de potentiel devrait être le même pour tous les isolateurs d'une même chaîne. Pratiquement, il n'en est rien et ce gradient croît depuis la traverse jusqu'au conducteur, de telle sorte que c'est l'isolateur inférieur qui est le plus exposé, et, en fait, c'est celui-là qui est percé le plus souvent.

Les gradients de potentiel allant en décroissant suivant une loi logarithmique, on a intérêt, chaque fois que cela est possible, de diminuer le nombre des éléments d'une même chaîne. Cet intérêt s'augmente encore de ce fait que les chaînes courtes arrivent plus difficilement en contact avec les pylônes ou les traverses. Mais, pour cela, il faut imposer à chaque élément une plus grande fatigue et, par conséquent, faire appel à un isolateur plus efficace ou plus léger. Or, le basalte remplit à la fois ces deux conditions.

VI. **Conclusions**. — L'avenir nous dira si les espoirs que nous fondons sur les isolateurs en basalte sont justifiés, mais dès à présent, on peut prévoir une réduction sensible dans les frais de construction des lignes par l'emploi d'éléments capables de résister à des tensions plus élevées que celles qu'on adopte maintenant pour la porcelaine. C'est surtout dans la traction électrique que les isolateurs en basalte sont appelés à rendre de grands services aux électriciens.

On connaît les nombreux inconvénients des cales en bois paraffiné qui supportent le rail de prise de courant. Ces cales sont fixées sur les traverses par des tirefonds. A la longue, le bois finit par se putréfier et l'eau de pluie qui s'accumule petit à petit le long des tirefonds permet au courant de s'échapper par le sol. On a bien cherché à substituer le grès au bois paraffiné. Malheureusement, les isolateurs en grès perdent leur pouvoir isolant dès que leur couverte s'écaille. Avec le basalte, il est possible d'obtenir de meilleurs résultats en employant des blocs robustes résistant à l'écrasement et qu'on peut facilement fixer sur les traverses au moyen d'attaches noyées en partie dans la matière au moment de la fusion. La fixation du conducteur peut également se faire aisément au moyen de goujons faisant corps avec l'isolateur. De semblables modèles seront expérimentés bientôt. En résumé, tout ce qui a été fait jusqu'à présent permet aux électriciens de fonder de grandes espérances sur l'emploi du basalte en électrotechnique.

L. Drin,
Ingénieur en chef
de la Compagnie Continentale Edison,

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société hydro-électrique de Lyon.

Assemblée générale ordinaire du 8 juin 1920.

Durant cet exercice aucun changement n'est survenu dans la situation au point de vue des autorisations administratives, le dossier de la demande en permission de voirie déposé en 1913 n'a toujours pas été transmis à la Préfecture.

La construction du barrage du Fier avait été reprise en mars 1919; les difficultés d'approvisionnement ont contraint à des arrêts du chantier; cependant, l'ouvrage en béton de ciment revêtu sur le parement aval de moellons assisés est terminé; on achève le montage des vannes de couronnement.

Pour faciliter l'évacuation des crues on a percé une galerie de déversement. La prise d'eau est terminée et les deux vannes de tête sont en place avec leurs treuils. La galerie souterraine qui fait suite à la prise et qui doit conduire les eaux à la chambre de mise en charge est entièrement terminée.

La chambre de mise en charge a été munie de sa grille et des diverses vannes qui commandent l'alimentation des conduites forcées.

Le raccordement des conduites forcées à la chambre d'eau est assuré depuis quelque temps déjà et ces conduites ont été remplies d'eau pour éviter les effets de la dilatation.

On termine le carrelage de l'usine. Les divers groupes générateurs et d'excitation sont montés et prêts à tourner.

Le montage de l'appareillage de l'usine et du poste de transformation est également terminé.

En résumé, l'aménagement de la chute des Portes du Fier est à peu près entièrement achevé.

Pour mettre en route cette installation, il reste à boucher les deux galeries qui dérivent les eaux du Fier de part et d'autre du barrage.

Le bouchage de la galerie rive droite peut être considéré comme achevé.

Il sera procédé à l'exécution du bouchon de la galerie rive gauche dès que le Fier sera descendu à un débit favorable pour cette délicate opération.

Entre temps, les petits travaux de parachèvement auront pu être menés à bonne fin.

On peut espérer que la mise en route pourra s'effectuer à la fin de cet été, ou, au plus tard, au début de l'automne.

L'exploitation de l'usine provisoire a été arrêtée le 28 juin 1919.

Pendant cette partie du premier semestre, cette usine a fourni 3 285 780 kw-h.

Les usines Girod ont fourni d'autre part 40 573 500 kw-h.

Le transport d'énergie s'est effectué sans incident notable et toute l'énergie a été livrée à la Compagnie du Gaz de Lyon, sauf la petite consommation des chantiers de la société.

Grâce à l'esprit de conciliation de cette compagnie, les résultats de l'exploitation sont sensiblement les mêmes que l'année passée et la société a pu ainsi entrer dans la voie des amortissements de son installation définitive.

Lors de l'assemblée générale du 18 juin 1919, qui a décidé de porter le capital social de 4 000 000 à 8 000 000 fr, le Conseil laissait prévoir que la société se disposait à profiter de sa situation spéciale pour développer l'utilisation des chutes alpestres pour être à même de répondre aux besoins d'énergie sans cesse croissants de la vallée moyenne du Rhône et de la Basse-Saône.

Elle a poursuivi en collaboration avec la Société Paul Girod les études pour la réalisation de ce programme, mais l'Etat, estimant qu'il présentait un intérêt général considérable, a invité la société à assurer le concours des grands producteurs et distributeurs de la région.

C'est ainsi que sous les auspices des deux sociétés, un important groupement a été constitué sous la dénomination de « Société de Transport d'Energie des Alpes », société anonyme au capital provisoire de 2 000 000 fr.

Ce groupement comprend dix producteurs et distributeurs et chacun des souscripteurs s'est inscrit pour un dixième du capital.

Le solde bénéficiaire de 210 904,63 fr est affecté à l'amortissement à savoir : 15 000 fr aux frais de constitution et 195 904,63 fr au compte canalisations.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1918

Actif.

	fr
Terrains. — Droits divers pour l'établissement des chutes et engagements y relatifs. — Travaux et installations	11 641 558,62
Canalisations et poste de transformation de Lyon	3 585 259,31
Frais d'émission d'obligations	268 292,50
Prime de remboursement	114 982,50
Frais de constitution	50 385,80
Caisses et Banques	600 216,29
Magasin	123 946,95
Débiteurs divers	511 674,62
Dû par les actionnaires (3e et 4e quarts)	2 000 000 »
Dépenses et recettes avant exploitation : Solde antérieur	171 767,44
	19 068 084,03

Passif.

	fr
Capital	8 000 000 »
Obligations de 500 fr	7 665 500 »
Créditeurs divers : fournisseurs et engagements	2 975 504,86
Réserve légale	11 294,35
Amortissement et canalisation	195 904,63
Report à nouveau 1917	214 592,77
— 1918	5 287,42
	19 068 084,03

Compagnie Electro-Mécanique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 JUIN 1920.

La fusion de la Société Westinghouse avec la Compagnie Electro-Mécanique, approuvée par les votes des 17 mars et 23 avril derniers, est sans influence sur l'exercice écoulé.

Bien qu'au cours de l'année 1919 les usines, tant du Bourget que de Lyon, aient eu à substituer progressivement les fabrications de paix aux travaux de guerre qu'elles avaient dû suspendre, elle ont toujours été pleinement occupées.

Elles ont eu à lutter contre le manque de combustible ou d'énergie motrice, la difficulté des transports qui entravait la réception des matières premières et occasionnait l'encombrement des ateliers par suite de l'impossibilité d'expédier le matériel terminé, l'application de la journée de huit heures, enfin une grève de cinq semaines dans les usines du Bourget. Malgré toutes ces difficultés, la production des ateliers a été en augmentant sur celle des années précédentes et elle augmentera encore davantage par suite de l'adjonction de l'usine du Havre de la Société Westinghouse et de la mise en activité prochaine des agrandissements des usines actuelles.

Les besoins, tant en turbines à vapeur qu'en matériel électrique, en particulier ceux des régions libérées, ont été si considérables que, malgré tous les efforts, la production est restée de beaucoup inférieure à la demande, et le Conseil a dû limiter l'acceptation des commandes de certains appareils sous peine d'engorgement des usines.

La hausse des matières premières jointe à l'augmentation des salaires et des frais généraux a eu sa répercussion sur les prix de vente qui ont été sans cesse en augmentant.

Comme par le passé, l'activité des usines a porté notamment sur les groupes électrogènes à turbines à vapeur, les génératrices pour stations centrales hydro-électriques, les transformateurs de toutes puissances, les moteurs, l'appareillage ainsi que sur le matériel des mines.

La Compagnie a également continué la construction d'appareils moteurs à turbines pour les navires et elle a eu, de ce fait, d'intéressantes commandes à enregistrer pour des bateaux de la marine marchande.

Les bénéfices nets de l'exercice s'élèveront à la somme de 2 318 171,05 fr qui sont répartis :

A la réserve légale, 109 649,10 fr, un premier dividende de 5 pour 100, 90 pour 100 à titre de dividende complémentaire de 3 pour 100, 10 pour 100 au Conseil d'Administration.

Le report à nouveau sur le prochain exercice est de 125 188,60 fr.

Le dividende de 10 fr est payable, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 13, à partir du 26 juin 1920.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 25 JUIN 1920.

Les actionnaires ont voté les résolutions suivantes constatant l'augmentation du capital.

Première résolution. — L'assemblée générale reconnaît, après vérification, la sincérité de la déclaration faite par l'administrateur délégué suivant acte reçu par M° Bossy, notaire à Paris, le lundi 14 juin 1920, de la souscription des 10 000 actions de 500 fr, représentant l'augmentation de capital de 5 millions de francs, décidée par les assemblées générales des 17 mars et 23 avril 1920 et du versement en espèces de la totalité du montant nominal de chacune de ces actions.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide, comme conséquence de cette augmentation, de remplacer le dernier paragraphe de l'article 6 des statuts, par le texte ci-après :

« Une assemblée générale extraordinaire en date du 25 juin 1920, a reconnu la réalisation de l'augmentation de 5 millions de francs, par l'émission des 10 000 actions prévue au paragraphe précédent, par suite :

« Le capital social est de 40 millions de francs, divisé en 80 000 actions de 500 fr chacune. »

Troisième résolution. — Pour faire les dépôts et publications, tous pouvoirs sont donnés au porteur d'une copie ou d'une expédition des présentes.

Que la souscription, ouverte le 10 mai, a été close le 31 mai 1920;

Que le Conseil d'Administration a recueilli la souscription des 10 000 actions nouvelles;

Que ces souscriptions et versements sont constatés par une déclaration faite par M. Desombre, administrateur délégué, spécialement délégué à cet effet par le Conseil d'administration, suivant acte reçu par M° Bossy, notaire à Paris, le 14 juin, auquel acte est annexé un état contenant les noms, prénoms, qualités et domiciles des souscripteurs, le nombre des actions souscrites et le montant des versements effectués par chacun d'eux; lesdits versements s'élevant à une somme totale de 5 millions de francs, déposée chez MM. Demachy et Cie, banquiers à Paris, 27, rue de Londres, à la Banque nationale de Crédit, 16, boulevard des Italiens et à la Société Générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France, 72, boulevard Haussmann;

Que l'assemblée générale de ce jour est réunie à l'effet de vérifier et reconnaître la sincérité de la déclaration notariée précitée, afin de rendre définitive l'augmentation du capital.

Le secrétaire donne lecture de l'expédition de la déclaration de souscription et de versements précitée et de l'état y annexé.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Actif liquide	4 130 327,70
Emprunts nationaux, bons de la Défense nationale, titres en portefeuille	8 996 421 »
Débiteurs divers	25 227 894,25
Marchandises en magasins	15 919 705,50
Dépenses sur affaires en cours	28 532 610,95
Brevets d'invention	1 »
Terrains	3 260 449,45
Immeubles	7 087 000 »
Machines outils	3 658 000 »
Outillage	1 »
Mobilier	1 »
Modèles	1 »
Frais d'émissions d'obligations	200 000 »
	97 012 422,85

Passif.

	fr
Capital social	25 000 000 »
Compte obligations	24 387 500 »
Coupons restant à payer	182 161,73
Créditeurs divers	43 053 526,72
Réserve légale	321 063,35
Réserve spéciale	1 750 000 »
Bénéfice net de l'exercice	2 318 171,05
	97 012 422,85

SECTION DE LÉGISLATION

Les règlements d'administration publique de la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique *(suite)* (1)

Concessions, autorisations, cahier des charges type.

B. — Cas d'une autorisation.

1. Généralités sur la réglementation nouvelle. — « Les entreprises autorisées, dit l'article 15 de la loi du 16 octobre 1919, sont régies par les lois et règlements en vigueur, sous réserve des modifications prévues par la présente loi ».

Au point de vue qui nous occupe plus spécialement de la forme de l'instruction des demandes, les innovations ou les changements apportés par le régime nouveau intéressent

a) *L'autorité compétente pour accorder l'autorisation.* — Cette autorité différait jusqu'ici suivant qu'il s'agissait d'une rivière domaniale ou non. Dans le premier cas, toute autorisation de plus de deux ans de durée était accordée par décret en Conseil d Etat, sur le rapport du ministre des Travaux publics. Dans le second cas, au contraire, le préfet, agissant sous l'autorité du ministre de l'Agriculture, était compétent pour autoriser toutes les prises d'eau.

Désormais, c'est, d'une manière générale, quel que soit le classement du cours d'eau, au préfet que l'industriel devra s'adresser. De l'ancien état de choses, il ne subsiste à la vérité que deux vestiges : les autorisations de plus de cinq ans sur les canaux de navigation ou les rivières canalisées seront accordées par décret simple du *ministre des Travaux publics.*

D'autre part, sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public, les autorisations seront délivrées par les préfets, sous l'autorité du *ministre de l'Agriculture* en se conformant au plan d'aménagement et après qu'ils auront avisé le ministre de l'Agriculture et le ministre des Travaux publics.

b) *La qualité du pétitionnaire.* — Ce dernier devra justifier qu'il est de nationalité française, condition qui n'était pas antérieurement exigée.

c) *Les assemblées appelées à donner leur avis.* — A l'occasion de toute autorisation, si minime soit la force mise en jeu, il faudra consulter le Conseil général du département sur le territoire duquel l'énergie est aménagée.

d) *Les conditions dans lesquelles se feront les cessions d'autorisation.* — Pour être valable, tout changement de concessionnaire, sauf s'il est la conséquence d'une vente en justice, devra être notifié au préfet qui, dans les deux mois de cette notification, devra en donner acte ou signifier son refus motivé.

e) *La durée des formalités d'instruction.* — Les arrêtés d'autorisations devront être rendus ou le refus signifié aux pétitionnaires dans le délai maximum de six mois.

En résumé, le Parlement a entendu simplifier et activer l'octroi des autorisations. Il a, pour ce faire, unifié les formalités sur les deux catégories de cours d'eau, confié au préfet le soin de prononcer sur le rapport des ingénieurs locaux, réduit l'intervention de l'administration centrale à des cas tout à fait exceptionnels, évité les transmissions inutiles et imposé, à chaque service, des délais pour l'examen des dossiers.

Comme, d'autre part, la situation juridique du permissionnaire n'a pas été modifiée sensiblement, qu'il ne bénéficie d'aucun des avantages consentis, par la loi nouvelle, au concessionnaire et ne supporte, en retour, aucune des charges qui pèsent sur lui, il devrait être moins compliqué d'obtenir une autorisation sous le régime nouveau que sous l'ancien. Et, de fait, il en serait bien ainsi, sans l'obligation malencontreusement insérée dans la loi de consulter le Conseil général avant de prendre n'importe quel arrêté d'autorisation. Malgré cela, du reste, le règlement que nous allons analyser marque, sur le précédent, un progrès sensible.

a) **Phase préliminaire.** — 2. Tractations avec les riverains. — Nous ne reviendrons pas sur les signes auxquels on distingue une usine « autorisable » d'une usine « concessible », non plus que sur la conduite à tenir par l'industriel avant de s'adresser à l'administration. Nous avons examiné tous ces points au début de cette étude. Qu'il nous suffise de rappeler que le pétitionnaire devra, avant toutes choses, traiter avec les riverains ou les propriétaires de parcelles comme il faisait jusqu'à ce jour, puisqu'il ne dispose d'aucune des facilités accordées au concessionnaire pour l'exécution des travaux. Est-ce à dire que l'industriel, qui projette d'aménager une chute de moins de 500 kw, devra y renoncer s'il rencontre une invincible résistance? Nous ne le pensons pas. En effet, l'article 17 de la loi porte que « les entreprises autorisées peuvent, *à toute époque*, par un accord entre l'Etat et le permissionnaire, être placées sous le régime de la concession ». Pourquoi ce

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre, 2 et 9 octobre 1920, t. VIII, p. 427-430, 461-464 et 501-505.

qui est possible pour les usines autorisées ne le serait-il pas pour les usines « autorisables »?

Il appartiendra, dans ce cas, à l'industriel de solliciter la concession que l'administration sera, du reste, toujours en droit de lui refuser, si bon lui semble.

Mettons que l'industriel puisse justifier de la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public, sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de force hydraulique doivent être exécutés. Quelles formalités devra t-il accomplir avant de pouvoir établir ses ouvrages? Les mêmes, à peu de chose près, que celles prescrites par le décret du 1er août 1905.

b) **Phase administrative**. — 3. Rédaction et dépôt de la demande. — Le premier soin du pétitionnaire sera de rédiger une demande sur timbre adressée au préfet du département sur le territoire duquel sera établie l'usine génératrice. Cette demande énoncera :

1° Les noms du cours d'eau et ceux des départements et des communes sur lesquels les ouvrages doivent être établis;

2° Les établissements hydrauliques placés immédiatement en amont et en aval;

3° *L'objet principal* de l'entreprise;

4° *La section de cours d'eau à aménager ;* les changements présumés que l'exécution et *l'exploitation* de l'usine doivent apporter au niveau et au régime des eaux, *notamment le débit maximum* à dériver;

5° La durée probable des travaux;

6° *La durée de l'autorisation demandée.*

Le pétitionnaire doit joindre à sa demande les renseignements justifiant qu'il remplit les conditions de nationalité prescrites par l'article 26 de la loi du 16 octobre 1919.

Il doit, en outre, établir qu'il a la libre disposition des terrains ne dépendant pas du domaine public sur lesquels les travaux nécessaires à l'aménagement de force hydraulique doivent être exécutés.

L'article 3 du décret du 30 juillet 1920, que nous venons de reproduire, diffère peu de l'article correspondant du décret de 1905.

Les seuls renseignements nouveaux exigés du pétitionnaire sont ceux qui figurent, dans l'énumération ci-dessus, en caractères italiques. C'est ainsi que, pour savoir si l'entreprise rentre dans la catégorie de celles qui sont soumises à autorisation, le pétitionnaire devra faire connaître son objet principal, le débit maximum à dériver et la section du cours d'eau à aménager, ces deux derniers éléments devant servir aux ingénieurs pour déterminer la puissance maximum. La délimitation de la section à aménager et les indications prescrites en ce qui touche les modifications apportées au niveau et au régime des eaux permettront, d'autre part, de se rendre compte si l'entreprise n'est pas contraire au bon aménagement du cours d'eau. Enfin, le pétitionnaire devra faire connaître la durée de l'autorisation qu'il sollicite, celle-ci étant limitée, par la loi, à soixante-quinze ans. Quant aux justifications touchant la nationalité, elles sont les mêmes que pour les concessionnaires.

D'une manière générale, la préoccupation de l'Administration sur tous ces points a été de n'exiger du pétitionnaire que les renseignements strictement indispensables. Ainsi que l'a heureusement souligné M. Troté dans son rapport au Comité consultatif, « les ingénieurs devront suppléer, autant que possible, aux lacunes des pétitions que leurs auteurs seraient incapables d'accompagner de toutes les précisions exigées en principe : ils feront œuvre utile en n'opposant pas le formalisme administratif à la mise en valeur de forces, même de faible puissance ».

Ajoutons qu'au cas où il s'agirait de modifier une autorisation précédemment accordée, le propriétaire devra, outre les renseignements ci-dessus mentionnés, fournir une copie des titres qui ont réglementé son établissement. Cela, bien entendu, dans l'hypothèse où la modification n'entrainerait pas une augmentation de puissance ou un changement de l'objet principal qui feraient rentrer l'entreprise dans la catégorie des usines concessibles, car alors, c'est l'article 29 du règlement précédemment analysé qui s'appliquerait.

4. Désignation de l'ingénieur compétent. — Dès réception, le préfet enregistre la demande. Il la transmet, au plus tard, huit jours après, à l'ingénieur en chef chargé du service hydraulique, qu'il ne faut pas confondre avec l'ingénieur en chef chargé du Service des Forces hydrauliques, comme il en existe à Grenoble, Toulouse et Périgueux et dont nous avons vu le rôle important dans l'instruction des demandes de concession. L'ingénieur en chef visé à l'article 5 du décret que nous analysons sera généralement l'ingénieur en chef du département. Mais il peut exister d'autres services hydrauliques dans le même département lorsqu'il s'y trouve, par exemple, des portions de cours d'eau navigables. Dans ce cas, le préfet désigne celui qui dirigera l'instruction de l'affaire. De même, au cas où la dérivation intéresserait le territoire de deux départements, il appartient aux préfets de s'entendre directement pour savoir qui centralisera les résultats de l'instruction. S'il y a désaccord au sujet de ces désignations, le préfet en réfèrera au ministre qui tranchera.

5. Visite des lieux. — L'ingénieur en chef compétent transmet la demande à l'ingénieur ordinaire du Service hydraulique qui procède, sans délai, à la visite des lieux.

Nous avons vu qu'en matière de concession la visite des lieux et l'enquête sont simultanées. En matière d'autorisation, au contraire, l'ordre établi par le décret de 1905 a été maintenu. Il ne peut en être autrement car, à ce moment de la procédure, l'ingénieur n'a en main qu'un feuillet de papier noirci. Le seul moyen pour lui de se rendre compte de la consistance du projet sera d'aller sur place, avec les intéressés. On peut dire qu'en matière d'autorisation, la visite des lieux est, sans conteste, la formalité capitale, essentielle, de toute la procédure. Elle se déroulera, du reste, suivant le programme traditionnel tracé par la Circulaire du ministre des Travaux publics du 23 octobre 1851 et reproduit par le décret de 1905 : convocations individuelles et avis collectif affiché à la mairie huit jours avant la réunion; conférence à l'emplacement des ouvrages projetés et rédaction sur le champ, par l'ingénieur, d'un procès-verbal indiquant l'état des lieux, les repères adoptés, le résultat des expériences faites, les conventions amiables intervenues entre les intéressés, les observations et les renseignements recueillis. Il y a lieu, toutefois, de noter, qu'en sus des personnes énumérées au décret de 1905 et à qui une convocation directe doit être adressée par l'ingénieur ordinaire, figure le président de la Commission départementale des Sites et Monuments naturels de caractère artistique.

6. Conférences avec les services intéressés. — En même temps qu'il ordonne la visite des lieux, c'est-à-dire dès réception de la demande, l'ingénieur procède à la consultation des services intéressés : forêts, génie rural, navigation, grandes forces hydrauliques, domaines, etc...

Le Service des Forces hydrauliques est chargé de faire respecter une disposition impérative de la loi nouvelle, savoir : l'aménagement rationnel des cours d'eau. S'il estime que l'installation projetée est, à ce point de vue, mal conçue, ou lorsque, dans la section du cours d'eau convoitée, une demande de concession est à l'étude, il en réfère au ministre des Travaux publics et, en outre, au ministre de l'Agriculture, si le cours d'eau ne fait pas partie du domaine public. Le ministre des Travaux publics, d'accord avec son collègue sur les rivières non navigables ni flottables, décidera s'il y a lieu, ou non, de poursuivre l'instruction.

De même, au cas de désaccord avec l'Administration locale des Domaines au sujet de la fixation de la redevance applicable aux usines projetées sur les cours d'eau domaniaux, l'ingénieur en chef en réfère immédiatement au ministre des Travaux publics qui statue, d'accord avec le ministre des Finances.

Les services consultés doivent faire connaître leur réponse dans le délai d'un mois. Mais, réponse ne signifie pas acquiescement : il est bien probable que, si les fonctionnaires locaux doivent en référer à Paris, le délai d'un mois sera dépassé... Il le sera même certainement si les ouvrages projetés sont compris dans le rayon myriamétrique d'une enceinte fortifiée et si les modifications au régime des eaux sont de nature à exercer une influence sur les inondations défensives ; car il faudra alors soumettre le dossier à une commission spéciale qui ne s'est jamais fait remarquer par la rapidité de ses décisions.

7. Décision de mise a l'enquête. — N'envisageons pas ces hypothèses extrêmes. Mettons que la visite des lieux n'ait pas fait surgir d'oppositions irréductibles et que les réponses des services intéressés soient parvenues en temps utile à l'ingénieur ordinaire. Si l'importance de l'établissement le justifie, ce dernier pourra demander au pétitionnaire de compléter les indications fournies au début. Ces renseignements devront être produits dans le délai d'un mois, faute de quoi l'affaire sera classée sans suite par l'ingénieur en chef. Au cas où la demande lui apparaît comme suffisamment explicite, l'ingénieur rédige son rapport en tenant compte de tous les éléments d'information recueillis lors de la visite des lieux et des observations des services compétents. Il annexe à ce rapport un projet de règlement avec une notice explicative sommaire, un plan et des nivellements.

Toutes les pièces de l'instruction sont adressées, par l'ingénieur ordinaire, à l'ingénieur en chef, qui les transmet avec ses propositions définitives au préfet.

Le préfet consulte aussitôt le Conseil général, en même temps qu'il ordonne l'ouverture de l'enquête.

8. Consultation du Conseil général. — La consultation du Conseil général n'a aucune raison d'être. Elle se comprend lorsqu'il s'agit d'une concession, travail public, dont le département bénéficiera directement puisqu'une fraction de la force lui est réservée. Elle n'a pas de signification en matière d'autorisation, travail privé, qui n'intéresse l'Administration que par ses répercussions sur l'aménagement rationnel du cours d'eau, la sécurité et la salubrité publiques. Pour expliquer cette bévue du législateur, il faut se rappeler qu'en séance, quelques députés demandaient que les chutes fussent concédées par le département. Devant l'opposition que rencontrait leur proposition, ils reculèrent pas à pas et n'acceptèrent finalement le texte actuel de l'article 1er que comme une transaction à laquelle, de guerre lasse, se rallia le gouvernement.

Il est à souhaiter que les conseils généraux délèguent, d'une manière générale, à leurs commissions départementales, le soin de statuer sur toutes les demandes d'autorisation. Ce sera, du reste, le seul moyen, pour eux, de donner l'avis dans le délai d'un mois qui leur est imparti.

9. L'enquête. — L'enquête à laquelle il est procédé est semblable à celle que prescrivait le décret de 1905 ; arrêté préfectoral fixant le jour de l'ouverture et le lieu de l'enquête ; dépôt, pendant 15 jours, du dossier, dans les communes intéressées ainsi que d'un registre, pour recevoir les observations du public ; clôture du registre et avis du maire ; transmission, huit jours après, de tout le dossier à l'ingénieur en chef, et non plus au préfet comme précédemment.

Si, d'après les résultats de l'enquête, les ingénieurs apportent à leurs premières propositions quelques changements essentiels de nature à provoquer de nouvelles oppositions, il faudra recommencer l'enquête. Au cas contraire, la décision est proche. L'ingénieur en chef, qui a reçu du préfet l'avis du Conseil général, rédige ses propositions définitives et les transmet au préfet avec tout le dossier.

10. L'arrêté. — S'il s'agit d'une autorisation d'une durée supérieure à cinq ans, intéressant un canal de navigation ou une rivière canalisée, le dossier est transmis au ministre des Travaux publics qui statue, par décret simple, après avis du Comité consultatif.

Dans tous les autres cas, le Préfet prend un arrêté accordant l'autorisation ou notifie son refus motivé au pétitionnaire. Copie de l'arrêté est adressée au ministre des Travaux publics et en outre au ministre de l'Agriculture s'il s'agit d'un cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public.

11. Modification ou retrait de l'autorisation. — Qu'arrivera-t-il si l'Administration est amenée à retirer ou à modifier l'autorisation par application des articles 14 et 45 de la loi du 8 avril 1898 ? [1] Le pré-

[1] Les articles 14 et 45 de la loi du 8 avril 1898 sont ainsi conçus :

Art. 14. — Les permissions peuvent être révoquées ou modifiées sans indemnité, soit dans l'intérêt de la salubrité publique, soit pour prévenir ou faire cesser les inondations, soit enfin dans le cas de la réglementation générale prévue par l'article 9. Dans tous les autres cas, elles ne peuvent être révoquées ou modifiées que moyennant indemnité.

Art. 45. — Les prises d'eau et autres établissements créés sur les cours d'eau navigables ou flottables, même avec autorisation, peuvent toujours être modifiés ou supprimés. Une indemnité n'est due que lorsque les prises d'eau ou établissements dont la modification ou la suppression est ordonnée ont une existence légale. Toutefois, aucune suppresssion ou modification ne pourra être prononcée que suivant les formes et avec les garanties établies par les articles précédents.

sent règlement, comme le décret de 1905, prescrit les mêmes formalités que celles observées pour les demandes d'autorisation. Toutefois, on ne procédera pas à la visite des lieux. L'ingénieur en chef saisira immédiatement le préfet de ses propositions de mise à l'enquête.

Il est à noter que les voies de recours contre le refus, le retrait ou la modification d'une autorisation restent les mêmes que sous l'ancienne réglementation ; recours hiérarchique ou pour excès de pouvoirs suivant les cas. Mais il ne faut pas se dissimuler que la possibilité, pour le préfet, de justifier sa décision par la nécessité du bon aménagement du cours d'eau, laisse une plus grande place à l'arbitraire de l'Administration.

12. Récolement des travaux. — Le titre III relatif au récolement des travaux, n'appelle aucune observation spéciale. Le récolement a lieu automatiquement, à l'expiration du délai fixé pour l'achèvement des travaux. L'ingénieur ordinaire convoque individuellement, huit jours à l'avance, le maire et le pétitionnaire, le président de la Commission des Sites et Paysages, bref, tous ceux qui ont assisté à la visite des lieux. Un avis est en même temps publié et affiché à la porte de la mairie. Au jour dit, l'ingénieur se transporte sur place et confronte les ouvrages avec les prescriptions du règlement. S'il y a conformité, le préfet prononce la réception des travaux. Au cas contraire, le pétitionnaire sera sommé de satisfaire, dans un délai déterminé, aux conditions de l'autorisation sous peine de se voir déclaré déchu et contraint à rétablir le libre écoulement des eaux.

13. Usines non régulièrement autorisées. — Le titre III vise le cas, assez fréquent paraît-il, d'usines existantes qui ne peuvent exciper d'aucune permission administrative régulière. Les propriétaires de ces établissements ont jusqu'au 30 juillet 1921 pour se mettre en règle avec la loi. Passé ce délai, le préfet pourra, soit procéder à la réglementation d'office, soit ordonner la démolition des ouvrages. Il s'agit, bien entendu, d'usines susceptibles d'autorisation aux termes de la loi nouvelle (art. 2). La situation des entreprises établies sans titres réguliers et qui, par leur puissance ou leur objet, rentreraient dans la catégorie des usines concédées, ne pourrait être régularisée que par voie de concession.

14. Durée de l'instruction. — Comme pour les demandes de concession, la question se pose de savoir si le temps nécessaire à l'accomplissement des formalités prescrites par le règlement que nous venons d'examiner, n'excède pas les limites marquées par le législateur. L'article 24 de la loi du 16 octobre 1919 est, sur ce point, aussi précis pour les autorisations que pour les concessions : « Les arrêtés d'autorisation doivent être rendus, ou le refus signifié aux pétitionnaires, dans le délai maximum de six mois ».

Il est vrai que le règlement prévoit, dans son article 19, une rallonge : « L'accomplissement des formalités prévues au présent décret ne devra pas dépasser une durée de six mois. Toutefois, cette durée sera augmentée du délai supplémentaire prévu à l'article 8 ». Ce délai est celui d'un mois accordé au pétitionnaire pour fournir les renseignements complémentaires qui peuvent lui être demandés par l'ingénieur, après la visite des lieux.

En tenant compte de cette disposition, nous avons dressé le tableau suivant semblable à celui que M. Cahen a établi pour les concessions.

Délais relatifs à l'instruction des demandes d'autorisation.

DATES	DÉLAIS	
	jours	
1er janvier	*8*	Dépôt et enregistrement de la demande à la Préfecture (art. 5).
9 id.	8	Accusé de réception. — Transmission de la demande à l'ingénieur en chef.
17 id.	21	L'ingénieur en chef transmet à l'ingénieur ordinaire.
8 février..	*8*	Affichage de l'avis de visite des lieux (art. 6 § 3).
16 id.	*30*	Visite des lieux. — Consultation des services intéressés (art. 15 § 1)
16 mars....	30	Clôture des conférences, préparation du rapport.
16 avril....	*8*	Dépôt du rapport et propositions de l'ingénieur ordinaire Transmission à l'ingénieur en chef et au préfet (art. 10 § 1).
25 id.	5	Arrêté ordonnant l'enquête. Consultation du Conseil général.
1er mai...	*15*	Ouverture de l'enquête (art. 2).
16 id.	*8*	Clôture de l'enquête (art. 12 § 2).
25 id.	21	Transmission des registres et de l'avis du conseil général à l'ingénieur en chef.
15 juin....	15	Avis et propositions de l'ingénieur en chef.
1er juillet ..		Arrêté d'autorisation.

Les chiffres en italiques dans la deuxième colonne sont ceux des délais fixés par le décret lui-même. Nous avons calculé très largement les autres délais. On voit ainsi que, sauf complications, l'autorisation peut être accordée dans les six mois à compter du dépôt de la demande.

(*A suivre.*)

G. Tochon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret approuvant le cahier des charges type, dressé en exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919, pour les concessions de forces hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs *(suite)*.

Ch. VIII. — Clauses financières. — ART. 43. — *Redevance fixe (sur les cours d'eau domaniaux seulement).* — Le concessionnaire sera tenu de verser à l'Etat, dans la caisse du receveur des domaines de la situation de l'usine, pendant toute la durée de la concession, une redevance fixe annuelle de ... fr. Elle sera payable d'avance par trimestre et exigible à partir de la date du procès-verbal de récolement, au plus tard à partir de l'expiration du délai fixé par l'article 9 pour l'achèvement des travaux.

ART. 44. — *Redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits.* — Le concessionnaire versera à la caisse du receveur des domaines de la situation de l'usine, une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits par l'usine génératrice mesurés au tableau de départ. Le montant R en sera fixé, pour chaque année, d'après la quantité totale d'énergie produite dans l'année précédente : il sera déterminé en francs par la formule suivante

$$R = \frac{1}{10\,000}(a\,N + b\,N' + c\,N'')$$

dans laquelle N représente le nombre de kilowatts-heure ainsi produits jusqu'à concurrence de ... ; N', le nombre de kilowatts-heure produits au delà de ... et jusqu'à ... ; N'', le nombre de kilowatts-heure produits au delà de.....

Les appareils destinés à l'enregistrement des quantités d'énergie seront fournis par le concessionnaire, agréés et vérifiés par l'administration. Ils seront soumis à la surveillance des agents du contrôle qui auront le droit de procéder à toutes époques aux vérifications qu'ils jugeront nécessaires et d'exiger les réparations et, le cas échéant, le remplacement des appareils défectueux.

La redevance sera revisée au cours de la onzième année qui suivra la date de l'achèvement des travaux et ensuite tous les cinq ans [1].

ART. 45. — *Mode de revision de la redevance proportionnelle, en fonction du produit net, lorsque le concessionnaire est une société régie par la loi du 24 juillet 1867 et ayant pour objet principal l'établissement et l'exploitation de l'usine hydraulique.* — La revision de la redevance proportionnelle s'opérera, conformément aux dispositions ci-après :

Lors de chaque revision, le taux nouveau sera calculé de manière que — en l'appliquant au nombre moyen annuel de kilowatts-heure produit pendant les années qui auront précédé la date fixée pour chaque revision — la redevance proportionnelle représente [2] :

Le bénéfice net moyen réalisé pendant ces années antérieures.

Le bénéfice net moyen sera calculé de la manière suivante :

On établira d'abord pour chacune de ces années le produit net annuel en retranchant des recettes brutes toutes les dépenses faites pour l'exploitation, pour l'entretien des ouvrages et pour le renouvellement du matériel, abstraction faite des charges du capital et de l'amortissement des dépenses de premier établissement ; on en retranchera

1° L'annuité nécessaire pour servir au capital actions effectivement versé, un intérêt de K pour 100 [1] et pour amortir ce capital pendant le délai compris entre la date de chaque versement effectué par les actionnaires et l'expiration de la concession ;

2° Les charges d'intérêt et d'amortissement des emprunts contractés en obligations ou sous toute autre forme.

La différence constituera le bénéfice net.

Le taux de la redevance proportionnelle ne pourra, en aucun cas, descendre au-dessous de $\frac{1}{x}$ de........ centime, par kilowatt-heure produit.

Chaque revision ainsi effectuée portera effet à partir du 1er janvier de l'année suivant celle au cours de laquelle cette revision aura eu lieu.

Chaque fois que l'on aura procédé, conformément au présent article, à l'estimation de la somme à verser annuellement par le concessionnaire à titre de redevance proportionnelle, l'Etat aura la faculté d'opter, soit pour la continuation de la concession moyennant le versement annuel par le concessionnaire de la redevance établie conformément audit article, soit pour le rachat au 1er janvier qui suivra cette détermination et moyennant le versement d'une annuité égale au produit net déclaré par le concessionnaire pour servir de base à la revision de la redevance comme il est dit au présent article, augmenté de l'annuité correspondant, en raison du temps restant à courir, jusqu'à l'expiration de la concession et du taux effectif des emprunts du concessionnaire, à la somme définie à l'article 38.

ART. 45 *bis*. — *Mode de revision de la redevance proportionnelle en fonction des dividendes répartis, lorsque le concessionnaire est une société régie par la loi du 24 juillet 1867 et ayant pour objet principal l'établissement et l'exploitation de l'usine hydraulique* [2]. — La revision de la redevance proportionnelle s'opérera conformément aux dispositions ci-après :

Sur les produits de l'exploitation de chaque exercice, déduction faite des charges des emprunts, des amortissements statutaires et de la réserve légale, le concessionnaire prélèvera la somme nécessaire pour servir, aux actions ordinaires ou privilégiées, dont le montant aura été effectivement versé et non amorti, un intérêt réservé dont le taux sera déterminé, dans tous les cas, en ajoutant 2 pour 100 au taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé, d'après le cours moyen de cette rente pendant l'exercice écoulé. Ce taux sera arrondi par excès en décimes. L'intérêt ainsi réservé sera cumulatif. Si le bénéfice lui est inférieur dans certaines années, la différence sera reportée aux années subséquentes, en addition à l'intérêt réservé afférent à ces années, de telle sorte que le superbénéfice à partager n'apparaisse que quand tout l'arriéré aura été comblé sans intérêt de retard.

La redevance à verser à l'Etat sera calculée chaque année

[1] On appliquera, soit les dispositions énoncées sous l'article 45, soit celles de l'article 45 *bis*, soit celles de l'article 45 *ter*, en ne laissant subsister dans le cahier des charges particulier que l'article dont il est fait application.

[2] Proportion à déterminer dans chaque cas.

[1] Le taux de l'intérêt réservé sera déterminé dans tous les cas, en ajoutant 2 pour 100 au taux du revenu donné par la rente proportionnelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé, d'après le cours moyen de cette rente pendant l'exercice écoulé.

Ce taux sera arrondi par excès en décimes.

L'intérêt ainsi réservé sera cumulatif. Si le bénéfice lui est inférieur dans certaines années, la différence sera reportée aux années subséquentes en addition à l'intérêt réservé afférent à ces années, de telle sorte que le produit net à partager n'apparaisse que quand tout l'arriéré aura été comblé sans intérêt de retard.

[2] Cet article remplace, le cas échéant, les dispositions de l'article 45.

d'après l'importance du surplus des dividendes par rapport aux sommes dont les actions sont libérées et non amorties sans descendre au-dessous de....... fr.

La redevance atteindra :

X pour 100 sur le montant du surplus du dividende inférieur à 10 pour 100 du capital-actions ;

X pour 100 sur le montant du surplus du dividende compris entre 10 et 50 pour 100.

X pour 100 sur le montant du surplus du dividende supérieur à 50 pour 100.

En fin de concession, ou lors de la liquidation de la société pour quelque cause que ce soit, l'actif net restant après le payement des charges sociales sera tout d'abord affecté au remboursement des actions non encore amorties et au payement des sommes nécessaires pour compléter l'intérêt cumulatif afférent aux années antérieures.

Le surplus, constituant un bénéfice complémentaire réalisé par le concessionnaire, sera considéré comme provenant de bénéfices complémentaires égaux pour tous les exercices et partagé comme il est indiqué au paragraphe précédent.

La détermination du capital initial de la société sera soumise à l'approbation ministérielle. La société aura le droit d'augmenter son capital, jusqu'à concurrence du double de son montant initial. Au delà de cette limite, le capital ne pourra être augmenté sans autorisation. L'autorisation sera considérée comme accordée si un refus n'est pas notifié au concessionnaire dans le délai de deux mois à dater de la demande.

Art. 45 *ter*. — *Mode de revision de la redevance proportionnelle lorsque le concessionnaire n'est pas une société régie par la loi du 24 juillet 1867 ou lorsque la concession n'a pas pour objet principal l'établissement et l'exploitation de l'usine hydraulique.* — La revision de la redevance proportionnelle s'opérera suivant les dispositions ci-après :

Lors de chaque revision, le taux nouveau sera calculé de manière qu'en l'appliquant au nombre moyen annuel de kilowatts produits pendant les années qui auront précédé la date fixée pour chaque revision, la redevance proportionnelle représente (1)........ du bénéfice net moyen réalisé pendant ces années antérieures.

Le bénéfice net moyen sera calculé de la manière suivante :

On déterminera, d'abord, la recette brute annuelle en se basant soit sur le prix de vente réel de l'énergie produite, si ce prix apparaît dans les comptes de l'entreprise, soit, dans le cas contraire, sur le prix de vente normal de la région pour une même utilisation et les mêmes conditions de livraison.

On déterminera ensuite les charges annuelles de l'entreprise, c'est-à-dire :

1° Toutes les dépenses faites pour l'exploitation, pour l'entretien des ouvrages et pour le renouvellement du matériel ;

2° L'annuité nécessaire pour servir aux capitaux investis dans l'aménagement de la chute un intérêt de *K* pour 100 (2), et pour amortir ces capitaux en cinquante ans, sans que la durée d'amortissement puisse dépasser le terme de la concession.

La différence constituera le bénéfice net.

Le taux de la redevance proportionnelle ne pourra en aucun cas descendre au-dessous de... par kilowatt produit.

(1) Proportion à déterminer dans chaque cas.

(2) Le taux de l'intérêt réservé sera déterminé, dans tous les cas, en ajoutant 2 pour 100 au taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé, d'après le cours moyen de cette rente pendant l'exercice écoulé. Le taux sera arrondi par excès en décimes.

L'intérêt ainsi réservé sera cumulatif. Si le bénéfice lui est inférieur dans certaines années, la différence sera reportée aux années subséquentes en addition à l'intérêt réservé afférent à ces années de telle sorte que le produit net à partager n'apparaisse que quand tout l'arriéré aura été comblé sans intérêt de retard.

Chaque revision ainsi effectuée portera effet à partir du 1er janvier de l'année suivant celle au cours de laquelle cette revision aura eu lieu.

Art. 46. — *Revision exceptionnelle de la redevance proportionnelle.* — En dehors des périodes ci-dessus indiquées, il pourra être procédé à une revision du taux de la redevance proportionnelle dans le cas où, par suite de l'exécution de travaux ordonnés, concédés ou autorisés par l'administration, notamment de ceux qui auraient pour effet de régulariser le débit de la rivière, l'usine qui fait l'objet de la présente concession recevrait une augmentation de valeur.

Le chiffre de la nouvelle redevance sera fixé par une commission arbitrale qui serait composée et fonctionnerait dans les mêmes conditions que la commission prévue à l'article 38 de la loi du 31 juillet 1913 sur les voies ferrées d'intérêt local.

La revision du taux de la redevance devra, d'ailleurs, être effectuée par cette commission dans les conditions tenant un compte équitable de l'augmentation de valeur dont bénéficierait l'usine.

Art. 47. — A. *Contrôle technique.* — Le contrôle de la construction et de l'exploitation de tous les ouvrages dépendant de la concession sera assuré par les fonctionnaires de l'administration des ponts et chaussées chargés de ce service.

Le personnel du contrôle aura constamment libre accès aux divers ouvrages et dans les bâtiments dépendant de la concession. Il pourra prendre connaissance de tous les états graphiques, tableaux et documents tenus par le concessionnaire pour la vérification des débits, puissances, mesures de rendement et quantité d'énergie utilisée dans l'usine génératrice, ainsi que les prix et conditions de vente de l'énergie aux divers acheteurs ou abonnés.

Les frais de contrôle sont à la charge du concessionnaire. Le montant en est fixé :

Au chiffre de......... par an pour la période de construction, c'est-à-dire depuis le 1er janvier qui précédera la date du décret de concession jusqu'au 31 décembre qui suivra la mise en service de l'usine ;

Et de.......... par an pour la période d'exploitation, c'est-à-dire à partir du 1er janvier qui suivra la mise en service de l'usine génératrice.

Ils seront versés au Trésor avant le 1er mars de chaque année sur le vu d'un état arrêté par le ministre ou par le préfet délégué à cet effet et formant titre de perception. A défaut de versement par le concessionnaire, le recouvrement en sera poursuivi en conformité des règles générales de la comptabilité publique de l'État.

Le concessionnaire sera tenu de remettre chaque année à l'ingénieur en chef du contrôle un compte rendu faisant connaître les résultats généraux de son exploitation et faisant ressortir, notamment, que cette exploitation se poursuit conformément à l'objet principal de la concession, tel qu'il est défini à l'article 1er du cahier des charges.

Ce compte rendu sera établi conformément au modèle arrêté par le ministre des Travaux publics et pourra être publié en tout ou partie.

B. *Contrôle financier.* — Le concessionnaire sera tenu, à toute époque, de communiquer à l'ingénieur en chef la comptabilité de l'exploitation de la concession, ainsi que tous les documents que celui-ci jugerait nécessaires pour en vérifier l'exactitude ainsi que les comptes des autres entreprises du concessionnaire dans la mesure où elles auront, à ce point de vue, une connexité quelconque avec l'exploitation de la présente concession. Dans cette vérification, l'ingénieur en chef pourra se faire assister de fonctionnaires appartenant à l'administration des finances.

Le concessionnaire sera, en outre, tenu de se soumettre à toutes les vérifications auxquelles le ministre des Finances jugerait utile de faire procéder par ses propres agents, d'autre part.

(A suivre).

4e Année. Tome VIII. — N° 17. 23 Octobre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 17. — 23 OCTOBRE 1920.

Enquête sur la normalisation du gros appareillage électrique. — La 4e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité est en train d'étudier le projet de normalisation du gros appareillage électrique paru dans la « Revue générale de l'Electricité » les 3 et 17 juillet 1920. Elle sera reconnaissante aux lecteurs de la Revue de bien vouloir lui communiquer toutes les remarques ou critiques que la lecture de ce projet leur aura suggérées.

Prière d'adresser les réponses à M. le Secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, rue de Madrid, 7, Paris.

Création de réseaux de distribution d'énergie électrique en Eure-et-Loir. — On trouvera dans les « Petites Annonces » de ce numéro une note, émanant de M. Duperrier, ingénieur en chef du département d'Eure-et-Loir, relative à la création de réseaux intercommunaux dans ce département. Comme on le verra, l'ensemble de ces réseaux est appelé à desservir 185 communes. Les industriels ou sociétés désireuses de soumissionner la construction et l'exploitation de ces réseaux sont invités à présenter leurs propositions.

La fabrication automatique des vis. — Nous avons donné dans le numéro du 2 octobre dernier, pages 455-457, la description des machines Galco pour la fabrication automatique des vis. A ce propos M. Zetter, administrateur délégué de la Société « L'Appareillage électrique Grivolas », nous adresse la lettre suivante :

J'ai lu avec le plus grand intérêt l'article de la « R. G. E. » du 2 octobre, relatif aux machines Galco pour la fabrication automatique des vis.

Cet article signale qu'en Scandinavie les constructeurs d'appareillage électrique utilisent ces machines depuis quelque temps, ce qui me conduit à vous signaler, à toutes fins utiles, que nous employons depuis plusieurs années des machines opérant suivant les mêmes principes, de fabrication américaine, dont nous sommes entièrement satisfaits.

Il y a de légères différences de procédé ; par exemple la tête est chez nous emboutie en 2 coups au lieu de 3 ; par contre la fente est faite par la petite scie d'une petite machine également automatique. La capacité de production que vous indiquez est pour nos machines sensiblement plus élevée; les dispositifs de sécurité pour éviter les à-coups ne sont pas les mêmes que ceux que vous décrivez, mais, au fond la fabrication est la même.

Une fois de plus, les éléments de progrès viennent simultanément de plusieurs sources.

Le Congrès international des Mathématiciens de Strasbourg. — A la troisième Conférence inter-

alliée des Académies scientifiques qui eut lieu l'an dernier en juillet à Bruxelles, une proposition fut faite de tenir cette année un Congrès international des Mathématiciens à Strasbourg.

Ce Congrès s'est ouvert le 22 septembre sous la présidence d'honneur de M. Jordan et la présidence effective de M. Emile Picard. Cinq conférences générales extrêmement brillantes y ont été faites : M. Volterra, professeur à l'Université de Rome, a parlé de l'enseignement de la physique mathématique ; sir Joseph Larmor, professeur à l'Université de Cambridge, de l'indétermination en physique ; M. de la Vallée-Poussin, professeur à l'Université de Louvain, avait choisi pour sujet les fonctions à variation bornée ; M. Dickson, professeur à l'Université de Chicago, les relations entre la théorie des nombres et d'autres branches des mathématiques ; enfin M. Norlund, professeur à l'Université, de Copenhague s'est occupé de la théorie des équations aux différences finies. De nombreuses communications de haute importance ont été en outre présentées aux diverses sections du Congrès.

Distinction honorifique. — Le général Ferrié, inspecteur général des services de la Radiotélégraphie militaire, a reçu du gouvernement américain la distinction honorifique « Distinguished Service ».

Le général Ferrié a, depuis 1899, collaboré à la rédaction de « l'Eclairage électrique », « La Revue électrique » et « La Lumière électrique » pour les questions de télégraphie sans fil ; il a bien voulu faire partie du Comité de Rédaction de la « Revue générale de l'Electricité » lors de sa fondation et, malgré les lourdes charges qui lui échoient en raison de ses fonctions, il n'a cessé de nous apporter sa collaboration efficace à notre Revue. Il s'est aussi particulièrement dévoué à l'enseignement de la télégraphie sans fil à l'Ecole supérieure d'Electricité, faisant ainsi valoir aux yeux des officiers étrangers qui suivent ces cours la part importante due aux savants et aux ingénieurs français dans le développement qu'a pris la radiotélégraphie. Nous sommes donc certain d'être l'interprète des électriciens français lui adressant nos félicitations pour la distinction honorifique que vient de lui attribuer le gouvernement des Etats-Unis pour les services qu'il a rendus à nos alliés durant la guerre.

Bibliographie : La crise du combustible et ses remèdes, par Aimé Witz [1]. — Ce livre est l'expression des réflexions et des idées d'un savant technicien dont la longue expérience des moteurs thermiques et la haute compétence sont reconnues de tous. Il est intéressant de l'analyser dans ses grandes lignes.

L'auteur passe en revue les voies et moyens capables de conjurer la crise angoissante du combustible en France. Il examine d'abord l'usage actuel de la houille et montre qu'en l'utilisant avec les moyens dont on dispose et les méthodes connues, on peut déjà réaliser d'importantes économies. Il fait ses réserves sur l'intervention de l'Etat dans les projets des vastes usines à gaz et des supercentrales électriques : l'économie ne s'impose pas aisément et ne se décrète pas : elle est à attendre de l'initiative privée, évoluant en pleine liberté.

[1] Un volume 19cm × 12 cm, 167 pages, édité par Octave Doin, 8, place de l'Odéon, Paris. Prix : 5 fr.

Il examine ensuite les ressources en houille dont nous disposons, puis les succédanés et les adjuvants de la houille : lignites, tourbes, schistes et pétroles, que nous achetons à l'étranger au prix qu'il veut bien nous fixer. Les mazouts sont des combustibles de premier ordre ; mais l'auteur ne s'illusionne pas sur la transformation rapide de foyers quelconques à charbon en foyers à huile. Pour la production directe de la puissance motrice, les huiles lourdes, en raison de la prééminence de leur rendement, ont un emploi plus justifié dans les moteurs à combustion interne. Il est d'avis que nos capitaux trouveraient, mieux que dans l'établissement dans nos ports de pipe-lines et d'installations qui en sont la conséquence, leur emploi dans le développement de nos usines d'Alsace et dans l'exploitation des gisements d'Algérie, du Maroc, d'Indo-Chine et de nos schistes d'Autun. Notre meilleure ressource comme adjuvant de la houille noire c'est la houille blanche et, un jour peut-être prochain, la puissance des marées ; l'énergie solaire, la chaleur interne du globe sont encore d'une utilisation bien problématique.

Ce qu'il faut réaliser, c'est la meilleure utilisation possible des combustibles. A cet effet, avoir d'excellents chauffeurs, complétés par un pyromètre, un déprimomètre et un doseur de CO^2 ; avoir des appareils et des procédés assurant la meilleure combustion ; et l'auteur les décrit sommairement avec ses appréciations motivées.

Ce qu'il faut enfin réaliser, c'est l'économie des calories, qu'elles soient utilisées directement en nature ou transformées en énergie mécanique. Le calorique est une forme d'énergie qui ne peut se transporter qu'en baissant de qualité, en se dégradant : il faudrait qu'il ne se dégradât qu'en faisant œuvre utile, en relevant le niveau de l'énergie. De nombreux exemples sont cités à l'appui de cette manière de voir et empruntés à diverses industries. Mais c'est en métallurgie que les progrès les plus considérables ont été atteints.

Enfin l'auteur étudie l'économie des calories dans les machines motrices elles-mêmes, il montre que le rendement des machines thermiques ne doit pas être mis en parallèle avec celui des machines hydrauliques et rectifie, d'après les idées de Carnot et de Hirn, le concept du rendement. Il attache un grand prix à la surchauffe. Il montre les avantages de la turbine à vapeur à basse pression, utilisant les vapeurs d'échappement avec un appoint de vapeur vive ; elle est installée aux mines de Béthune et de Liévin, et a reçu d'autres applications nombreuses notamment dans l'industrie textile. D'autre part, l'emploi des moteurs à gaz riches ou à gaz pauvres se généralise dans les industries moyennes : mais leur rôle prend une importance beaucoup plus considérable en métallurgie, à côté des fours à coke et des hauts fourneaux. Enfin les moteurs Diesel vont permettre de réaliser d'énormes économies et ce ne sera pas trop de toute l'activité de nos usines à gaz, de nos fours à coke, de nos usines de production d'huiles de schiste et d'huiles de pétrole pour les alimenter.

De vastes stations thermiques sont en projet, en vue de transformer toute l'énergie potentielle du charbon en énergie électrique. Seront-elles à turbo-moteurs, à moteurs à gaz de distillation ou de gazéification, ou à moteurs à combustion interne ? L'avenir le dira. A côté d'elles se développeront de plus en plus les stations hydro-électriques. Et l'association des deux créera un réseau national capable de desservir tous les besoins du pays. Mais ce programme ne pourra être réellement économique que si les stations du réseau général restent des propriétés privées et associées sous le contrôle bien entendu de l'Etat, mais dont le rôle devra se borner à unifier les tarifs de vente, à veiller à la conservation et à l'utilisation aussi rationnelle et aussi complète que possible de ces ressources. La réalisation des grands projets qui sont en vue ne sera profitable au pays que si l'Etat ne s'en fait pas un monopole, réel ou déguisé, et laisse les initiatives se développer dans un régime de vraie liberté.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'efficacité de l'adjonction de systèmes accumulateurs d'énergie même à bas rendement aux centrales hydrauliques

L'auteur étudie les conséquences économiques de l'adjonction de systèmes accumulateurs d'énergie à bas rendement, tels que les thermoaccumulateurs ou autres, aux centrales hydrauliques pourvues ou non de réserve thermique. En appliquant des méthodes graphiques à des diagrammes monotones relatifs à des réseaux (d'éclairage et de traction) présentant une utilisation de la puissance maximum requise, égale à 1 860 et à 4 060 heures par an, il démontre : 1° qu'un accumulateur ayant un rendement de seulement 30 pour 100 permet déjà d'augmenter le débit annuel de l'installation, de 100 pour 100 dans le premier cas et de 53 pour 100 dans le second; 2° que, proportionné de manière à réduire de moitié l'énergie à la centrale thermique de réserve au cours de la journée la plus chargée de l'année, un pareil accumulateur réduit, dans le premier cas, d'au moins un tiers et, dans le second cas, d'au moins un demi, la quantité de combustible à consommer dans la dite centrale. — L'auteur termine en donnant quelques renseignements sur le thermoaccumulateur proposé par M. Del Proposto.

1. — L'opportunité de doter les installations hydro-électriques de réservoirs d'eau à fonctionnement périodique (lacs de compensation saisonnière ; bassins d'accumulation journalière ; réservoirs de temponnage instantané) n'est plus à démontrer. Malheureusement les conditions topographiques ou les conditions géologiques de la région avoisinant une installation hydro-électrique ne se prêtent pas toujours à l'aménagement d'un bassin pouvant accumuler des réserves importantes d'eau. D'autres systèmes accumulateurs peuvent être envisagés, tels que les thermo-accumulateurs, mais ces systèmes sont loin de présenter le rendement que l'on peut atteindre avec les bassins hydrauliques et cette circonstance a suffi pour qu'on les négligeât jusqu'ici. Mais jusqu'à quel point cette indifférence est-elle justifiée ? C'est ce que nous nous proposons d'examiner ici. Et nous le ferons en appliquant la méthode des diagrammes monotones dont nous avons indiqué la commodité dans d'autres occasions [1].

Envisageons séparément deux cas particuliers :

a) Celui de l'alimentation d'un ou plusieurs réseaux d'éclairage et de petite force motrice, absorbant ensemble 10 000 kw au maximum et utilisant cette puissance 2 160 heures par an (fig. 4).

b) Celui de l'alimentation d'un ou plusieurs réseaux de tramways absorbant également ensemble 10 000 kw au maximum et utilisant cette puissance 4 060 heures par an (fig. 5).

[1] Sur le choix des unités électrogènes pour les grandes centrales à vapeur. *La Revue électrique*, 15 octobre 1909.
Diagrammes de production et diagrammes de consommation relatifs aux centrales électrogènes à vapeur et autres. *Revue générale de l'Electricité*, 24 et 31 août 1918, t. IV, p. 259-299.

Il sera facile d'étendre ensuite les résultats obtenus dans ces deux cas à tous autres cas intermédiaires, pour ce qui concerne l'utilisation annuelle de la puissance maximum, ou cas quelconques.

Dans les figures 4 et 5 la durée de 24 heures est représentée par 100, de même que la puissance maximum de 10 000 kw.

Toute énergie exprimée à l'échelle de ces figures devra être multipliée par 24 pour être traduite en kilowatts-heure.

La figure 4 donne, pour l'ensemble des réseaux d'éclairage, les diagrammes $A_1 D_1 c_1$ et oa'_1 de la journée la plus chargée, P variant de 100 à 8 et $\int T dP$ s'élevant à 3 535 (soit 84 840 kw-h) ; ceux $A_2 D_2 c_2$ et oa_2 de la journée moyenne, P variant de 58,5 à 6 et $\int T dP$ s'élevant à 2 080 (soit 49 920 kw-h) et ceux $A_3 c_3$ et oa_3 de la journée la moins chargée, P variant de 28 à 4 et $\int T dP$ s'élevant à 990 (soit 23 760 kw-h).

La figure 5 donne également, pour l'ensemble des réseaux de tramways, les diagrammes $A_1 D_1 C$ et oa_1 de la journée la plus chargée, P variant de 100 à 0 et $\int T dP$ s'élevant à 5 265 (soit 126 360 kw-h) ; ceux $A_2 D_2 C$ et oa_2 de la journée moyenne, P variant de 85 à 0 et $\int T dP$ s'élevant à 4 570 (soit 109 680 kw-h) ; ceux $A_3 D_3 C$ et oa_3 de la journée la moins chargée, P variant de 72,5 à 0 et $\int T dP$ s'élevant à 4 110 (soit 98 640 kw-h).

Dans ces figures (comme dans les autres dont nous nous servirons), la droite of représente l'intégrale $\int T dP$ appliquée au diagramme rectangulaire A_1GB qui représenterait l'énergie débitée si la puissance maximum $P = OA_1$ était utilisée tout le temps $T = OB$.

2. — Si l'on considère, sur le diagramme des valeurs instantanées ADC (fig. 1), un point D et les points de même ordonnée, E (sur OA) et F (sur BG), et sur le diagramme des intégrales adc (fig. 2) le point correspondant d et les points de même ordonnée, e (sur az) et f (sur of), on voit que le segment de représente l'aire DAED et le segment df, l'aire DC(B) FD. Ces grandeurs sont essentielles dans l'étude que nous allons faire.

En effet df = DC (B)FD est la quantité d'énergie que les installations de production pourraient débiter, en dehors de celle absorbée par les réseaux, pendant toutes les périodes de temps au cours desquelles la puissance demandée par le réseau ne dépasse pas la valeur oe = OE. C'est une quantité d'énergie que l'on pourrait emmagasiner pendant ces périodes, sans recourir à une puissance plus élevée que celle demandée au cours de ces périodes. Et de = DAED est la quantité d'énergie que les réseaux demandent aux installations de production, en plus de celle que l'on peut produire au moyen de la puissance oe = OE, pendant toutes les périodes de temps au cours desquelles la puissance demandée par le réseau dépasse cette valeur. C'est une quantité d'énergie qu'il faudrait pouvoir fournir aux réseaux pendant ces périodes par un moyen autre que la puissance génératrice disponible supposée limitée à oe = OE.

Si l'on considère maintenant le rapport de : df, représentant le rapport DAED : DC(B) FD, on peut dire que c'est le rendement que devrait avoir le système accumulateur à adjoindre à une installation productrice de puissance OE = oe pour la mettre en état de satisfaire

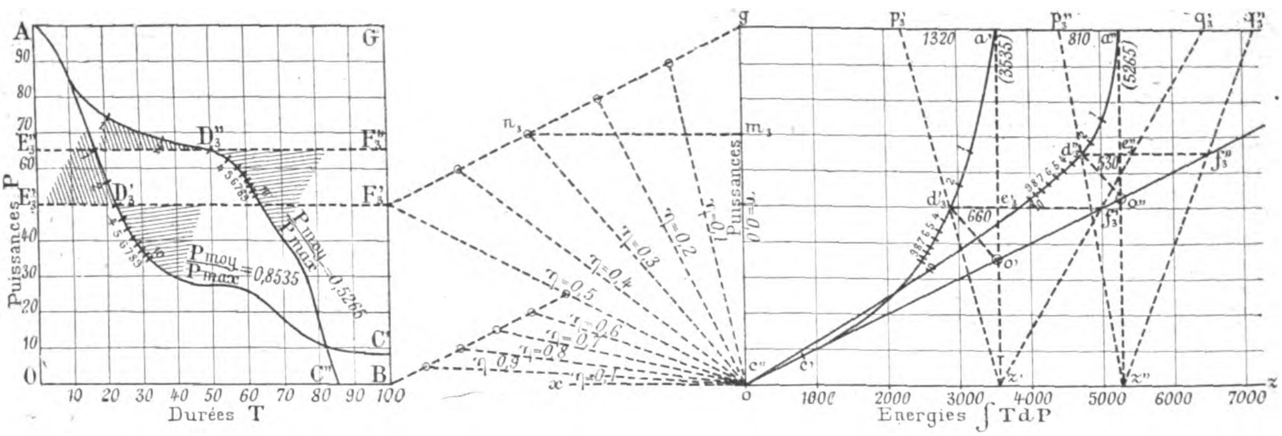


Fig. 1 et 2.

à la demande de puissance maximum OA en mettant à profit l'énergie DF(B)CD, produite par la puissance DE pendant les heures creuses, pour reproduire l'énergie DEAD que la puissance OE est incapable de fournir pendant les heures de forte charge.

Nous entendons que le rendement est le rapport de deux énergies prises sous la même forme. Dans le cas d'un bassin-réservoir, il s'agit d'eau amenée par le canal et détournée des turbines, qui doit être ensuite reprise du bassin et distribuée aux turbines. Dans ce cas OE est la portée limite du canal qu'il faut supposer épuisable par les turbines. Dans le cas d'un thermoaccumulateur, comme ceux dont nous dirons un mot plus loin, il s'agit d'énergie électrique, tirée du réseau alimenté par les alternateurs qui doit être ensuite rendue à ce même réseau.

Pour étudier convenablement la question qui nous occupe, il faut partir de la considération des diagrammes correspondant à la journée la plus chargée de l'année. Ce sont ces diagrammes qui sont représentés dans les figures 1 et 2 où les lettres primes se rapportent au cas des réseaux d'éclairage et les lettres secondes, au cas des réseaux de tramways.

Si l'on tire, dans la figure 2, de g vers n, une droite parallèle à la droite of et qu'on trace ensuite mn parallèle à oz, en partant d'un point m tel que gm : go = η, rendement du système accumulateur, et si on trace encore o'd' (o"d") parallèle à on, on a

$$\frac{de}{df} = \frac{de}{de + ef} = \frac{de : oe}{de : oe + ef : oe} = \frac{nm : om}{nm : om + nm : gm}$$

$$= \frac{gm}{gm + mo} = \frac{gm}{go} = \eta.$$

En faisant donc gm : go = 0,1, 0,2,.. 0,8, 0,9, on peut déterminer, autour de o, neuf directions analogues à on, comprises entre og (η = 0,0) et ox (η = 1,0) et correspondant à neuf valeurs intermédiaires du rendement. En traçant ensuite autour de o' (ou o") neuf parallèles à ces directions, on peut déterminer neuf points analogues à d' (ou d") tels que e'a' (ou e"a") représente alors

la puissance supplémentaire dont peut être augmentée la puissance maximum z'e' (ou z"e") d'une installation par l'adjonction d'un système accumulateur absorbant la quantité d'énergie d'f' (ou d" f") pendant les heures creuses et restituant la quantité d'énergie d'e' (ou d"e") pendant les heures pleines.

En traçant ensuite z'd'p' et z'f'q' (ou z"d"p" et z"f"q"), on détermine de nouveaux segments p'a' et p'q' (ou p"a" et p"q") qui représentent, à l'échelle de la figure, les quantités d'énergie rendues et absorbées par le système accumulateur en supposant que les débits aient augmenté dans la proportion a'z' : e'z' (ou a"z" : e"z"), c'est-à-dire dans la proportion dans laquelle l'adjonction du système accumulateur permet elle-même d'augmenter la clientèle de l'installation, en la supposant toujours de même nature sous le point de vue de l'utilisation de la puissance mise à sa disposition.

3. — En nous servant des données graphiques que nous fournit la figure 2 et en supposant, bien entendu, que le diagramme de débit journalier conserve à peu près la même allure (celle représentée par la figure 1) quel que soit le débit maximum atteint, c'est-à-dire l'extension de la clientèle, en restant dans le même genre d'utilisation de l'énergie, nous arrivons aux conséquences suivantes de l'adjonction d'un système accumulateur d'énergie de rendement η aux installations de productions primitives.

Tableau I. — *Cas de l'éclairage (10 000 kw × 1 860 heures par an).*

Système accumulateur d'énergie					Réseau énergie supplémentaire qu'on peut livrer au réseau	
Rendement η	Puissance maximum absorbée kw	Puissance maximum débitée kw	Énergie absorbée kw-h	Énergie restituée kw-h	le dit jour kw-h	par an kw-h
0,00	9 200	000	000	000	000	000
0,10	8 800	5 300	121 000	12 100	44 800	9 850 000
0,20	8 600	7 700	113 000	22 600	65 200	14 300 000
0,30	8 400	10 000	105 000	31 700	84 800	18 600 000
0,40	8 300	11 800	99 500	39 800	100 000	22 000 000
0,50	8 200	13 000	90 400	45 200	110 000	24 200 000
0,60	8 050	14 400	86 000	51 600	122 000	26 800 000
0,70	7 950	15 700	82 500	57 800	133 000	29 200 000
0,80	7 900	16 700	79 500	63 600	141 000	31 000 000
0,90	7 800	17 800	76 300	68 800	151 000	33 200 000
1,00	7 750	18 300	73 400	73 400	155 000	34 000 000

On voit qu'un système de rendement $\eta = 0,30$, convenablement proportionné, peut déjà permettre de doubler le débit annuel de l'installation.

Tableau II. — *Cas de la traction (10 000 kw × 4 060 heures par an).*

Système accumulateur d'énergie					Réseau énergie supplémentaire qu'on peut livrer au réseau	
Rendement η	Puissance maximum absorbée kw	Puissance maximum débitée kw	Énergie absorbée kw-h	Énergie restituée kw-h	le dit jour kw-h	par an kw-h
0,00	10 000	000	000	000	000	000
0,10		3 400	78 600	7 800	43 000	13 800 000
0,20		4 600	78 000	15 600	58 200	18 700 000
0,30		5 300	68 000	19 400	67 000	21 500 000
0,40		5 900	64 500	25 800	74 500	24 000 000
0,50		6 500	61 600	31 [illegible]00	82 000	26 500 000
0,60		7 100	61 100	36 700	89 500	28 800 000
0,70		7 500	61 000	42 700	95 000	30 500 000
0,80		8 000	60 400	48 300	101 000	32 500 000
0,90		8 500	59 300	53 400	107 500	34 500 000
1,00		9 000	58 400	58 400	114 000	36 500 000

Ici le système de rendement $\eta = 0,30$ convenablement proportionné ne permet d'augmenter que de 53 pour 100 le débit annuel de l'installation ; mais ce 53 pour 100 correspond à la vente supplémentaire de 21 500 000 kw-h, alors que, dans le cas précédent, le 100 pour 100 d'augmentation correspondait à une vente supplémentaire de 18 600 000 kw-h seulement. En outre la capacité du système est de 19 400 kw-h, restitués au maximum en un jour, contre 31 700 dans le cas précédent, et le système doit être capable d'absorber 10 000 kw et d'en débiter 5 300, contre 8 400 et 10 000 dans le cas précédent. Il est donc effectivement moins important dans ce cas que dans l'autre.

On arrive donc à une conclusion qui, mise sous une certaine forme, peut paraître paradoxale : l'avantage provenant de l'adjonction d'un système accumulateur est relativement plus important dans le cas d'un diagramme bien nourri (utilisation de la puissance maximum égale à 12,6 heures par jour) que dans le cas d'un diagramme maigre (utilisation de la puissance maximum égale à 8,5 heures par jour). Mais il y a lieu de tenir compte de cette circonstance que, généralement, le prix de l'énergie vendue pour des services correspondant à des horaires réduits est plus élevé que celui de l'énergie vendue pour des services correspondant à des horaires plus importants.

Considérons maintenant un système accumulateur ayant un rendement $\eta = 0,20$ (de l'ordre de celui des thermoaccumulateurs). Les possibilités de vente présentées par l'installation hydraulique, *sans* et *avec* accumulateurs, passent de 18 600 000 à 32 900 000 kw-h dans le cas de l'éclairage et de 40 600 000 à 59 300 000 kw-h dans le cas de la traction. Ce qu'il faut voir c'est si la vente des kilowatts-heure supplémentaires fournit ou non un bénéfice supplémentaire intéressant pour l'exploitant.

Si l'on suppose que le prix moyen de vente du kilowatt-heure ne change pas sensiblement, il faut voir si l'adjonction de l'accumulateur augmente les charges

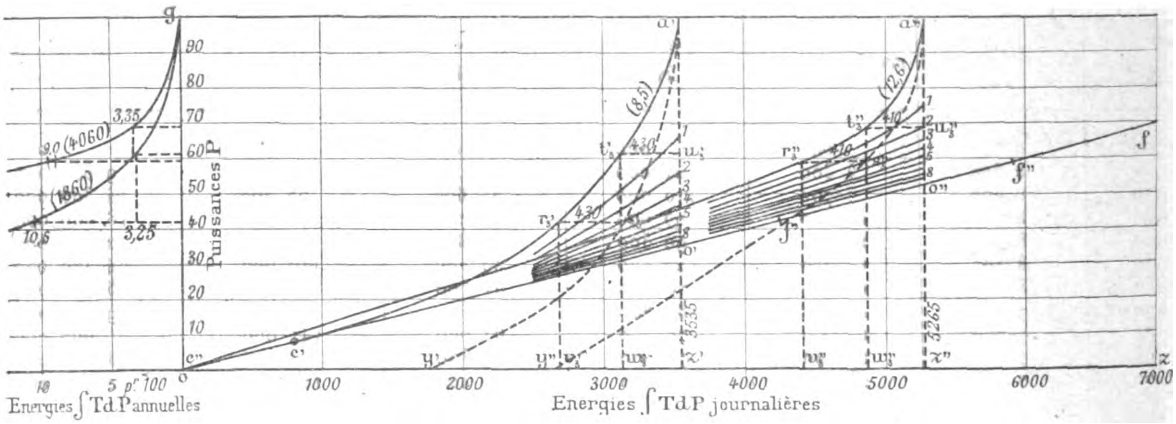


Fig. 3.

annuelles de l'exploitation de plus ou de moins de 77 pour 100 dans le premier cas et de 46 pour 100 dans le second. Il suffit d'énoncer de pareils chiffres pour montrer l'avantage qu'il peut y avoir souvent à faire usage d'accumulateurs même à très bas rendement.

4. — Nous avons supposé jusqu'ici que l'installation à laquelle on se propose d'ajouter un système accumulateur est purement hydraulique. Nous allons maintenant envisager le cas où une installation thermique complète l'installation hydraulique. Dans ce cas l'accumulateur ne fournit, pendant les journées les plus chargées de l'année, qu'une partie de l'énergie non produite directement par l'installation hydraulique pendant les heures de forte charge, l'autre partie étant complétée par l'installation thermique auxiliaire. Sur les figures 4 et 5, l'aire $R_1 S c_1 R_1$ (ou $R_1 SBCR_1$) représente l'énergie absorbée par l'accumulateur pendant la journée la plus chargée de l'année ; l'aire $R_1 P u T_1 R_1$, l'énergie par lui restituée et l'aire $T_1 U A_1 T_1$, l'énergie fournie par l'installation thermique. Ces aires correspondent respectivement aux segments $r_1 f_1$, $r_1 s_1$ et $t_1 u_1$ aboutissant aux diagrammes intégrales.

La détermination des éléments du système accumulateur en fonction de l'importance de son intervention et de celle de l'installation thermique au cours de la journée la plus chargée de l'année peut être faite par la méthode représentée par la figure 3. Dans cette figure, par une subdivision en dix parties égales de toutes les différences d'abscisses entre points r' et f' (ou r″ et f″) de même ordonnée pris sur les diagrammes oa' (ou oa″) et of, on a tracé neuf diagrammes (toujours monotones), compris entre oa' (ou oa″) et of, qui sont les lieux des points s' (ou s″) tels que $r's' : r'f'$ (ou $r''s'' : r''f''$) $= \eta$, c'est-à-dire des courbes caractéristiques, en quelque sorte, des systèmes accumulateurs d'après leur rendement propre.

Comme nous ne pouvons pas appliquer la méthode dans toutes les hypothèses qu'on peut être amené à faire sur les rapports à adopter entre les puissances ou entre les débits journaliers maxima des différents organes de l'installation — partie hydraulique, accumulateur, partie

thermique, — nous nous bornerons à traiter, à simple titre d'exemple, le cas où l'on se propose de partager dans une certaine proportion, entre l'accumulateur et l'installation thermique, le débit correspondant à des puissances supérieures à celle de l'installation hydraulique, au cours de la journée la plus chargée de l'année. Il suffit dans ce cas de partager dans cette proportion toutes les différences d'abscisses t'u' (ou t"u") entre points t' et u' (ou t" et u") de même ordonnée, pris sur les diagrammes a'o (ou a"o) et a'z' (ou a"z"). Dans la figure 3 on a tracé ainsi les diagrammes a'y' et a"y" correspondant, pour plus de simplicité, à une équipartition du dit débit des heures de forte charge. On a alors immédiatement de la figure que, si le système accumulateur a, par exemple, un rendement $\eta = 0{,}30$:

Dans le cas de l'éclairage, les débits maxima de la partie hydraulique, de l'accumulateur et de la partie thermique seront dans les rapports $v'_3r'_3 : s'_3t'_3 : u'_3a'$; la quantité d'énergie absorbée par l'accumulateur sera proportionnelle à r'_3f' et celle restituée par lui, de même que celle produite par l'installation thermique, proportionnelle à $r'_3s'_3 = t'_3u'_3$.

Dans le cas de la traction, les trois débits maxima seront dans les rapports $v''_3r''_3 : s''_3t''_3 \; u''_3a''$ et les trois

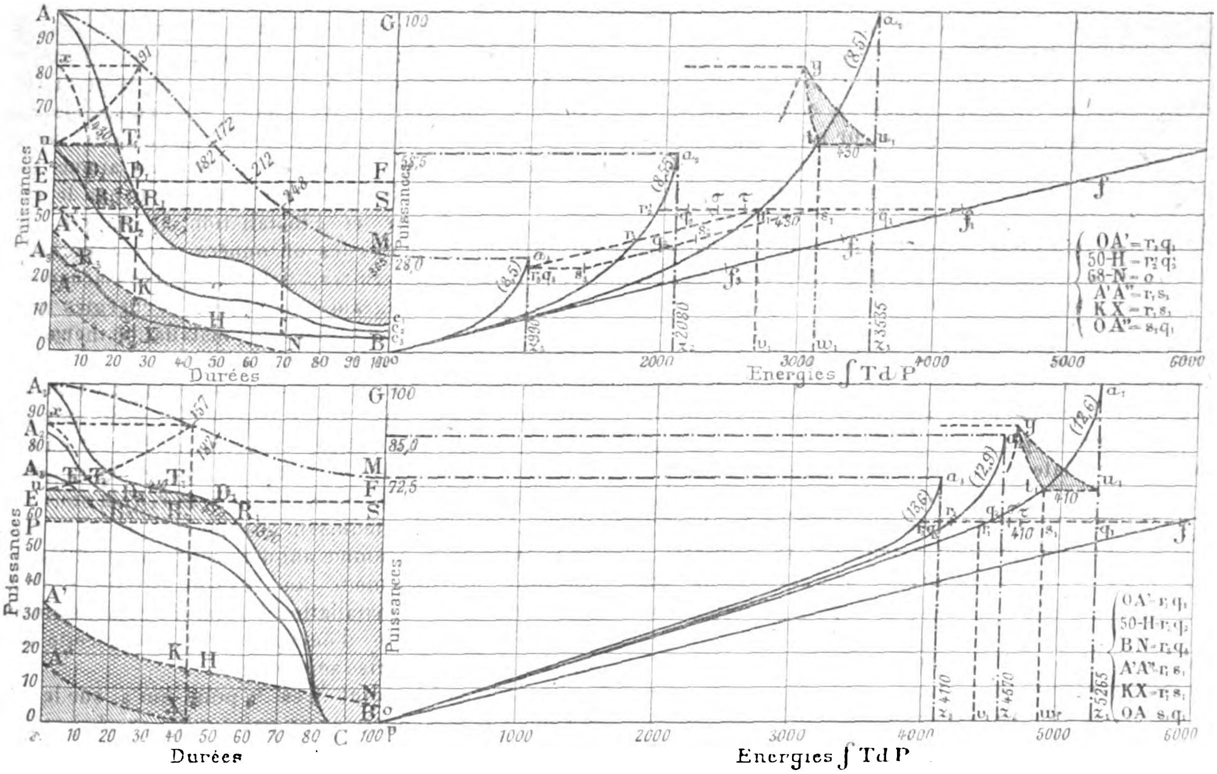


Fig 4 et 5.

quantités d'énergie représentées par r''_3f'' et $r''_3s''_3 = t''_3u''_3$.

La comparaison, sur la figure 3, des segments verticaux $s'_3t'_3$ (ou $s''_3t''_3$), correspondant à différents rendements et à différents partages de l'énergie que l'installation hydraulique ne peut pas fournir aux heures pleines de la journée la plus chargée, donne immédiatement une idée de la diminution que l'adjonction de l'accumulateur introduit, d'après son rendement, dans les puissances maxima à assigner à l'installation hydraulique et à l'installation thermique.

Par voie de conséquence, cette comparaison instruit sur l'augmentation du débit annuel, $s'_3t'_3$ sur $v'_3r'_3 + u'_3a'$ (ou $s''_3t''_3$ sur $v''_3r''_3 + u''_3a''$) que cette adjonction rend possible. Mais il y a dans ce cas un avantage d'un autre genre que l'adjonction de l'accumulateur apporte à l'exploitation. C'est, comme on le sait, l'économie de combustible consommé par l'installation thermique.

5. — Pour s'en faire une idée, il y a lieu de recourir aux figures 4 et 5, relatives non seulement à la journée la plus chargée de l'année, mais encore à d'autres journées caractéristiques : la journée moyenne et la journée la moins chargée.

En passant de la journée la plus chargée de l'année à une journée de charge moindre, l'accumulateur absorbant de l'énergie pendant un plus grand nombre d'heures creuses se trouve chargé et peut commencer à débiter avant que l'installation hydraulique ait à débiter la puissance v_1r_1. Si l'on tire de r_1 et s_1 des

parallèles à la droite of (fig. 4), on détermine des segments $r_2s_2 = \eta . r_2f_2$ et $r_3s_3 = \eta . r_3f_3$ partant des diagrammes oa_2 et oa_3 et montrant que, non seulement l'installation hydraulique aura moins à produire directement et l'installation thermique rien à débiter au cours de la journée moyenne et de la journée la moins chargée, mais qu'en outre, une partie seulement de la capacité de l'accumulateur sera utilisable, car les points q_2 et q_3 viennent à se trouver à la gauche, au lieu de la droite, des points s_2 et s_3 respectivement.

Mais nous supposerons que l'on demande toujours à l'installation hydraulique de faire son plein, pour engager le moins possible le système accumulateur que nous supposons à faible rendement et dont il convient, par conséquent, de réduire l'utilisation, par rapport à celle de l'installation hydraulique, quoiqu'il convienne de la pousser par rapport à celle de la partie thermique, qui entraîne des consommations de combustible. On réservera l'emploi de l'accumulateur pour un palier de puissance moins élevée, seulement dans le cas où le débit de la chute hydraulique viendrait à diminuer pour des raisons météorologiques.

Dans ces conditions, le segment r_1s_1 ne doit pas être déplacé parallèlement à la droite o f, quand on passe d'un diagramme intégrale à l'autre, mais parallèlement à lui même (pour conserver son ordonnée). Si l'on passe ainsi du point r_1 sur oa_1 au point r'_2 sur oa_2, on voit que $\eta . r'_2f_1 > \eta . r_1f_1$; la quantité d'énergie disponible pour l'accumulation augmente et le segment r_1s_1 pourrait être remplacé par un segment plus long $r'_2\tau$. Mais l'accumulateur ayant été dimensionné d'une certaine manière, il faudra prendre $r'_2\tau = r_1s_1$. Même dans ces conditions l'accumulateur est supérieur au service, pour la journée à laquelle se rapporte le diagramme oa_2 et supprime nécessairement tout besoin de recourir à l'installation de production thermique.

Voyons, plutôt, ce qu'il arrive pour des journées qui se rapprochent davantage de celle à laquelle se rapporte le diagramme oa_1. En examinant les figures 4 et 5, on voit que, pour des diagrammes s'écartant graduellement des diagrammes $A_1 T_1 D_1 R_1$ et $a_1 t_1 r_1$ pour se rapprocher des diagrammes $A_2 D_2 R'_2$ et $a_2 r'_2$, le segment $r_1 s_1$ étant invariable et toujours au même niveau, le point t_1 monte vers a_1 et se rapproche de u_1 jusqu'à annuler $t_1 u_1$ et $u_1 a_1$, de même que le point T_1 monte vers A_1 et se rapproche de u, jusqu'à ce que T_1 ut et ut A_1 s'annulent. Supposons que les trois points t_1, u_1 et a_1 viennent à se confondre pour un diagramme oy aboutissant à y et les trois points T_1, u et A_1 viennent à se confondre pour un diagramme de valeurs instantanées du débit aboutissant à x. Si on a eu soin de représenter en A_1 M le diagramme *annuel* des maxima journaliers, le point 91 (ou 157) nous indiquera le nombre de jours par an qui nécessiteront l'intervention de l'installation thermique. D'autre part, l'ensemble de tous les 91 (ou 157) segments, tels que t_1u_1 que l'on peut imaginer s'élever et se ramasser en convergeant vers le point y, donne une idée de la consommation annuelle de combustible.

Pour estimer cette dernière avec une approximation suffisante au moyen de nos diagrammes, on peut procéder de la manière suivante :

Considérons la quantité d'énergie telle que $r_1 q_1$ qui doit être fournie au réseau par le système accumulateur et par l'installation thermique.

Dans le cas de la figure 4, elle est maximum et égale à $r_1 q_1$ pour la journée la plus chargée de l'année. Nous la porterons au OA' avec l'intention de construire un diagramme monotone annuel de semblables quantités d'énergie. Elle est égale à $r'_2 q'_2$ pour la journée moyenne (la 182e ou 183e journée dans l'ordre du débit journalier). Nous la porterons en ordonnée à l'abscisse 50, ce qui donne H sur le milieu de O B. Elle est égale à zéro pour la 248e journée dont le maximum égale exactement la puissance de l'installation hydraulique seule. Nous marquerons le point N à l'abscisse du point de rencontre du diagramme annuel A_1 M avec le palier PS. Nous pourrons ainsi tracer une courbe concave A' K H N diagramme annuel des énergies fournies journellement au réseau par le système accumulateur et l'installation thermique. En retranchant de toutes les ordonnées une partie supérieure $A'A'' = KX = r_1 s_1$, debit du système accumulateur, on aura le diagramme concave des énergies fournies journellement au réseau par l'installation thermique seule. Nous y reviendrons tout à l'heure.

Dans le cas de la figure 5, la quantité d'énergie telle que $r_1 q_1$ est égale à $r_1 q_1$, $r_2 q_2$, $r_3 q_3$ pour les trois journées caractéristiques de l'année, la première, la 182e ou 183e et la 365e dans l'ordre du débit journalier. Nous porterons $OA' = r_1 q_1$, $50.H = r_2 q_2$, $BN = r_3 q_3$ et nous tracerons A' K H N. En déduisant ensuite $A'A'' = KX = r_1 s_1$, on passera du diagramme annuel des quantités d'énergie fournies journellement au réseau par le système accumulateur et l'installation thermique pris ensemble, à celui des quantités d'énergie fournies par cette dernière installation prise séparément.

Evidemment le point X est le point qui a, sur le diagramme A_1 M, l'ordonnée du point x (91 ou 157) correspondant au point y dans lequel se confondent les points t_1, u_1 et a_1, indice de l'évanouissement de l'utilisation de l'installation thermique.

6. — Passons maintenant à l'évaluation numérique de la consommation de combustible résiduelle dans le cas des figures 4 et 5 qui sont relatives à l'emploi d'un système accumulateur de rendement $\eta = 0{,}30$.

Au fur et à mesure que l'on s'écarte de la journée la plus chargée, que le point T_1 se déplace vers x, ce n'est pas seulement la hauteur u A_1 représentant le débit maximum de l'installation thermique qui se réduit, c'est encore la largeur T_1 u représentant la durée de marche de cette installation qui se réduit. Par conséquent, l'aire T_1 u A_1 T_1 décroît encore plus vite que chacune des deux dimensions précédentes prises séparément. C'est ce qu'indique bien le diagramme A'' X, qui, représentant $t_1 u_1$, représente en même temps T_1 u A_1 T_1. Ce diagramme est concave.

L'aire mixtiligne O A″ X O est donc moindre que l'aire triangulaire rectiligne de mêmes sommets.

La loi de la variation de u A_1, débit de l'installation thermique, quand ces deux points convergent vers x, est représentée par la suite des différences des ordonnées des points de même abscisse pris sur deux diagrammes donnant, l'un A_1 91 M (ou A_1 157 M) le débit total de l'ensemble des installations et l'autre u 91 (ou u 157), le débit de l'installation hydraulique avec l'accumulateur. Cette loi peut être représentée par un diagramme convexe.

La loi de la variation de u T_1 a à peu près la même allure.

La loi de la variation de $t_1 u_1 = u A_1 T_1$ u sera à peu près celle du produit u A_1 × u T_1 et, par conséquent, à peu près celle du u A_1^2.

Si l'on considère que la tangente à la courbe A_1 91 M (ou A_1 157 M) au point 91 (ou 157) rencontre A_1 G à une distance de A_1 moindre que la moitié de l'abscisse x 91 (ou x 157), on est autorisé à dire que le diagramme des hauteurs u A_1 doit être intermédiaire entre un diagramme parabolique convexe P K T et un diagramme rectiligne P L T (voir fig. 6). Le diagramme des

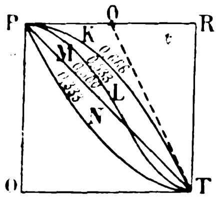


Fig. 6.

segments $t_1 u_1$ doit donc être intermédiaire entre le diagramme concavo-convexe P L T et le diagramme parabolique concave P N T dont les ordonnées sont proportionnelles aux carrés des ordonnées des deux diagrammes précédents.

Il s'ensuit que, pour passer du produit OA″ × OX à l'aire du diagramme mixtiligne OA″ XO donnant la quantité d'énergie fournie annuellement par l'installation thermique, il faudra tenir compte d'un facteur de forme certainement inférieur à 0,533, inférieur même à 0,500 d'après ce que nous disent les figures 4 et 5, mais ne pouvant descendre à 0,333. Les moyennes que l'on peut considérer entre 0,533 et 0,333 sont 0,433 (moyenne arithmétique), 0,422 (moyenne géométrique) et 0,41 (moyenne harmonique). En étudiant de plus près d'autres cas particuliers, nous avons trouvé des coefficients compris entre 0,38 et 0,36. Nous adopterons, pour fixer les idées, la moyenne 0,41.

Dans ces conditions on obtient, pour la production de l'installation thermique dans le cas d'emploi d'un système accumulateur de rendement $\eta = 0,30$ et en supposant que ce système et l'installation thermique se partagent en parties égales l'énergie supplémentaire à fournir au réseau pendant la journée la plus chargée :

Dans le cas des réseaux d'éclairage

(10 000 kw × 1 860 heures par an)

$$\theta = 0,41 \times 91 \times (430 \times 24) = 0,41 \times 940\,000 = 385\,000 \text{ kw h}$$

par an sur 18 600 000, soit 2,07 pour 100 du total, et ceci quoique dans ce cas l'installation thermique ait été proportionnée pour livrer 39 pour 100 de la puissance totale et $\frac{430}{3\,535} = 12,2$ pour 100 de l'énergie totale pendant la journée la plus chargée de l'année. Comme l'énergie correspondant annuellement à une puissance supérieure à 61 pour 100 est, d'après le diagramme monotone annuel des puissances instantanées (fig. 3), égale à 3,25 pour 100 de l'énergie totale, l'intervention de l'accumulateur au-dessus de ce niveau de 61 pour 100 produirait une réduction de 3,25 — 2,07 = 1,18 pour 100 dans la production thermique; soit une économie de $\frac{1,18}{3,25} = 34,5$ pour 100, disons $\frac{1}{3}$, dans le combustible par rapport au cas où l'installation thermique aurait à livrer toutes ces puissances au delà de 61 pour 100.

Dans le cas des réseaux de tramways

(10 000 kw × 4 060 heures par an).

$$\theta = 0,41 \times 157 \times (410 \times 24) = 0,41 \times 1\,545\,000 = 632\,000 \text{ kw-h}$$

par an sur 40 600 000, soit 1,56 pour 100 du total, et ceci quoique dans ce cas l'installation thermique ait été proportionnée pour livrer 32 pour 100 de la puissance totale et $\frac{410}{5\,265} = 7,8$ pour 100 de l'énergie totale pendant la journée la plus chargée de l'année. Comme l'énergie correspondant à une puissance supérieure à 68 pour 100 est, d'après le diagramme monotone annuel des puissances instantanées (figure 3) égal à 3,35 pour 100 de l'énergie totale, l'intervention de l'accumulateur au-dessus de ce niveau de 68 pour 100 produirait une réduction de 3,35 — 1,56 = 1,79 pour 100 dans la production thermique; soit une économie de $\frac{1,79}{3,35} = 53,4$ pour 100, disons $\frac{1}{2}$, dans le combustible par rapport au cas où l'installation thermique aurait à livrer toutes les puissances au delà de 68 pour 100.

Quant à l'intervention du système accumulateur, elle peut être très grossièrement évaluée comme suit en kilowatts-heure restitués :

Dans le cas des réseaux d'éclairage

$$\alpha = 0,41 \times 248 \times (860 \times 24) - \theta = 0,41 \times 5\,140\,000$$
$$- 385\,000 = 2\,100\,000 - 385\,000 = 1\,715\,000$$
$$= 9,2 \text{ pour } 100 \text{ du total.}$$

Dans le cas des réseaux de tramways

$$\alpha = 365 \times (150 \times 24) + 0{,}41 \times 365 \times (860 \times 24) - \theta$$
$$= 1\,315\,000 + 0{,}41 \times 7\,540\,000 - 632\,000 = 1\,315\,000$$
$$+ 3\,090\,000 - 632\,000 = 3\,773\,000 = 9{,}3\ \%\ \text{du total.}$$

Mais ces deux dernières estimations sont exagérées, à cause de l'exagération du coefficient 0,41 qu'il convenait d'adopter pour ne pas être taxé d'optimisme dans les deux déterminations précédentes. En effet, d'après le diagramme annuel des puissances instantanées, il faudrait adopter 10,50 — 2,07 = 8,5 pour 100 dans le cas de l'éclairage et 9,00 — 1,56 = 7,5 pour 100 dans le cas de la traction.

On voit combien, de toutes façons, le partage égal, entre système accumulateur et installation thermique, au cours de la journée la plus chargée, est loin de correspondre à un partage égal au cours de l'année entière, même dans le cas où l'on ne ferait intervenir le système accumulateur qu'après que l'installation hydraulique a donné son plein et même en supposant que l accumulateur n'ait qu'un rendement $\eta = 0{,}30$.

Ces résultats sont obtenus :
dans le cas des réseaux d'éclairage, par un système accumulateur pouvant absorber au maximum

$$Se_2 = \frac{42 - 4}{100}\ 10\,000 = 3\,800\ \text{kw},$$

pouvant débiter au maximum

$$Px = \frac{84 - 42}{100} = 10\,000 = 4\,200\ \text{kw},$$

pouvant emmagasiner $\frac{430 \times 24}{0{,}3} = 34\,400$ kw-h

et en restituer $430 \times 24 = 10\,320$ kw-h ;
dans le cas des réseaux de tramways, par un système accumulateur pouvant absorber au maximum

$$SB = \frac{59}{100}\ 10\,000 = 5\,900\ \text{kw},$$

pouvant débiter au maximum

$$P = \frac{88 - 59}{100}\ 10\,000 = 2\,900\ \text{kw},$$

pouvant emmagasiner $\frac{410 \times 24}{0{,}3} = 32\,800$ kw h et en restituer $410 \times 24 = 9\,840$ kw-h.

7. — Si l'on se rapporte aux résultats du paragraphe 3 et du paragraphe 6, on constate cette circonstance, qui peut, à première vue, paraître paradoxale, mais qui n'en est pas moins certaine, que l'adjonction d'un système accumulateur n'est pas moins avantageuse dans le cas d'un diagramme annuel de fourniture bien nourri, comme celui de réseaux de tramways absorbant pour ainsi dire 4 060 heures par an la puissance maximum, que dans le cas d'un diagramme annuel beaucoup plus maigre, comme celui de réseaux d'éclairage absorbant 1 860 heures par an la puissance maximum. Au contraire! Cela tient, d'une part, à ce que chaque kilowatt ajouté au débit maximum permet de vendre, dans le cas du diagramme relativement bien garni, un plus grand nombre de kilowatts-heure (soit même à un prix moindre) et, d'autre part, à ce que à chaque kilowatt de pointe correspond un plus grand nombre de kilowatts-heure, dans le cas du diagramme relativement bien garni, et qu'il est d'autant plus intéressant de faire moins de kilowatts de pointe au moyen de l'installation thermique.

Ces considérations nous conduisent à examiner l'opportunité de joindre aux installations hydrauliques, complétées ou non par des installations thermiques, des systèmes accumulateurs d'énergie à rendement réduit, quand les circonstances locales ne se prêtent pas à l'adjonction de bassins-réservoirs d'eau, qui sont généralement des systèmes accumulateurs à bon rendement. Il y a donc lieu de s'intéresser aux thermoaccumulateurs ou autres systèmes analogues.

M. C. Del Proposto a préconisé l'emploi de thermoaccumulateurs, dont une partie peut être utilisée en même temps par l'installation thermique. Ce système de tamponnage est montré schématiquement dans son ensemble par la figure 7, où :

T est un transformateur branché sur le réseau 1 à tamponner : R_1, R_2 sont des résistances plongées dans un liquide contenu dans le réservoir A ; ces résistances sont installées dans des cylindres en tôle C_1 C_2 favorisant la circulation du liquide sur la surface des résistances ; le liquide chauffé par les résistances tend à monter dans les cylindres et provoque une circulation ; les résistances R_1 et R_2 sont en série et 2 et 3 sont leurs bornes extérieures ; 7 est une conduite amenant le liquide chauffé aux trois réservoirs D en parallèle ; P_1 est une pompe centrifuge mue par le moteur M ; S_1 sont des serpentins installés près du fond de chaque réservoir et parcourus par le liquide chauffé ; ces serpentins sont en dérivation et leurs sorties sont connectées à une tuyauterie 6 avec deux branchements 4 et 5 ramenant le liquide sous les cylindres C_1 et C_2 contenus dans le réservoir A ; les réservoirs D (chaudières sans foyers ou réchauffeurs) contiennent de l'eau destinée à se transformer en vapeur sous pression ; ces chaudières en parallèle alimentent une tuyauterie 8 qui amène la vapeur dans des systèmes de tubes S_2 et S_3 placés dans le réservoir A qui mérite, par suite, le nom de surchauffeur ; la vapeur surchauffée peut passer encore à travers ou à côté des surchauffeurs S_4 des chaudières ordinaires H de l'installation thermique ; la vapeur provenant du thermoaccumulateur, comme des chaudières ordinaires, alimente par une tuyauterie 9 les turbines T_2 commandant les alternateurs G qui alimentent le réseau 1 ; K est le condenseur se déversant dans le réservoir E d'où une pompe P_2 mue par le moteur M_2 tire l'eau pour l'envoyer, au moyen de la tuyauterie 11,

dans les trois réservoirs D et dans les chaudières H.

Quelques organes accessoires ont été négligés dans cette description sommaire.

Le liquide contenu dans le surchauffeur A et envoyé dans les serpentins des réchauffeurs D doit être peu coûteux, avoir un point d'ébullition, à la pression ordinaire, aussi élevé que possible et être aussi fluide que possible à des températures supérieures au dit point d'ébullition. Des résidus de naphte, bouillant à 425°C, satisfont à ces conditions.

Après avoir étudié le fonctionnement des chaudières sans foyer et celui de l'installation complète dans différentes hypothèses, l'inventeur préconise l'emploi de turbines dont la pression d'admission maximum est de 16 kg : cm².

Le rendement du système, sans surchauffe de la vapeur, serait de 19 pour 100; avec une surchauffe suffisante; on pourrait atteindre 24 pour 100, si l'on fait abstraction des pertes journalières par rayonnement qui sont de l'ordre de 2,5 à 3 pour 100, on peut donc compter sur un rendement $\eta = 0,20$.

L'inventeur a étudié dans ses détails un thermoaccumulateur de son système composé de 10 éléments (chaudières sans foyer) et de 2 surchauffeurs serrés les uns contre les autres et contenus dans un bâtiment sans fenêtre étudié de façon à limiter toutes les déperditions

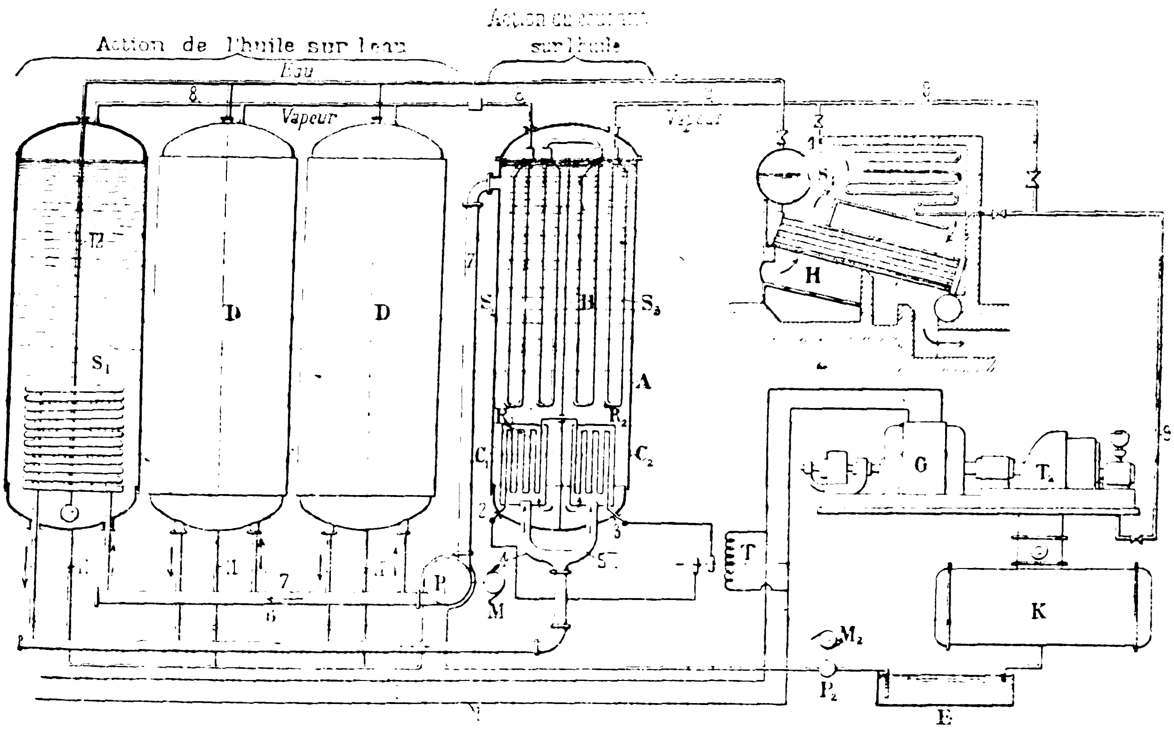


Fig. 7

de chaleur et à permettre néanmoins toutes les manœuvres nécessaires. Il donne de ce système, capable de restituer 15 000 kw-h par jour (¹), le devis suivant, dont quelques termes pourront servir à déterminer l'échelle des prix adoptée (prix d'avant-guerre) :

a) 3 turbo-générateurs de 3 500 kw, dont un de réserve, avec bâtiment et tableau de distribution	630 000 fr
b) 3 transformateurs de 3 500 kw, dont un de réserve	105 000
c) 10 éléments accumulateurs pesant 33 250 kg chacun	400 000
d) 2 éléments surchauffeurs	80 000
e) bâtiment des accumulateurs et surchauffeurs	70 000
f) pompes et tuyauteries	30 000
g) accessoires et imprévus	35 000
Total	1 350 000 fr

Soit 90 fr par kilowatt-heure restitué au cours de la journée la plus chargée. Sans les turbogénérateurs, le prix est de 48 fr par kilowatt-heure. Cette installation peut débiter, en surchargeant les turbines de 25 pour 100, 8 750 kw.

Il est à remarquer qu'une pareille installation, au lieu d'être édifiée auprès de la centrale de production, peut être reportée près du centre du réseau de distribu-

(¹) Il y a lieu de remarquer que 15 000 kw-h, équivalant à 5 508 000 000 kg-m, correspondent à l'énergie que pourrait produire, dans le cas d'un rendement égal à l'unité, une masse d'eau d'un mètre de hauteur, couvrant un hectare et tombant de 551 m de hauteur. On se rend compte ainsi de l'importance du réservoir hydraulique correspondant, selon la hauteur de chute disponible.

tion ; ce qui permet une économie sensible dans la ligne de transport, qui peut être dimensionnée d'après la charge moyenne au lieu de l'être d'après la charge maximum ; ce qui réduit, en outre, les pertes de transmission. Cette possibilité offre donc de très grands avantages.

L'inventeur a étudié l'application de son système à la traction électrique des chemins de fer. Dans ce cas, la période de tamponnage n'est pas la journée, mais une petite fraction de celle-ci. La multiplication du nombre de charges et de décharges rend le système plus opérant que dans les autres cas.

Nous ne nous étendrons pas plus loin sur ce sujet, notre but ayant été celui de rappeler l'attention des techniciens sur les systèmes accumulateurs à bas rendement et de leur montrer l'emploi de la méthode des diagrammes monotones à la détermination des éléments concernant toutes les parties d'une installation complexe quelconque.

A. DELLA RICCIA.

Revues, analyses et informations

Sur les spectres d'absorption du phosphore pour les rayons X (1).

Nous reproduisons ci-dessous la communication de M. BERGENGREN, à l'Académie des Sciences.

En étudiant les spectres d'absorption de la série K pour diverses variétés de phosphore, j'ai trouvé une différence remarquable.

Les recherches ont été faites à l'aide d'un spectromètre à vide de Siegbahn (2), le cristal tournant était du gypse ; la fente, d'une largeur d'environ 0,1 mm et dont la distance à l'axe de rotation du cristal était 126,14 mm, se trouvait recouverte d'un morceau de baudruche, trempé dans de l'érythrosine (3). 1 mm sur la plaque photographique correspond ainsi, dans le domaine spectral en question à 0,035 U. A.

Les recherches ont porté jusqu'ici sur le phosphate d'ammonium, le phosphore noir de Bridgemann (4), l'acide phosphorique et le phosphore rouge commercial. Les couches d'absorption, d'une épaisseur de 1 mg à 2 mg de phosphore par centimètre carré, ont été déposées sur du papier de soie noir très mince ou sur de la baudruche et placées entre la fente et le cristal. L'anticathode était une petite plaque de tungstène, dont le rayonnement se trouvait excité par un courant d'électrons de 30 à 80 milliampères, dans un champ de 12 000 à 16 000 v. Un temps de pose de cinq à neuf heures a suffi pour rendre visible sur la plaque photographique les limites d'absorption. En même temps on obtenait des lignes du rayonnement caractéristique du tungstène, par exemple une ligne nette qui a été reconnue comme la ligne L_α dans le spectre du quatrième ordre et une ligne diffuse qui appartient à la série M. J'ai employé ces lignes comme repères.

Les longueurs d'onde des limites d'absorption sont *différentes* pour les diverses variétés de phosphore. En prenant $\lambda = 1{,}471$ U. A. pour la ligne L_α du tungstène, on trouve une longueur d'onde de 5,767 U. A. pour le phosphore noir et de 5,750 U. A. pour l'acide phosphorique et le phosphate d'ammonium. Pour enlever tout doute sur l'exactitude de cette observation assez étonnante j'ai modifié l'arrangement en plaçant, à 1 cm devant la plaque photographique, une fenêtre recouverte de deux couches d'absorption juxtaposées, l'une de phosphore noir et l'autre d'acide phosphorique. Les positions différentes des deux limites se dessinent clairement sur la plaque.

Le spectre du phosphore rouge montre une limite double. La composante extérieure est identique à celle du phosphore noir ; la composante extérieure, que j'attribue au phosphore jaune, coïncide, au moins approximativement, avec celle de l'acide phosphorique.

Je crois que c'est la première fois que l'état chimique d'un élément a été trouvé avoir une influence sur le spectre de rayons X. Dans le cas du phosphore, il semble même que l'allotropie joue un plus grand rôle que ne le font les combinaisons chimiques.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 octobre 1920, t. CLXXI, p. 624.

(2) M. SIEGBAHN, *Ann. der Phys.*, 1919, 4e série, t. LIX.

(3) E. HJALMAR, *Zeitschr. f. Phys.*, 1920, p. 440.

(4) *The Journal of the Amer. Chem. Soc.*, t. XXXVI, 1914, p. 1344. M. Bridgemann avait bien voulu mettre à la disposition du laboratoire un peu du phosphore noir pour servir à des recherches sur les spectres de rayons X.

SECTION INDUSTRIELLE

Utilisation des marées *(suite et fin)* [1]

VI. Constitution de la station marémotrice. — EXPLOITATION DE LA MARÉE. — Les problèmes à résoudre pour arriver à exploiter au mieux le phénomène de la marée sont multiples et divers.

Nous ne pouvons avoir la prétention d'en présenter ici une étude complète et détaillée; elle réclame une compétence technique que seuls peuvent posséder, chacun dans leur partie, des spécialistes : spécialistes en machines et travaux hydrauliques, en industries électrique, mécanique, chimique, en questions financières.

Nous ne tenterons donc, dans cette dernière partie de notre étude de l'utilisation des marées, que d'ébaucher quelques-uns des problèmes de l'exploitation de la marée, soit pour indiquer la voie dans laquelle leur solution pourra se rencontrer, soit pour montrer qu'ils pourront parfois être traités par la même méthode graphique à laquelle nous avons eu déjà recours pour exposer les éléments de la théorie du captage de l'énergie de la marée [2].

PUISSANCE DE LA STATION MARÉMOTRICE. — Elle est déterminée par la condition de l'adaptation de la toute puissance de ses turbines à l'énergie de la marée de coefficient c.

Nous avons à interpréter cette condition.

On a démontré dans la première partie de cette étude que ce serait en faisant fonctionner les turbines sous une charge égale à la demi-amplitude de la marée que l'on obtiendrait la plus copieuse récupération de l'énergie de la marée dans un fonctionnement à charge constante; mais, au fonctionnement à charge constante, on a reconnu préférable le fonctionnement à puissance constante par compensation entre charge et débit. Celui-ci, du reste, procure une récolte de kilowatts plus abondante pour une mise en marche des turbines aux environs de la mi-marée, que pour une mise en marche plus hâtive.

Nous sommes donc fondés à définir l'adaptation de la puissance des turbines à l'énergie de la marée de coefficient c, en disant qu'elle doit être telle que les turbines puissent fonctionner à rendement satisfaisant, en système de compensation de la charge par le débit pour maintenir la constance de la puissance, avec charge initiale au reflux égale à la demi-amplitude de la marée c.

Nous poserons donc :

$$\text{charge initiale} = uc.$$

Nous en déduirons que la charge devra pouvoir monter, sans perte de rendement très sensible, à $1,1 \times uc$ pour pouvoir satisfaire aux exigences du fonctionnement en système de compensation. Pour simplifier le langage nous désignerons cette valeur de la charge sous le nom de charge maximum, étant entendu que cela signifie *charge maximum à bon rendement*; on a donc

$$\text{charge maximum} = h_M = 1,1 \times uc.$$

Quant au débit maximum, il doit être tel qu'il satisfasse à la relation

$$Q_m = S \times 10 \cot \varphi \operatorname{tg} \beta,$$

pour la plus forte valeur de ce produit en marée de coefficient c, S représentant la superficie en hectares du bassin à marée.

On a vu que cette plus forte valeur est atteinte au cours du reflux, à la fin du fonctionnement en puissance constante par compensation ; en région malouine elle serait de 4m³ par hectare de bassin.

Pour toute marée de coefficient $\geqq c$, les turbines, pour développer la plus grande puissance qui puisse être soutenue avec constance à cette marée, auront à fonctionner par moments soit à pleine charge, soit à plein débit ; on pourrait en les faisant fonctionner à pleine charge et plein débit à la fois, en tirer une plus grande puissance, mais momentanément seulement et non avec constance. Nous considérerons donc que la pleine puissance de la station marémotrice est celle qui peut être soutenue avec constance, en marée de coefficient c, à partir de la mimarée, par des turbines de caractéristiques définies plus haut, lesquelles offriront un certain volant de puissance permettant de franchir des pointes modérées.

Pour toute marée de coefficient supérieur à c, la pleine puissance susdite pourra être développée antérieu-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 2, 9 et 16 octobre 1920, t. VIII, p. 445-455, 483-492 et 531-542.

[2] Il est indispensable de concrétiser par moments pour donner de la clarté à l'exposition d'un sujet aussi complexe que celui de l'exploitation de la marée; nous envisagerons, à ces moments-là, le cas d'une adaptation de la puissance de la station marémotrice à une marée de coefficient 0,64 et nous placerons cette station dans la région malouine où l'unité de hauteur vaut 3,70 m. Nous la supposerons constituée par un bassin à marée double effet auquel serait annexé un réservoir capable de faire marcher les turbines pendant les intermittences du fonctionnement du premier.

rement à la mi-marée et d'autant plus tôt que la marée sera plus forte.

En outre, pour toute marée de coefficient sensiblement supérieure à c, des vannes, en supplément des orifices des turbines devenus insuffisants pour assurer un écoulement convenable du bassin à marée, devront être ouvertes pour laisser échapper une eau superflue.

Pour toute marée de coefficient c' inférieure à c, les turbines ne pourront plus donner leur pleine puissance; pour rester optimum leur charge devra alors être réglée à la valeur $h = uc'$.

En marées de coefficients décroissant au-dessous de la valeur c, le débit commencera par baisser naturellement du fait de la réduction de la charge; puis il devra être diminué de plus en plus par fermeture partielle, progressive, des orifices d'écoulements [1] des turbines.

Caractéristiques des turbines de morte eau, charge normale. — *Débit normal.* — Le groupe des turbines que la marée sera capable d'actionner en morte eau fonctionnera en toute marée; il formera le fond de la constitution de la station marémotrice.

On tiendra évidemment à en adapter convenablement les caractéristiques aux conditions de la morte eau dont la maigre énergie réclame une récupération serrée. On leur demandera, par exemple, de permettre une bonne récupération de l'énergie d'une marée de 0,35; plus faible marée ne s'observe que 3 ou 4 jours par an. La charge optimum pour une telle marée étant $0,35\,u$, voici fixée la charge minimum, h_m, à laquelle devront pouvoir fonctionner avec rendement satisfaisant, les turbines du groupe de morte eau.

$$h_m = 0,35 \times u.$$

Supposons qu'on ait aussi décidé d'adapter à l'énergie potentielle de la marée de 0,64 la pleine puissance des turbines de la station marémotrice : la charge maximum serait alors

$$h_M = 1,1 \times 0,64 \times u.$$

Admettons, enfin, qu'on se soit posé comme condition, le plus haut rendement des turbines étant 0,82, de ne pas descendre au-dessous du rendement de 0,78 pour leur fonctionnement en morte eau de 0,35.

Consultant la courbe (fig. 24) des variations du rendement des turbines en fonction des variations du rapport de la charge normale h_n, on voit que la condition susénoncée entraîne celle de

$$\frac{h_m}{h_n} = 0,65,$$

d'où

$$h_n = \frac{0,35 \times u}{0,65} = 0,54 \times u,$$

[1] Fermeture des aubes mobiles si les turbines sont munies d'un distributeur de débit, ou fermeture successive des vannes de turbines pour diminuer peu à peu le nombre de celles en action si elles ne sont pas munies d'un organe de réglage de leur débit.

par suite

$$\frac{h_M}{h_n} = \frac{1,1 \times 0,64 \times u}{0,54 \times u} = 1,30.$$

Un nouveau coup d'œil à la courbe des rendements nous apprend que le rendement des turbines sous cette charge maximum serait de 74 pour 100.

Il en faut conclure que le groupe des turbines particu-

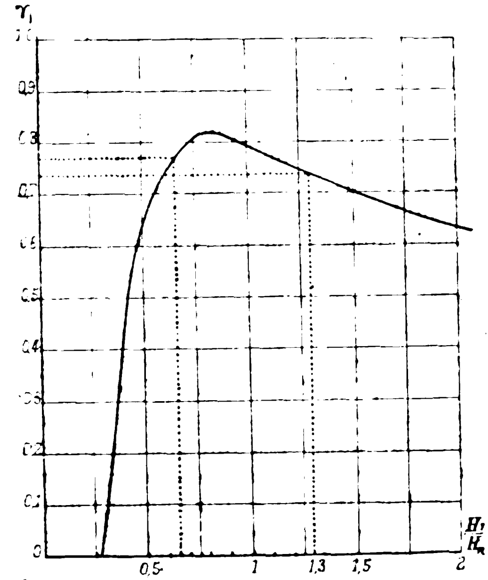


Fig. 24. — Variations du rendement η d'une turbine.

lièrement adaptées à la récupération de l'énergie des plus faibles marées peut encore jouer un rôle très convenable en vive eau [1], car la courbe des rendements dont nous avons fait usage n'est pas une courbe hypothétique [2].

Quant à la puissance même des turbines du groupe de morte eau, puissance mesurée à la maigre énergie d'une marée de 0,35, elle deviendrait vite insuffisante pour absorber l'énergie des marées croissant en amplitude, si la section de leurs orifices d'écoulement devait rester constante.

Nous savons en effet que l'énergie de la marée croît comme c^2, tandis que la puissance d'une turbine croît seulement, toutes choses étant égales d'ailleurs, comme la puissance $\frac{3}{2}$ de sa charge et, par conséquent, comme $c^{\frac{3}{2}}$ quand $h = uc$.

[1] on aurait :

		h_m	h_n	h_M
en Rance	où $u = 5,7$ m	2 m	3 m	4,10 m
à Laberwrach	où $u = 3,7$ m	1,30 m	2 m	2,65 m

[2] Nous empruntons à des renseignements qui ont été gracieusement fournis par les établissements Leflaive et Cie à la Chaléassière.

Ayant donc adapté la puissance $\varpi \omega_1 c_1^{\frac{3}{2}}$ d'un groupe de turbines, dont l'aire totale des orifices pour cette adaptation est ω_1, à l'énergie χc_1^2 d'une marée de coefficient c_1, il faudra, pour que l'adaptation persiste dans le cas d'une marée plus forte de coefficient c_2, que la section des orifices devienne ω_2, telle que l'on ait

$$\frac{\omega_2 c_2^{\frac{3}{2}}}{\omega_1 c_1^{\frac{3}{2}}} = \frac{c_2^2}{c_1^2},$$

d'où la condition

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\sqrt{c_2}}{\sqrt{c_1}}.$$

L'idéal serait donc que les sections des orifices des turbines du bassin à marée variassent dans le même sens et la même mesure que la vitesse d'écoulement, c'est-à-dire que la puissance $\frac{1}{2}$ de la charge génératrice, puisque

$$\text{vitesse d'écoulement} = k\omega\sqrt{h} = k'\sqrt{c},$$

$$\text{quand } h = uc.$$

Si les turbines ne sont pas munies d'un distributeur de débit, la condition susdite peut-être réalisée, par à-coups, en faisant varier le nombre des turbines en action.

Caractéristiques des autres turbines que celles de morte eau. — Dès que l'énergie aura crû au point qu'en fonctionnant à *pleine ouverture* d'orifices les turbines du groupe de morte eau ne seront plus capables d'en absorber toute la partie récupérable, il y aura nécessité de faire intervenir de nouvelles turbines.

La charge normale de ces nouvelles turbines pourra être choisie un peu plus forte que la charge normale du premier groupe, pour améliorer le rendement des turbines, aussi bien sous la charge minimum que sous la charge de fonctionnement en vive eau. Si, par exemple, l'addition de nouvelles turbines devient nécessaire dès les marées de 0,44, c'est-à-dire dès que l'énergie de la marée aura augmenté de 50 pour 100 depuis la morte eau de 0,35, la charge normale des premières turbines de renfort pourra être fixée à 0,58 u, ce qui assurera à leur rendement une valeur de 0,80 environ en marée de 0,44, de 0,82 en marée un peu plus forte et de 0,78 en marée de vive eau.

Les charges normales de nouvelles turbines de renfort devraient de même être légèrement augmentées.

VII. — Fonctionnement du bassin à double effet.

— Détermination du temps de mise en action des turbines. — Si l'on tient à réaliser, dès la mise en action des turbines, la puissance constante à soutenir pendant le reflux ou le flux, tout en récupérant au mieux l'énergie de la marée, il faut mettre les turbines en marche :

1° *En marée de coefficient* c, à l'énergie de laquelle la puissance de la station est adaptée, à la mi-marée;

2° *En marée de coefficient* $> c$, où il y a des excès d'énergie, au moment où la charge peut être celle qui à plein débit des turbines fournit la pleine puissance de la station marémotrice telle qu'elle a été définie au chapitre précédent.

Ce moment arrivera d'autant plus tôt avant la mi-marée que la marée sera plus forte.

En outre la charge initiale devra être un peu plus forte au flux qu'au reflux, ainsi que nous l'avons déjà expliqué.

L'examen du diagramme de la figure 25, relatif à une marée de vive eau à Saint-Malo, montre clairement comment les choses doivent se passer.

130 kw par hectare est la pleine puissance réalisable en marée de 0,64 à l'énergie de laquelle la puissance de la station marémotrice est adaptée par hypothèse.

Le débit maximum des turbines étant supposé de 4 m³ par hectare, 3,25 représente la plus faible charge qui puisse procurer la puissance à réaliser de 130 kw.

Partant de ces données pour tracer, à partir de la courbe d'écoulement maximum, la courbe du niveau du bassin dans le fonctionnement à puissance constante, on constate que ces courbes Ze au reflux, Z'e' au flux (en traits interrompus) s'approchent de la courbe du niveau de la mer libre jusqu'à moins de 3,25 m; elles ne représentent donc pas un fonctionnement convenable puisque, au-dessous de la charge de 3,25 m, les turbines marchant à plein débit ne développent pas 130 kw par hectare.

Au reflux, d'une mise en marche des turbines sous charge initiale de 3,25 m et à plein débit résulterait une courbe de niveau ad (en traits interrompus) à pente trop peu accentuée.

Pour que le niveau du bassin suive la ligne az qui conserve à la charge une valeur $\geqq$ 3,25 m et correspond à une puissance constante de 130 kw, il sera nécessaire d'écouler une partie de l'eau par des orifices en supplément de ceux des turbines.

On peut mesurer sur le diagramme le supplément d'écoulement à réaliser ainsi à un moment donné. Sa formule est

$$10 \cot \varphi \,(\operatorname{tg} \gamma - \operatorname{tg} \beta),$$

dans laquelle β représentant la pente que prendrait la courbe du niveau du bassin si son écoulement se faisait seulement par les turbines, γ représente la pente de la courbe du niveau du bassin s'écoulant à la fois par les turbines et par les ouvertures supplémentaires. La section de ces dernières s'en déduit facilement.

Au flux, d'une mise en marche des turbines sous charge initiale de 3,25 résulterait une courbe a'₁d'₁ du niveau du bassin qui approcherait continuellement de la courbe du niveau de la mer libre. Elle ne correspond donc pas à un fonctionnement à puissance constante.

Pour réaliser ce dernier, il faut partir de la charge de 3,70 m; la courbe du niveau du bassin suit alors la

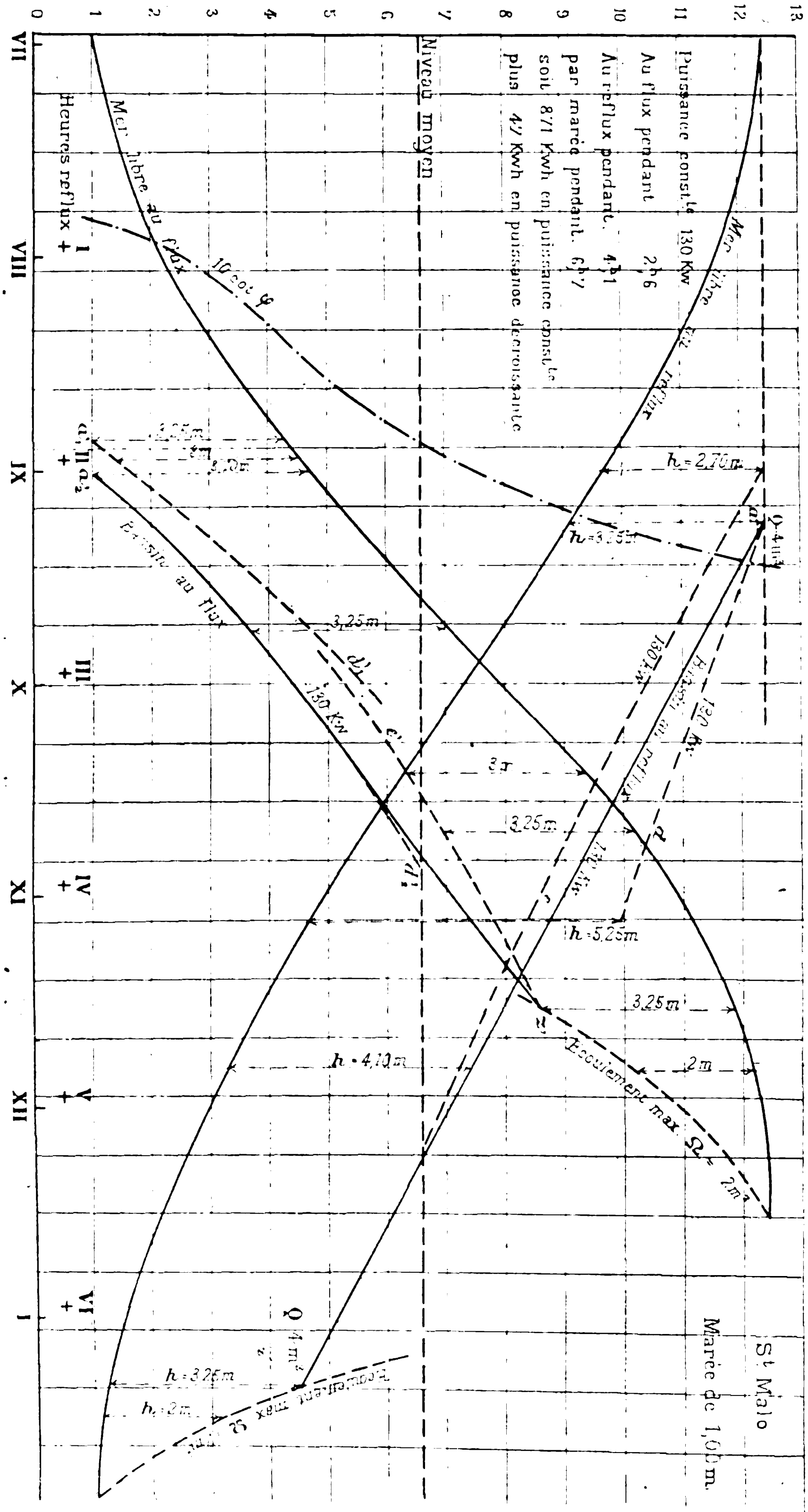


Fig. 25 — Saint-Malo. Marée de 1,00.

ligne $a'_2d'_2$ qui n'approche pas à moins de 3,25 m de la courbe du niveau de la mer libre.

Pour obtenir le raccordement de cette courbe $a'_2d'_2$ au point Z', il sera nécessaire, vers le moment 12000 secondes, de produire un écoulement en supplément de celui des turbines.

En définitive, pour réaliser la puissance de 130 kw, qui ne peut être atteinte en marée de 0,64 qu'en attendant la mi-marée pour mettre les turbines en marche, on gagnera les temps suivants en marées de vive eau [1] :

En marée de ...	0,80	0,90	1,00	1,15
Au flux (en mn)...	20	30	36	43
Au reflux (en mn).	46	55	63	76

Mise en marche hâtive en puissance croissante. — Mais il est possible de gagner encore du temps pour la mise en marche des turbines, sans perdre rien de l'énergie récupérable de la marée, si l'on consent à ce que la puissance aille en croissant au début du fonctionnement du bassin.

On a vu précédemment que la courbe du niveau du bassin à double effet doit, dans son allure générale, être à peu près parallèle à la courbe du niveau de la mer libre.

Supposons que l'on mette en action les turbines sous la charge h_b, au temps t_b et que le débit Q_b soit réglé de façon que le parallélisme soit réalisé entre les courbes des niveaux bassin et mer libre; admettons que ces courbes soient rectilignes dans la période de début du fonctionnement des turbines; appelons α l'angle de leurs pentes égales.

Si l'on mettait les turbines en action au temps t_a antérieur au temps t_b, en réglant leur débit Q pour que

(1) Ces chiffres sont relevés sur des courbes réelles de marée. Si la courbe de marée était régulièrement sinusoïdale, il serait facile de déterminer par le calcul le temps avant la mi-marée où l'on pourrait réaliser une charge égale à la demi-amplitude de la marée de 0,64. — Ce temps serait en marée de

0,80	0,90	1,00
23 mn	42 mn	56 mn

la courbe du niveau du bassin suive d'abord la pente β plus faible que la pente α, la quantité d'énergie captée au temps t_c où les deux droites de pente α et β se rencontrent, serait, en désignant le rendement des turbines par η,

$$E_a = Q_{ab} \times h_{ab} \times \eta_{ab} \times (t_c - t_a),$$

dans le cas de mise en action des turbines au temps t_a, contre

$$E_b = Q_b \times h_b \times \eta_b \times (t_c - t_b),$$

dans le cas de mise en action des turbines au temps t_b.

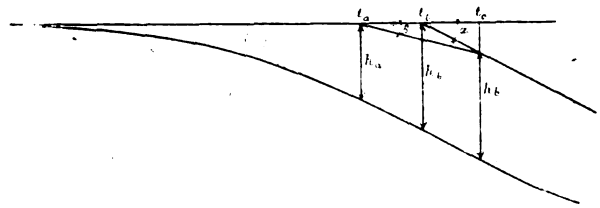


Fig. 26.

Dans ces expressions, Q_b, η_b désignent respectivement débit et rendement sous charge h_b; Q_{ab}, η_{ab} désignent les valeurs moyennes du débit et du rendement sous la charge moyenne $h_{ab} = \frac{h_a + h_b}{2}$.

Dans le cas de courbe sinusoïdale du niveau de la mer libre, le rapport $\frac{E_a}{E_b}$ s'exprime facilement (¹) en fonction de t_a, t_b, α, β, et de Ω_a, Ω_b, ces dernières lettres désignant respectivement les aires de l'ensemble des orifices d'écoulement des turbines, dont l'ouverture serait réglée pour réaliser les débits Q_{ab} et Q_b.

L'expression du rapport devient alors

$$\frac{E_a}{E_b} = \left[\frac{1}{2}\left(\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} + 1\right)\right]^{\frac{3}{2}} \times \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} \times \frac{\Omega_a}{\Omega_b} \times \frac{\eta_{ab}}{\eta_b},$$

produit qui peut partir d'un maximum $\geqq 1$, ou passer par un maximum $\geqq 1$; ce sera notamment le cas en vive eau quand Ω_a et h_b représentant respectivement les valeurs maxima de l'ouverture des orifices des turbines et de leur charge, on aura $\frac{\Omega_a}{\Omega_b} = 1$ avec $\frac{\eta_{ab}}{\eta_b} > 1$ tandis que $\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta}$ pourra être sensiblement plus grand que 1.

On peut donc, en renonçant du temps t_a au temps t_c à

(¹) En effet, se rappelant que

$$h_a = uc\left[1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}\right], \quad h_b = uc\left[1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}\right],$$

on en déduit que

$$\frac{h_{ab}}{h_b} = \frac{\frac{1}{2}(h_a + h_b)}{h_b} = \frac{1}{2}\left[\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} + 1\right].$$

Se rappelant aussi que

$$Q = \sigma\,\Omega\sqrt{h},$$

on peut écrire

$$\frac{Q_{ab}}{Q_b} = \frac{\Omega_a}{\Omega_b} \times \sqrt{\frac{\frac{1}{2}(h_a + h_b)}{h_b}} = \frac{\Omega_a}{\Omega_b} \times \left[\frac{1}{2}\left(\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} + 1\right)\right]^{\frac{1}{2}}.$$

Enfin l'on constate sur la figure 26 ci-dessus que

$$\frac{t_c - t_a}{t_c - t_b} = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta}.$$

Nous pouvons donc écrire finalement

$$\frac{E_a}{E_b} = \frac{\Omega_a}{\Omega_b} \times \left[\frac{1}{2}\left(\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} + 1\right)\right]^{\frac{3}{2}} \times \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} \times \frac{\eta_{ab}}{\eta_b}.$$

Dans ce produit, le facteur à la puissance $\frac{3}{2}$ est < 1, car t_a et t_b étant comptés depuis la mi-marée précédente sont compris entre 3 h et 6 h ; on a donc

$$\sin\frac{\pi t_a}{6,2} \text{ est donc } > \sin\frac{\pi t_b}{6,2};$$

par suite

$$\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} < 1 \quad \text{et} \quad \frac{1}{2}\left[\frac{1 - \sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1 - \sin\frac{\pi t_b}{6,2}} + 1\right] < 1.$$

Les facteurs

$$\frac{\Omega_a}{\Omega_b} \quad \text{et} \quad \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}\beta} \quad \text{sont} \geqq 1.$$

Quant à η_{ab} c'est la valeur moyenne du rendement entre h_a et h_b et non la moyenne des rendements pour h_a et h_b si la charge normale est comprise entre h_a et h_b; dans ce cas

$$\frac{\eta_{ab}}{\eta_b} > \frac{\frac{(\eta_a + \eta_b)}{2}}{\eta_b};$$

si h_a et h_b dépassent tous les deux la charge normale

$$\frac{\eta_{ab}}{\eta_b} > 1;$$

si h_a et h_b sont tous deux inférieurs à la charge normale

$$\frac{\eta_{ab}}{\eta_b} < 1.$$

la constance de la puissance, capter autant et même plus d'énergie par une mise en action plus hâtive des turbines que par celle qui débuterait sous la charge optimum.

La durée des arrêts des turbines aux moments de haute mer et de basse mer s'en trouvera avantageusement réduite.

Peu marqué en morte eau où le facteur $\frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\beta}$ ne pourra guère différer beaucoup de l'unité, l'avantage sera sensible en vive eau.

Il y a égalité entre E_a et E_b pour

$$\left[\frac{1}{2}\left(\frac{1-\sin\frac{\pi t_a}{6,2}}{1-\sin\frac{\pi t_b}{6,2}}+1\right)\right]^{\frac{3}{2}}=\frac{\mathrm{tg}\,\beta}{\mathrm{tg}\,\alpha}\times\frac{\Omega_b}{\Omega_a}\times\frac{\eta_{tb}}{\eta_{tab}}.$$

Le tableau des courbes ci-joint permet de trouver approximativement [1] le temps t_a où les turbines doivent être mises en action pour finir le même travail que si elles étaient mises en action au temps t_b.

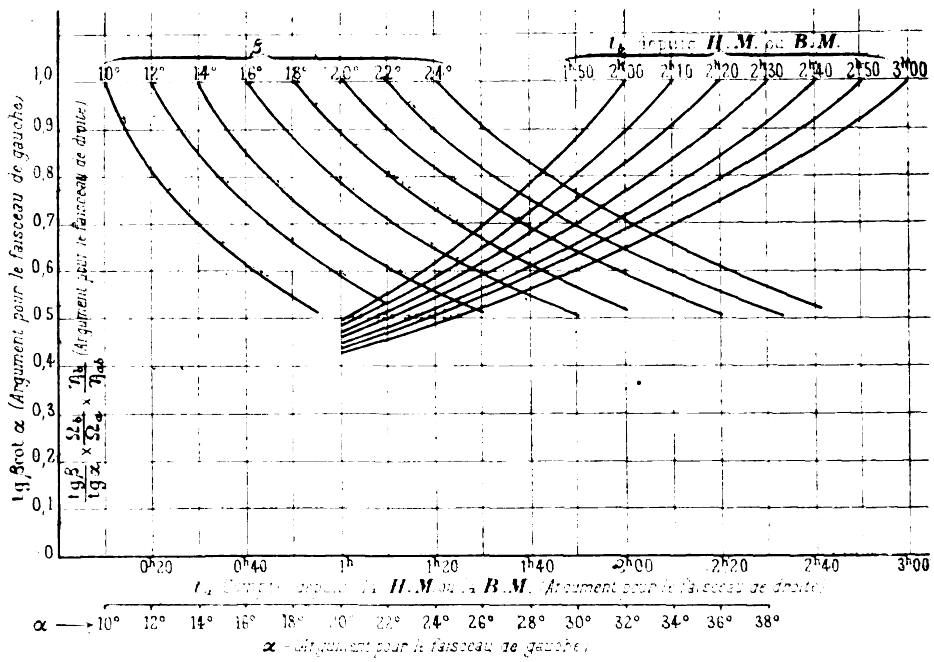


Fig. 27.

Les relations

$$\frac{t_c-t_b}{t_c-t_a}=\frac{\mathrm{tg}\,\beta}{\mathrm{tg}\,\alpha} \quad \text{et} \quad t_c-t_a=(t_c-t_b)+(t_b-t_a),$$

d'où l'on tire

$$t_c-t_b=\frac{(t_b-t_a)\frac{\mathrm{tg}\,\beta}{\mathrm{tg}\,\alpha}}{1-\frac{\mathrm{tg}\,\beta}{\mathrm{tg}\,\alpha}},$$

ainsi que les relations

$$\frac{h_a}{uc}=1-\sin\frac{\pi t_a}{6,2},$$

$$\frac{h_b}{uc}=1-\sin\frac{\pi t_b}{6,2},$$

convenablement utilisées pour l'emploi de la courbe précédemment donnée des valeurs de $\left(1-\sin\frac{\pi t}{6,2}\right)$, mettent en possession des éléments nécessaires à la détermination :

1° Du temps de mise en marche des turbines sous une charge donnée ou pour réaliser l'égalité entre E_a et E_b;

2° Du moment où elles développeront toute la puissance compatible avec l'énergie de la marée;

3° Enfin, quand la mise en marche a été effectuée à un autre temps que celui convenant pour réaliser l'égalité entre E_a et E_b, du rapport de l'énergie captée entre t_a et t_c, à l'énergie qui eût été récupérée au temps t_c si les turbines avaient été mises en action au temps t_b.

Association des turbines en tension ou en quantité. — On a montré précédemment qu'en choisissant convenablement la charge normale des turbines de morte eau, on en pouvait attendre un rendement satisfaisant en toute marée.

Cependant la préoccupation de leur conserver un

[1] Approximativement parce qu'il est établi dans l'hypothèse d'une courbe sinusoïdale de la marée. Pour plus de précision, il serait nécessaire de procéder graphiquement sur une courbe réelle de la marée.

bon rendement en vive eau a fait émettre l'idée d'associer, en quantité durant la morte eau, en tension durant la vive eau, les turbines adaptées aux conditions d'une faible marée.

En agissant ainsi on diminuerait de plus de moitié leur débit alors que la vive eau en réclame l'accroissement dans une forte proportion.

En effet, on n'offrirait plus que la moitié de leurs orifices grand ouverts à l'écoulement de l'abondante vive eau et l'on réduirait du même coup la vitesse d'écoulement, celle-ci devant être moins grande sous la demi-chute qui actionnerait les turbines associées en tension que sous la chute entière qui pourrait les actionner si elles étaient disposées en parallèle.

Il faudrait que la perte de rendement des turbines dans leur association en parallèle devînt considérable [1] sous la chute de vive eau pour justifier l'emploi d'un procédé qui consiste en somme, pour faire mieux travailler une partie de l'eau de la marée, à renoncer à en faire travailler une autre partie plus grande que la première.

L'idée d'associer parfois les turbines en tension est cependant susceptible d'une application avantageuse pour l'écoulement de l'eau retenue ou accumulée dans des réservoirs prévus, soit pour prolonger le fonctionnement des turbines durant la basse mer, soit pour soutenir leur puissance en morte eau, parce que, dans ces cas, débit et charge seront relativement, l'un réduit, l'autre amplifiée.

Le débit du bassin à marée, nous le rappelons, peut s'exprimer par l'équation

$$Q = k \operatorname{tg} \beta \cot \varphi' \times S,$$

et celui du réservoir, par l'équation analogue

$$Q' = k \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi' \times S',$$

S et S' étant les superficies respectives de leurs plans d'eau à haute mer.

Si l'on se contentait d'alimenter le bassin à marée par le réservoir en faisant travailler les deux débits sous la seule différence h qui existe entre les niveaux du bassin à marée et de la mer libre, l'énergie captée en t heures de fonctionnement des turbines serait

$$P_{\text{kw}} \times t = 10\, hk\, [\operatorname{tg} \beta \cot \varphi \times S + \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi' \times S'] \times t,$$

ne différant de celle qui aurait été captée sans l'alimentation par le réservoir, que de la quantité

$$10\, hk \operatorname{tg} \beta' \cot \varphi' \times S' \times t,$$

tandis que cette énergie supplémentaire pourrait être augmentée en tirant parti de la différence de niveau existant entre le réservoir et le bassin à marée.

On pourrait lui faire actionner des turbines spéciales admettant une charge supérieure à celle des turbines de morte eau. Mais il serait plus avantageux de s'en servir pour faire marcher les turbines mêmes du bassin à double effet convenablement associées en tension. Ce serait possible en reliant par un aqueduc le réservoir aux chambres des turbines et en établissant entre celles-ci les cloisons et tunnels de conduite convenables.

La figure 28 schématise une organisation de l'espèce.

Elle met en évidence que l'énergie fournie par le réservoir pourrait monter jusqu'à

$$10\, [h + h' + h'']\, k \operatorname{tg} \beta'' \cot \varphi'' \times S'' \times t.$$

Toutes choses étant égales d'ailleurs, c'est-à-dire pour une même déclivité et une même courbe d'abaissement du niveau du réservoir, la surface de celui-ci pourrait être réduite, par la combinaison que nous venons de décrire, dans une proportion telle que l'on ait

$$\frac{S''}{S'} = \frac{h}{h + h' + h''}.$$

Mais cette amélioration importante de l'utilisation des turbines devra se payer par une certaine complication des conduits d'écoulement amenant aux turbines l'eau soit du bassin à marée, soit du réservoir.

VIII. — Association d'un bassin à double effet et d'un réservoir. — Fonctionnement à simple effet du réservoir en vue de maintenir les turbines en

[1] La perte devrait atteindre 66 pour 100 du rendement, ainsi qu'il est facile de le démontrer :

ω désignant la section totale des orifices des turbines et σ, le coefficient de perte de charge, l'expression de l'écoulement sera

$\sigma\omega\sqrt{2gh}$ quand les turbines sont associées en quantité,

$\sigma\frac{\omega}{2}\sqrt{2g\frac{h}{2}}$ id. en tension.

D'où perte du débit de

$$\frac{\sigma\omega\sqrt{2gh} - \sigma\frac{\omega}{2}\sqrt{2g\frac{h}{2}}}{\sigma\omega\sqrt{2gh}} = \left(1 - \frac{\sqrt{\frac{1}{2}}}{2}\right) = 64 \text{ pour } 100.$$

Quant à la puissance développée, elle tomberait de

$$h\sigma\omega\sqrt{2gh} \times \left(\frac{100 - x}{100}\right),$$

dans le premier cas où la perte de rendement serait de x pour 100, à

$$\frac{h}{2}\sigma\frac{\omega}{2}\sqrt{2g\frac{h}{2}} \times \left(\frac{100 - 0}{100}\right),$$

dans le second cas où la perte de rendement serait nulle.

La seconde solution ne serait donc à préférer à la première que lorsque se vérifierait l'inégalité suivante

$$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}} > \frac{100 - x}{100},$$

ou

$$x > 66 \text{ pour } 100.$$

MARCHE DURANT LA BASSE MER. — Les turbines seraient disposées de façon à pouvoir être actionnées soit par la chute du bassin à double effet, soit par la chute du réservoir.

Il s'agit d'assurer entre le reflux et le flux la continuité de leur travail et, autant que possible, la constance de la puissance développée.

Voyons d'abord comment les choses peuvent se passer en marée de coefficient $c = 0{,}64$ à l'énergie de laquelle la pleine puissance des turbines aurait été adaptée [1].

Pendant le reflux toutes les turbines associées en parallèle marchaient, à débit et charge se compensant pour développer la puissance de 130 kw par hectare, sous la chute à la mer libre de l'eau du bassin à double effet.

Au temps 23000 s, le moment est venu d'ouvrir en grand toutes les ouvertures du bassin à double effet pour que sa vidange soit achevée avant la fin de la basse mer.

Du temps 23000 s au temps 23800 s, la vidange en question n'empêcherait pas les turbines de marcher à plein débit, mais sous charge décroissant jusqu'à la charge minimum admise de 2 m. La puissance tomberait dans l'intervalle de 130 kw à

$$10 \times Q_M \times h_m = 10 \times 4\ \text{m}^3 \times 2\ \text{m} = 80\ \text{kw par hectare.}$$

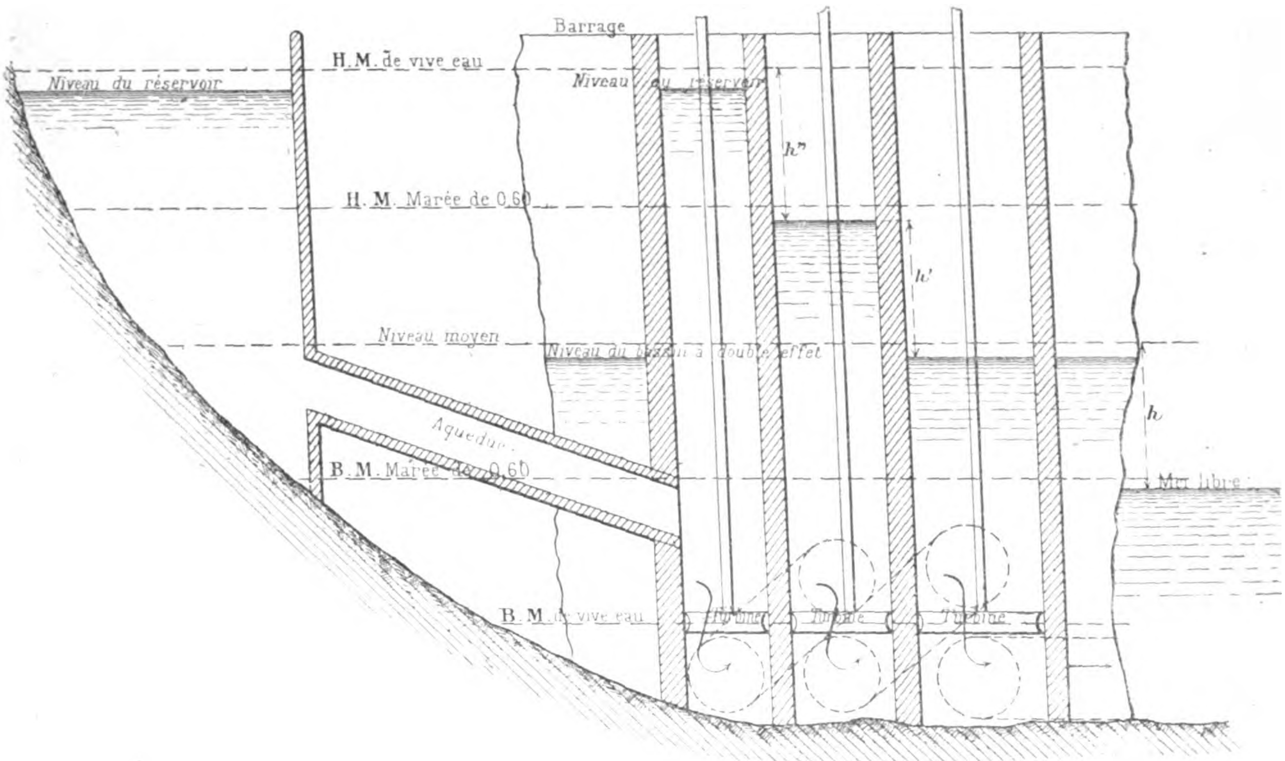


Fig. 28. — Association des turbines en tension pour utiliser au mieux la chute d'un réservoir.

On réussirait au contraire à prolonger la pleine puissance au delà de cet intervalle, en retirant successivement [2], à partir du temps 23000 s, les turbines du circuit d'écoulement du bassin à double effet, pour les introduire en tension, par deux, dans le circuit d'écoulement du réservoir dont le niveau, en fin de reflux, est sensiblement à une élévation au-dessus de la mer libre égale à $2\,uc$; chaque turbine fonctionnera alors sous une charge de $\frac{7{,}60}{2}$; la puissance de 130 kw par hectare pourra donc être développée avec un débit par hectare qui sera à peine la moitié de celui des turbines fonctionnant en parallèle sous charge maximum pour développer la même puissance. A égalité de superficie du bassin à double effet et du réservoir, hypothèse dans laquelle nous nous plaçons d'abord, la courbe du niveau du réservoir va baisser lentement (fig. 29); on la trace en se servant comme précédemment de la relation

$$\text{puissance} = 10 \cot \varphi \times 10 \operatorname{tg} \gamma \times h,$$

[1] Les diagrammes dont il va être fait usage sont établis en partant non de courbes régulièrement sinusoïdales de la marée, mais de courbes réelles de la marée en région malouine.

[2] La courbe d'écoulement maximum du bassin à double effet devra donc être tracée sans tenir compte de l'échappement de son eau par les turbines quand celles-ci doivent être utilisées pour le travail de l'eau du réservoir.

γ désignant ici la pente de la courbe du niveau du réservoir [1].

La différence de niveau entre le réservoir et la mer libre va décroître continuellement puisque le contenu du premier ne cesse pas de diminuer tandis que la mer, à partir de la basse mer, remontera d'abord lentement, puis plus rapidement. La charge des turbines décroîtra donc et il faudra en augmenter le débit en ouvrant davantage leurs orifices d'écoulement pour soutenir la puissance de 130 kw par hectare.

Au temps 28 000 s, la différence des niveaux tombe à 6,50 m; la charge des turbines, en tension par 2, atteint alors la limite $\frac{6,50}{2} = 3,25$ m, au-dessous de laquelle, même à plein débit, les turbines ne peuvent plus développer la puissance de 130 kw par hectare.

Leurs orifices étant maintenus ouverts en grand, la puissance, à partir de ce moment, baissera dans la mesure du rapport $\left(\frac{h}{3,25}\right)^{\frac{3}{2}}$, tandis que la vitesse d'écoulement diminuera dans la mesure du rapport $\left(\frac{h}{3,25}\right)^{\frac{1}{2}}$.

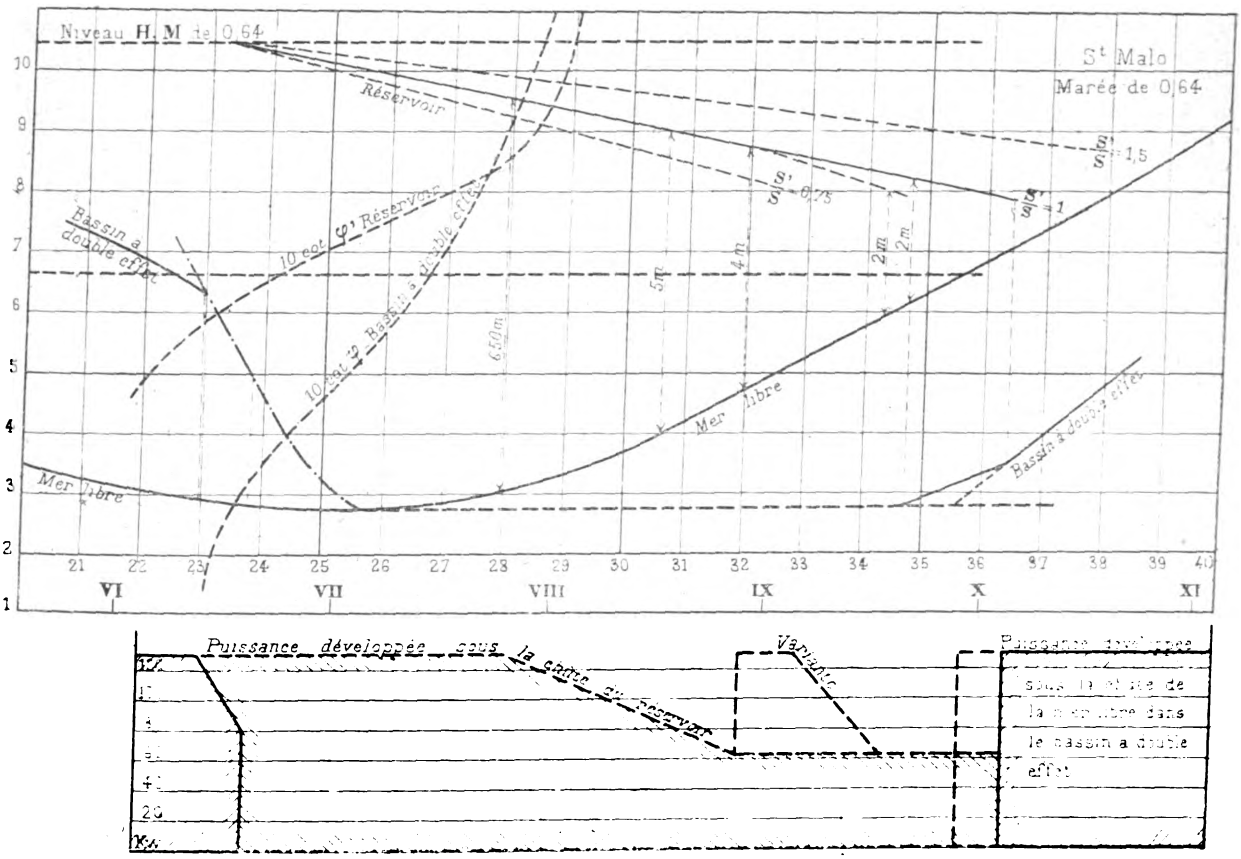


Fig. 29. — Saint-Malo. Marée de 0,64 m.

Ces relations permettent de tracer la courbe de puissance et la courbe de niveau du réservoir.

Au temps 32 000 s, la différence entre le niveau du réservoir et celui de la mer libre étant tombée à 4 m, les turbines, toujours en tension par deux, ne fonctionnent plus que sous charge minimum et sont sur le point de stopper.

En les remettant en parallèle, on les replace sous une chute dépassant la valeur de la charge maximum. La pleine puissance en sera rétablie, mais le débit du réservoir sera du même coup plus que doublé; la pente de la courbe de son niveau va s'accélérer en conséquence. (Elle est tracée en petits traits interrompus sur le diagramme de la figure 29). De sorte qu'au temps 34 300 s le niveau du réservoir ne sera plus qu'à 2 m de celui de la mer libre, les turbines étant encore sur le point de stopper.

Ce moment serait retardé jusqu'au temps 34 750 s, si au temps 32 000 s, tout en mettant les turbines en parallèle, on avait réglé leur débit pour développer seulement la puissance de 60 kw à laquelle on était alors tombé. Le niveau du réservoir aurait alors continué à suivre une faible pente tracée en trait continu sur le diagramme.

[1] Le point de départ de cette courbe sera sur le niveau de haute mer au point correspondant au temps moyen du transfert des turbines du circuit d'écoulement du bassin au circuit d'écoulement du réservoir.

De toutes façons, soit au temps 34 300 s, soit au temps 34 750 s, le niveau du réservoir ne sera plus qu'à 2 m de celui de la mer libre. Pour continuer la puissance, il n'y aura plus d'autre ressource que de les faire évacuer au bassin à double effet dont le niveau est resté à la hauteur de la précédente basse mer.

Il s'en faudra à ce moment d'un millier de secondes que le temps soit venu de faire fonctionner le bassin à double effet sous la chute de la mer libre, en développant la puissance de 130 kw.

Mais, en le mettant en action hâtivement sous la chute du réservoir et pour lui demander d'abord la puissance de 60 kw, on ne retardera que de dix minutes environ le moment où il pourra à nouveau fonctionner à pleine puissance.

La soudure de la puissance aura donc pu être faite du reflux au flux de cette marée de 0,64 grâce à l'emploi de l'eau potentielle du réservoir, non sans un fléchissement de la puissance durant deux heures.

A une marée de 0,70, ce fléchissement serait bien moins accentué. A une marée de 0,75 environ, il disparaîtrait ; enfin, à une marée de 0,80, il y aurait excès d'énergie pour le maintien de la puissance entre reflux et flux.

Par contre, en morte eau (voir fig. 30) le réservoir de même superficie que le bassin à marée n'assurerait plus la continuité de la puissance du reflux au flux. Le niveau initial ne serait pas suffisamment élevé pour le permettre et ce n'est pas par l'augmentation de la superficie du réservoir, à moins d'en envisager de considérables, qu'on peut suppléer complètement à l'insuffisance du niveau.

On s'en rend compte en considérant sur le diagramme de la figure 28 les courbes du niveau du réservoir tracées en grands traits interrompus, qui correspondent à des superficies de réservoir une fois et demie plus grandes que celle du bassin à double effet, ou les trois quarts de celle du bassin à double effet (1). Il y a peu

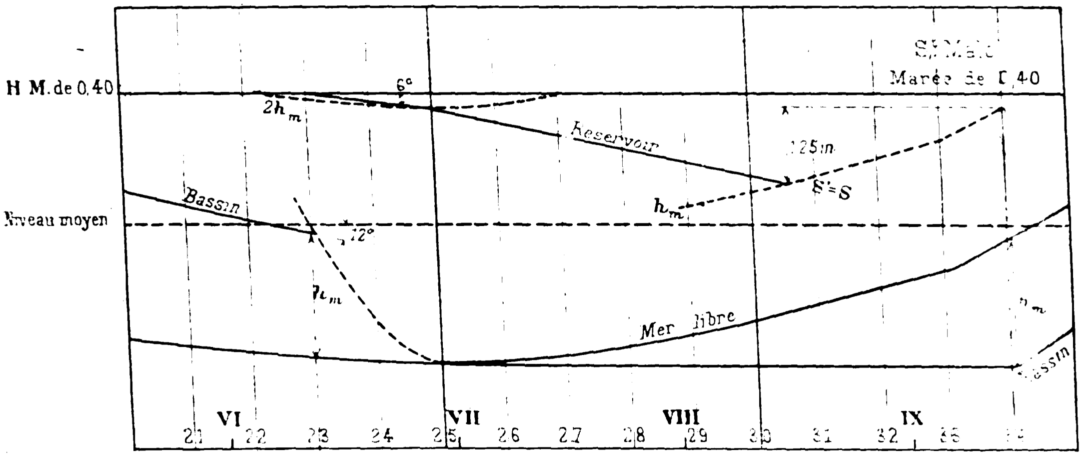


Fig. 30. — Saint-Malo. Marée de 0,40.

de différence de l'une à l'autre dans les moments où la chute à la mer libre descend à la valeur au-dessous de laquelle la puissance ne peut plus être pleinement développée.

Le moindre accroissement du coefficient de la marée a, à ce point de vue, beaucoup plus d'effet qu'un accroissement notable de la superficie du réservoir. Ainsi, pour assurer la soudure en marée de 0,40, on voit qu'il faudrait relever le niveau initial du réservoir de 1,25 m, par rapport au niveau de la mer libre, ce qui s'obtiendrait par un accroissement du coefficient de marée de un peu plus du quart seulement.

N. B. — On remarquera que, même lorsque le réservoir est d'une superficie sensiblement moins grande que celle du bassin à marée, il n'y a que sa tranche d'eau au-dessus du niveau moyen qui est utilisable pour le fonctionnement des turbines. A ce point de vue, il n'y a donc pas intérêt à fonder les endiguements des réservoirs au dessous du niveau moyen.

Récolte de l'énergie. — Le tableau de la figure 31 présente synoptiquement le fonctionnement des turbines sous les chutes successives de l'eau d'un bassin à double effet et de l'eau d'un réservoir de même superficie, tel qu'il vient d'être décrit.

On y a figuré le début du fonctionnement au reflux, soit en puissance croissante (traits interrompus) soit en puissance constante (trait continu).

De ce tableau et des diagrammes qui ont servi à l'établir, on tire les résultats suivants : En France, la puissance de la station marémotrice étant adaptée à l'énergie de la marée de 0,64 et le rendement moyen des turbines étant 0,80 leur charge normale 3 m, et leur débit

(1) On déduit facilement ces courbes de la première tracée en trait continu en remarquant qu'à égalité de débit et de déclivité les abaissements du niveau du réservoir seront en raison inverse de sa superficie. Les pentes des courbes en question devront donc être telles que l'on ait

$$\frac{\text{tang } \gamma'}{\text{tang } \gamma} = \frac{S}{S'}.$$

sous charge de 3,25 m étant de 4m²: s par hectare.

En marée de	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15
La récolte de kw-h par marée et par hectare peut être de....	200	412	819	886	977	981	985	1 044
La puissance effective étant en kilowatts.	26.5	49.5	104	104	104	104	104	104

La puissance ainsi développée serait constante sauf en fin de flux et, en marée moyenne, durant une partie de la basse mer; en morte eau, elle serait interrompue durant une heure environ de basse mer. Cet arrêt, toutefois, pourrait être évité en faisant intervenir de l'eau retenue depuis la précédente vive eau dans un second réservoir. Dans ce cas, les chiffres donnés ci-dessus pour les marées de 0,40 et de 0,50 devraient être plus ou moins forcés suivant la superficie de ce second réservoir.

Les chiffres de kilowatts-heure ci-dessus étant portés en courbe dont les abscisses, comme pour la courbe [1])

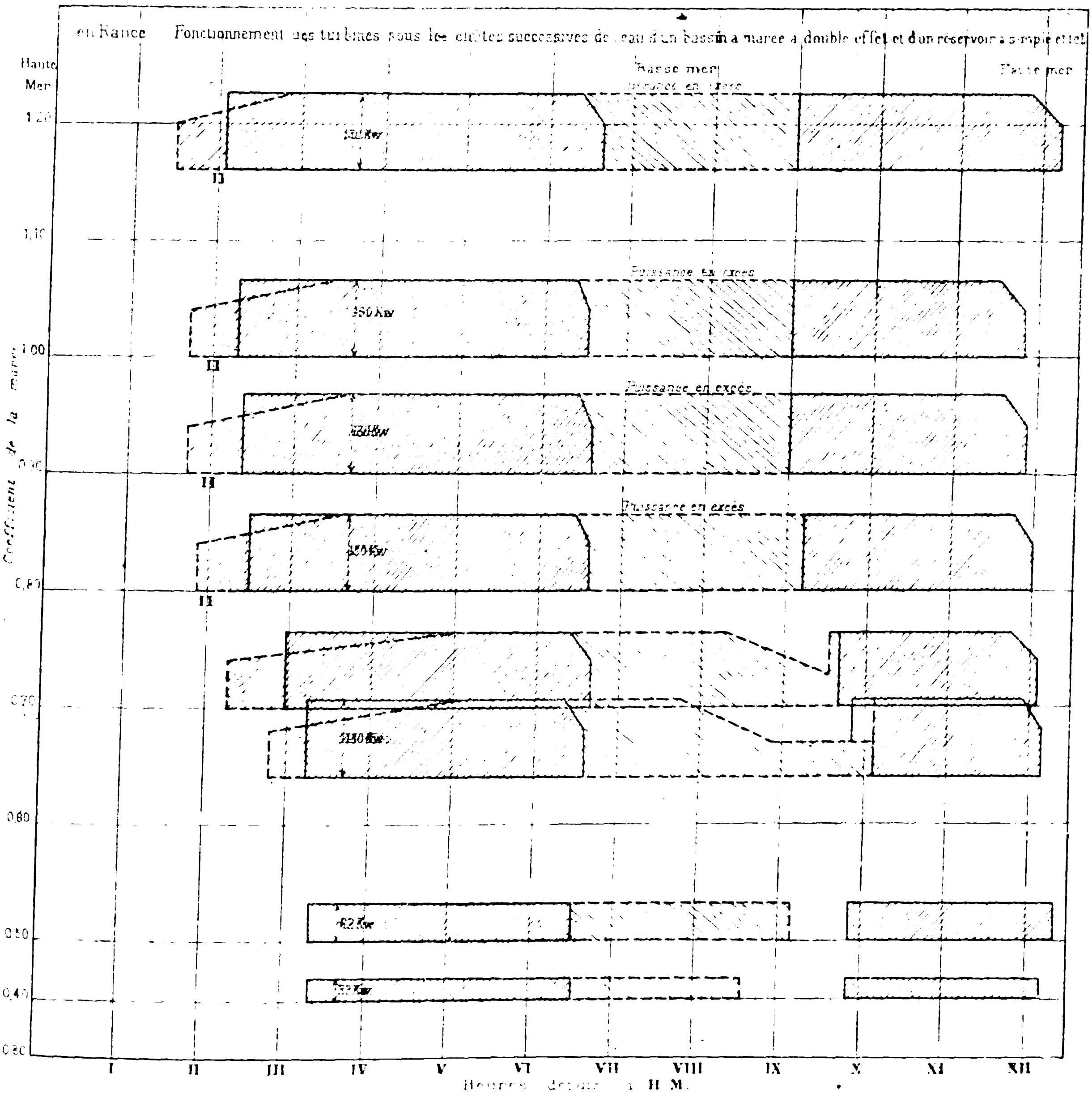


Fig. 31. — En Rance. Fonctionnement des turbines sous les chutes successives de l'eau d'un bassin à marée à double effet et d'un réservoir à simple effet.

(1) On peut songer aussi à déduire cette courbe de celle de la fréquence de l'énergie de la marée, en utilisant le tracé de celle-ci pour les marées de coefficient inférieur à 0,64, et en prenant pour ordonnées des marées supérieures

de fréquence de l'énergie de la marée, seraient proportionnelles aux nombres de marées pendant lesquelles la récolte des kilowatts-heure serait au moins égale à ce que mesure l'ordonnée (fig. 32), on en déduit la récolte annuelle de kilowatts-heure à l'hectare.

Cette récolte annuelle monterait à 507 659 kilowatts-heure à l'hectare en Rance, chiffre qui serait sensiblement dépassé si l'on pouvait adjoindre à l'ensemble du bassin à double effet et du réservoir de maintien de la puissance durant la basse mer, un réservoir de soutien de la puissance en morte eau.

La turbine permettant de faire cette récolte devrait être d'environ 116 kw soit de 155 ch de puissance normale.

Utilisation des turbines. — Les turbines marcheraient :

En marée de	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,15
1° Durant.. (en heures) si la puissance doit être constante dès le debut du reflux :	7,6	8,25	8,6	9,1	9,5	9,6	9,7	9,9
2° Durant.. (en heures) si la puissance peut aller en croissant au début du reflux.	7,6	8,25	8,6	9,8	10,2	10,3	10,4	10,6

Les résultats sont portés en courbe sur le graphique de la figure 32.

On en déduit que les turbines fonctionneraient (le plus souvent à pleine puissance), durant :

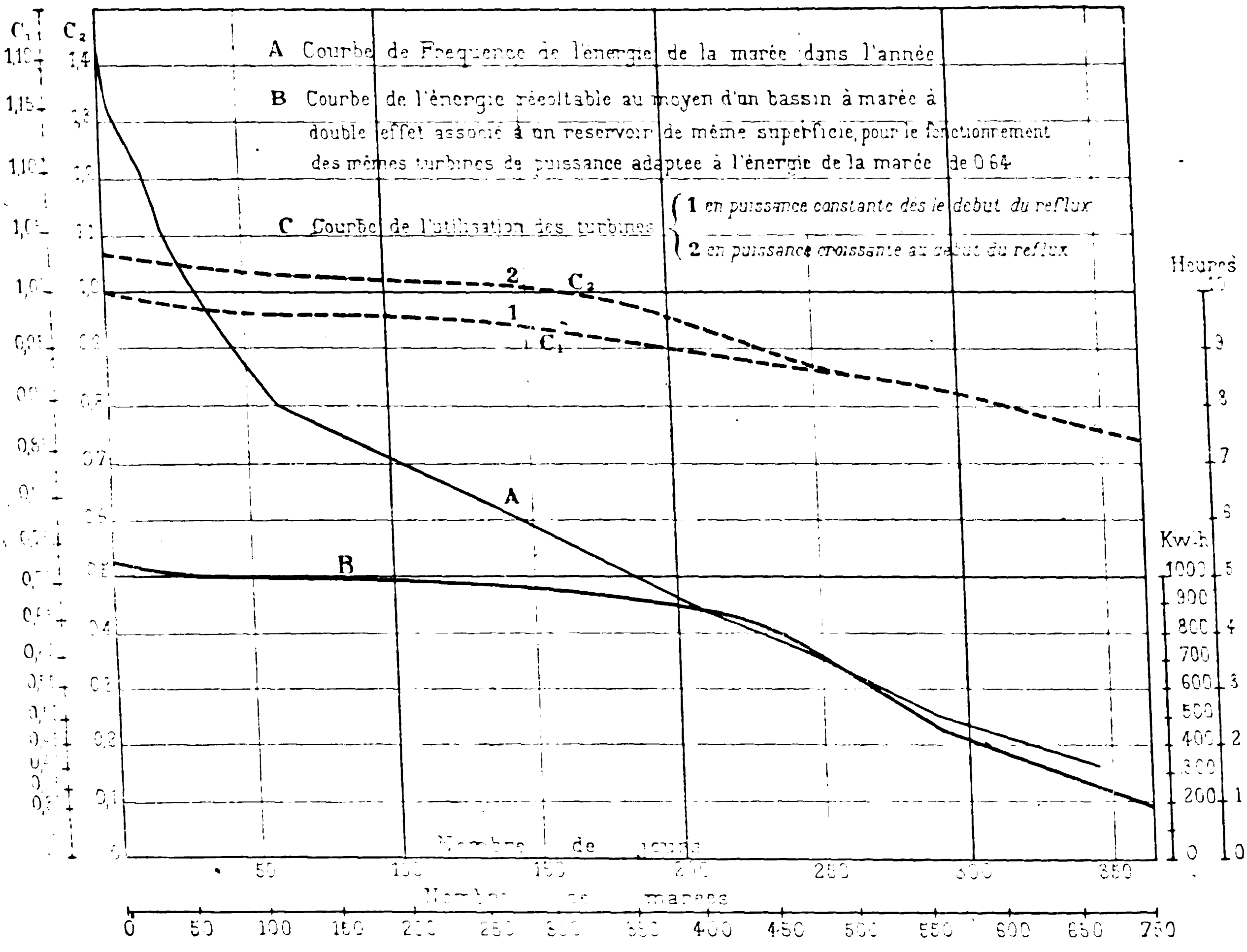


Fig. 32. — En Rance.

6 275 heures par an, soit une utilisation de 0,72 dans le premier cas;

6 572 heures par an, soit une utilisation de 0,75 dans le deuxième cas.

Prix de revient du kilowatt-heure. — Nous n'avons pas la prétention d'établir cet élément particulièrement important d'appréciation de l'intérêt qu'il peut y avoir à utiliser l'énergie des marées.

à 0,64 l'ordonnée de la marée de 0,64, multipliée par le rapport de l'énergie captable en marée de vive eau considérée sous la même charge qu'en marée de 0,64 à l'énergie captable en cette marée de 0,64. Si l'on établit ce rapport par le calcul en supposant que la courbe de marée soit sinusoïdale, on tombe sur une courbe presque identique à celle de la figure 32. La spéculation théorique sur la forme sinusoïdale de la courbe de la marée donne donc des résultats comparables à ceux qu'on peut relever sur des courbes réelles.

Il n'est peut-être pas téméraire toutefois d'essayer de se faire une idée de son ordre de grandeur, dans le cas de l'utilisation des marées malouines.

Si l'on pouvait réaliser le cheval-vapeur à 1 000 fr pour la machinerie (turbines et alternateurs), ce qui ne paraîtra peut-être pas excessif pour des machines à construire en importantes séries, la charge annuelle, en comptant l'amortissement et l'intérêt à 10 pour 100, serait de 15 500 fr par hectare pour récolter 507 659 kw-h.

Le prix de revient du kilowatt-heure ne serait donc pas grevé de beaucoup plus de 0,03 fr du fait de la seule machinerie. Nous doublerons cette estimation dans la suite de notre évaluation, ce qui revient à compter à 2 000 fr le prix du cheval pour l'ensemble turbines-alternateurs.

La Rance barrée en deux endroits :

1° Obliquement en amont de Brizeux, de la pointe des Corbières (Saint-Servan) à la pointe Brebis (en face de la Briantais);

2° Entre Saint-Hubert et Saint-Jean, formerait deux bassins. Celui d'aval, de 1 400 hectares environ, serait propre à jouer le rôle de bassin à double effet. Celui d'amont de 470 hectares environ, alimenté par la Rance fluviale, servirait de réservoir pour le maintien de la puissance à basse mer. Il faudrait le réunir aux turbines par un endiguement d'environ 11 500 m, fondé au-dessus du niveau moyen, lequel, longeant le côté droit du bassin d'aval, retiendrait aussi des eaux s'étalant sur une superficie d'environ 300 hectares, notamment celles de la grande anse qui s'ouvre entre Valébouillé et la pointe Hay du Put.

La superficie ainsi accrue du réservoir ne serait au total que la moitié de celle du bassin à double effet; mais ce réservoir serait alimenté par une rivière d'un débit d'une cinquantaine de mètres cubes seconde. La récolte de kilowatts-heure de l'ensemble serait donc à peine moins forte que celle trouvée plus haut. Admettons-la de 500 000 kw-h seulement, par hectare du bassin d'aval : soit, pour ses 1 400 hectares, une récolte annuelle de 700 000 000 kw-h.

Vendue au prix moyen de 0,15 fr le kilowatt-heure dont 0,06 fr, avons-nous convenu, pour couvrir les charges de machinerie surestimées, cette récolte laisserait pour le service des autres charges de cette station marémotrice de quelque 220 000 ch développés pendant soixante-quinze heures sur cent, une part de recette de $700\,000\,000 \times 0{,}09 = 63\,000\,000$ fr, capable de couvrir l'amortissement, l'entretien de quelque 600 millions de travaux de barrage, d'endiguements, de bâtiments, de lignes, etc.

Ce n'est pas être optimiste que de penser que les 1 800 m du barrage d'aval (le Briantais) et les 300 m du barrage d'amont (Saint-Hubert) ne coûteraient pas plus de 210 millions de francs, malgré la complication de l'aménagement d'une partie des premiers; cela en mettrait, en effet, le mètre courant moyen au prix de 100 000 fr, soit cinq fois le prix des digues maritimes les plus coûteuses d'avant guerre.

Les 11 500 m de l'endiguement de la rive droite du bassin d'aval coûteraient au plus 60 millions de francs, à 5 000 fr le mètre courant, prix évidemment élevé pour un simple mur en bordure d'une côte rocheuse qui fournirait presque partout à pied d'œuvre la pierre à bâtir, mur dont la base n'aurait pas à craindre d'affouillements puisqu'il n'y serait rien déversé, mur enfin qui n'aurait à résister qu'à la pression de 6 à 7 m d'eau seulement.

Ces 60 millions ajoutés aux 210 millions des barrages font au total 270 millions de francs, c'est-à-dire moins de la moitié des 600 millions de travaux hydrauliques et autres dont la récolte annuelle de kilowatts-heure permettrait de faire le service d'intérêt et d'amortissement en le vendant à un prix qui peut certainement être qualifié de très bon marché.

Il resterait une énorme marge pour la création d'un réservoir de soutien de la puissance en morte eau, ou pour subventionner d'autres stations marémotrices en régions d'établissements de port différents, comme pour supporter la perte des kilowatts-heure invendus.

Quant aux frais de personnel, ils seraient peu importants, les manœuvres pouvant être rendues automatiques.

Nous croyons donc pouvoir conclure que l'exploitation des marées peut produire à un prix bas, quoique rémunérateur, une abondante énergie, du moins en région malouine.

Pour obtenir le kilowatt-heure pélagique au plus bas prix, ce qui est d'une importance considérable pour la prospérité du pays, il importe d'utiliser au mieux et la marée et les havres ou bras de mer où elle se manifeste amplement; il faut encore étudier soigneusement l'économie des procédés de construction des turbines et maçonneries hydrauliques.

Enfin il convient de préparer la complète absorption de l'électricité récoltée à des heures incommodes, par des industries susceptibles de s'accommoder d'un régime de distribution conforme aux périodes de la marée. On sera sans doute amené ainsi à donner un nouvel essor à l'industrie des accumulateurs électriques et à favoriser le développement des industries électrochimiques en leur consentant un tarif aussi bas que possible.

IX. — **Considérations diverses**. — Réservoir pour le soutien de la puissance en morte eau. — Le fonctionnement des turbines sous la chute du réservoir pour le soutien de la puissance en morte eau sera analogue à celui qui a été décrit plus haut pour le réservoir de maintien de la puissance à basse mer.

Il importe toutefois de remarquer que, si le premier est susceptible de fournir d'assez fortes chutes, ce sera surtout au temps de la basse mer, à moins de pouvoir disposer d'un bassin de retenue d'une énorme superficie par rapport à celle du bassin à double effet. On ne devra donc pas compter pouvoir le mettre avantageusement en action aux temps où la mer sera au-dessus de son niveau moyen.

Modification du régime des eaux. — Il n'a pas été tenu compte, au cours de l'étude qui vient d'être faite,

des modifications que l'obstacle d'un barrage ne laissant pénétrer ou sortir la marée que par des vannes et pertuis, ne manquera pas d'apporter au régime des bras de mer que l'on aura transformés en bassin de marée.

La question a sa grande importance; elle réclame une étude spéciale qui devra s'inspirer des observations formulées et des lois établies dans le savant mémoire sur le régime de la marée dans les estuaires et les fleuves, présenté, il y a quelque vingt années, par M. Bourdelles, inspecteur général des Ponts et Chaussées (*Annales des Ponts et Chaussées*, 3e trimestre 1900).

Il est probable qu'au flux, l'onde de marée, ne pouvant d'abord s'épancher dans le bras de mer, gonflera le niveau de la mer libre au barrage, plus vite que si elle ne se heurtait pas à cet obstacle. La mise en action des turbines en pourra être hâtée.

Il est plus difficile de se représenter comment les choses se passeront au reflux vers le moment de mise en action des turbines, parce qu'ici le phénomène étant soustrait à l'influence du mouvement des eaux extérieures, ne dépendra plus que de la façon dont l'onde se sera propagée à l'intérieur du bras de mer et dont les parois de celui-ci auront réagi sur elle.

Il est possible que dans un bras de mer et pour une certaine marée le temps de mise en action des turbines soit retardé en reflux, parce que la progression de l'onde vers l'amont n'aura pas encore cessé à ce moment là ; tandis que dans un autre bras de mer, ou pour une autre marée, il pourrait se produire, au contraire, un retour de l'onde, à la manière d'un ressac, qui gonflerait le niveau au barrage prématurément.

Il y a là une inconnue que la pratique seule permettra, sans doute, de dégager pleinement. Il ne semble pas, toutefois, qu'elle doive empêcher de se lancer avec confiance dans l'entreprise de l'exploitation des marées de bras de mer profondément enfoncés dans les terres, comme la Rance, parce que le trouble qu'elle apporterait au régime de son niveau serait surtout sensible en vive eau, alors qu'il y aura excès d'énergie de la marée.

L'exemple du Morbihan le donne du moins à penser.

Quant au régime des courants, il serait certainement très modifié dans le bras de mer et à ses approches immédiats ; mais la modification porterait sans doute plus sur les heures auxquelles les courants s'établissent ou renversent, que sur leur force. Convenablement avisée, la navigation n'en serait probablement pas incommodée.

Construction des barrages. — Les courants, généralement violents en vive eau à l'entrée des bras de mer qu'il serait avantageux de transformer en bassins à marée, seront une gêne sérieuse pour la construction du barrage extérieur [1].

On en diminuera la force en commençant les travaux de constitution du bassin à marée par l'endiguement des parties d'amont du bras de mer destinées à servir de réservoirs pour le maintien de la puissance à basse mer ou pour son soutien en morte eau.

Après ces endiguements, quoique atténués, les courants resteront sans doute encore assez gênants en vive eau, pour qu'il y ait lieu de se préoccuper d'adopter un procédé de construction du barrage qui s'en accommode au mieux.

Le procédé suivant répondait à cette préoccupation.

Le barrage aurait pour base un radier dont l'établissement pourrait être facilité par le transport, au moyen de navires porteurs du genre des navires de relevage des sous-marins coulés, d'énormes blocs de maçonnerie construits au rivage et pesant plusieurs centaines de tonnes.

Etabli à un niveau voisin de celui des plus basses mer, le radier serait dentelé pour réserver la continuation de la forme des tunnels d'écoulement aménagés dans les éléments supérieurs.

Du radier s'élèveraient de distance en distance des piles de maçonnerie, de section allongée dans le sens du courant, comme celles d'un pont; ces piles pourraient aussi être composées d'éléments construits au rivage, puis transportés un à un et superposés à leur place définitive.

Entre les piles, en temps opportun, on viendrait couler des caissons, flottant momentanément, construits en ciment armé sur cales de lancement.

On achèverait ainsi la fermeture du barrage au cours d'une morte eau, à la façon dont on opère celle d'un bassin de radoub au moyen d'un bateau-porte.

Les éléments primitivement flottants du barrage auraient reçu, sur la cale de construction, l'aménagement convenable de tunnels, de vannes, de chambres d'assises des turbines, de puits à lest etc... ainsi que les dispositions propres à assurer leur solide liaison aux piles du barrage, une fois à poste.

On peut imaginer différentes manières de les emboîter entre les piliers du barrage.

Ce genre de construction de barrage promet l'avantage que ses éléments, susceptibles d'être construits sur cales de lancement ou autres chantiers au rivage, pourraient l'être en série, qu'ils seraient ainsi moins coûteux que s'il fallait les édifier complètement à leur place définitive.

La considération a d'autant plus d'importance que l'aménagement des tunnels du barrage sera assez compliqué, si l'on veut pouvoir utiliser les mêmes turbines et alternateurs, dont le coût pèsera lourdement sur l'exploitation, alternativement sous la chute du bassin à double effet, et sous la chute des réservoirs de maintien ou de soutien de la puissance.

L'industrie agricole intéressée à l'exploitation des marées. — L'agriculture est déjà intéressée à la question du bas prix de l'électricité.

Des expériences assez récentes, faites en Angleterre depuis 1915 et 1916, donnent à penser que la question

[1] En Rance 10 000 t d'eau entrant ou ressortant par seconde en grande marée, déterminent un courant de l'ordre de 4 à 5 nœuds au fort du flot et du jusant de vive eau.

de l'abondance de l'électricité peut devenir très importante pour elle. Le compte rendu de la séance du 28 novembre 1917 de l'Académie d'agriculture (*Journal officiel* 8 décembre 1917) met en évidence la prodigieuse influence des décharges électriques aériennes sur le rendement des récoltes. Le gain a été en 1916 de 49 pour 100 pour le grain, de 88 pour 100 pour la paille.

Si, comme il est probable, la végétation est indifférente aux heures où on l'excite ainsi par des décharges électriques, l'agriculture sera de ces clients de l'exploitation des marées qui s'accommoderont facilement d'un régime de distribution suivant les heures de la marée.

Sous-produits de l'exploitation des marées. — L'exploitation des marées n'irait pas sans avantages indirects qu'on peut qualifier de sous-produits. Il peut être tiré parti du barrage d'un havre ou d'un bras de mer, d'une baie ou d'une anse, pour le transformer en bassin à marée ou de retenue, pour établir une route, une voie ferrée, pour créer ou améliorer un port; barrer un cours d'eau pour en faire un réservoir d'alimentation d'un bassin à marée, peut le rendre navigable sur une certaine longueur. La pisciculture peut aussi y trouver son compte. La question de l'utilisation des marées est à étudier dans ses rapports avec l'amélioration générale de l'aménagement de nos ports de la Manche. Les travaux à y envisager devraient être liés à ceux à prévoir pour tirer parti de la marée, dans un programme d'ensemble dont l'exécution serait à débiter en tranches se complétant méthodiquement l'une après l'autre.

Amiral Amet.

Note sur la construction du diagramme circulaire rigoureux des moteurs polyphasés

L'auteur rappelle un procédé graphique facile permettant de transformer les diagrammes simplifiés en diagrammes tenant compte de l'impédance du primaire.

A l'occasion du récent travail de M. Margand « sur une démonstration simple du diagramme circulaire des moteurs asynchrones », je fus conduit à faire remarquer par une lettre du 9 juillet que le procédé graphique identique a fait l'objet de mon article paru dans la Revue le 29 juin 1918. Ce dernier ne vise, d'ailleurs, qu'un cas particulier d'un théorème général que j'ai publié dans « la Lumière électrique » le 3 février 1912 et sur lequel je crois utile de revenir aujourd'hui [1].

Je dois remarquer, tout d'abord, qu'une application systématique de la théorie d'inversion aux problèmes de l'électrotechnique a été faite déjà par Arnold et Lacour dans leur traité « Die Wechselstromtechnik ». Le procédé graphique dont je revendique l'antériorité n'est qu'une modification de celui d'Arnold. Il présente, cependant, une simplification notable, non seulement dans la démonstration, mais aussi dans le tracé des épures.

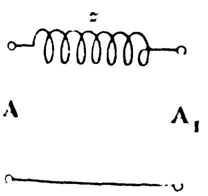


Fig. 1.

Théorème. — On suppose connu le diagramme de courant d'un récepteur R alimenté aux bornes A_1 à la tension constante E_0. Si le même récepteur est alimenté à la tension constante E_0 transportée aux bornes A_1, en série avec une impédance z (fig. 1), son diagramme de fonctionnement sera représenté par une figure inverse à la première. La puissance d'inversion est $\left(\frac{E}{z}\right)^2$.

Démonstration. — 1° Le récepteur R d'une admittance y étant alimenté à la tension constante E_0 aux bornes A_1, cherchons la tension variable aux bornes A.

En désignant l'impédance en série par

$$z = r + jx,$$

le courant débité, par

$$J_1 = y E_0,$$

on a

$$E_1 = E_0 + yzE_0 \text{ (fig. 2)}.$$

2° Transportons la tension E_0 de A_1 en A et cherchons la tension variable aux bornes A_1 (fig. 3) pour la *même valeur* de l'admittance y.

Comme précédemment

$$J_2 = E_2 y \qquad E_0 = E_2 + yzE_2.$$

Il est évident que $OAB_1 = OB_2A$ (fig. 2 et 3); de plus

$$\frac{AB_1}{AO} = \frac{AB_2}{OB_2} = yz.$$

On se trouve donc en présence de deux triangles semblables. En rabattant la figure 3 on peut représenter le point B_2 par B'_2 (fig. 2).

Il s'ensuit que le point B'_2 est inverse à B_1 par rapport au centre O, la puissance d'inversion étant E_0^2. Il suffit de diviser tous les vecteurs par la valeur absolue de z pour obtenir l'épure des intensités. Naturellement la puissance d'inversion devient $\left(\frac{E_0}{z}\right)^2$.

En partant de ce théorème, on peut transformer toute épure en épure inverse tenant compte de l'impédance branchée en série avec le récepteur. Cette dernière peut provenir aussi bien de la ligne qui alimente le récepteur que du récepteur lui-même. Dans ce dernier cas, le procédé permet d'obtenir un diagramme rigoureux d'un dia-

[1] Voir article de l'auteur « Influence de la chute de tension sur le fonctionnement de récepteurs à courant alternatif », *La Lumière électrique*, 3 février 1912, 2e série, t. XVII, p. 111-140.

gramme simplifié. Il est bien entendu que deux points homologues situés sur le même rayon passant par le centre d'inversion se rapportent à la même valeur de l'admittance y du récepteur. Lorsqu'il s'agit de moteurs asynchrones, les deux points se rapportent donc au même glissement.

Dans le cas particulier où le diagramme primitif se présente sous forme d'un cercle, on peut faire usage de

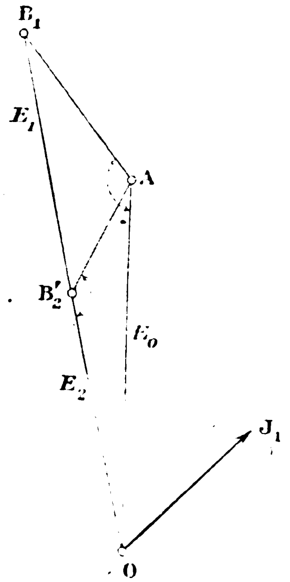


Fig. 2.

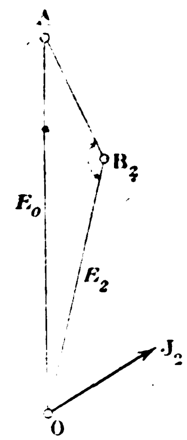


Fig. 3.

la propriété connue du cercle d'être figure inverse à elle-même. Il en résulte une simplification notable dans la construction, le cercle primitif pouvant être considéré comme diagramme définitif rapporté aux nouveaux axes des coordonnées.

A titre d'illustration de cette méthode nous l'appliquerons au cas d'un moteur asynchrone à champ tournant.

Le schéma équivalent de Steinmetz d'un moteur asynchrone est représenté sur la figure 4 dans laquelle r_1 et

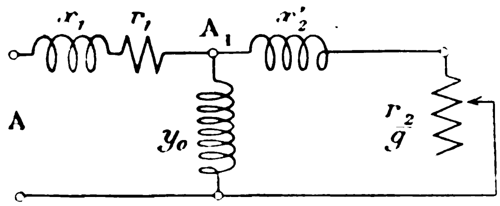


Fig. 4.

x_1 représentent la résistance et la réactance de fuites primaires, r'_2 et x'_2, les mêmes valeurs du secondaire réduites au primaire; g, le glissement et y l'admittance à vide.

Eliminons d'abord l'influence des fuites et de la résistance du primaire. Ceci équivaut à alimenter la machine aux bornes A_1 à la tension constante E_0. Le diagramme simple s'y rapportant sera donc un cercle de diamètre $\frac{E_0}{x'_2}$, où x'_2 est la réactance de fuite du rotor. Ce cercle est tracé sur la figure 5 par rapport aux axes Ox' Oy' et en admettant un courant magnétisant OO'.

Pour en déduire un diagramme rigoureux tenant compte de Z_1, il suffit d'inverser le cercle obtenu par rapport au centre O_1 avec la puissance d'inversion.

$$(OO_1)^2 = \left(\frac{E_0}{Z_1}\right)^2,$$

où z_1 est la valeur absolue de l'impédance.

La position du centre d'inversion se trouve en portant $OO_1 = \frac{E_0}{Z_1}$ sur l'axe d'inversion incliné par rapport à Oy d'un angle $\theta = \text{arc tg}\,\frac{x_1}{r_1}$.

Il est inutile de retracer le diagramme. On utilisera le

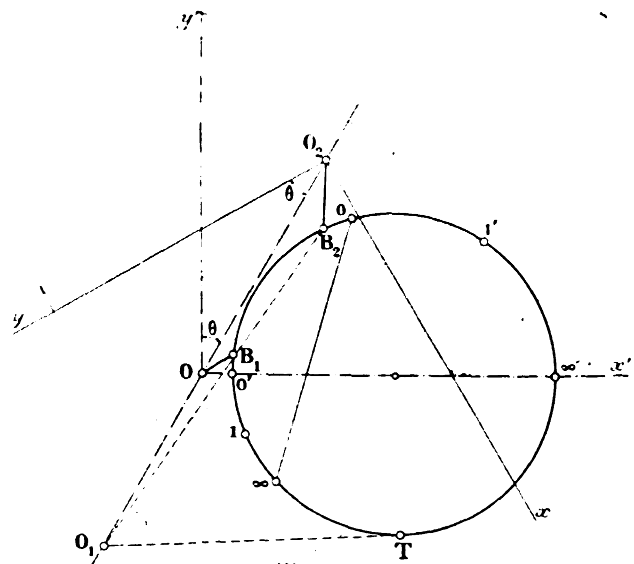


Fig. 5.

même cercle en inversant l'origine O par rapport au centre O_1 avec la puissance d'inversion $\overline{OT}^2 = OO_1 . O_1O_2$, OT étant la longueur de la tangente au cercle primitif.

La nouvelle origine O_2 et les nouveaux axes O_2x, O_2y permettent de considérer le cercle primitif comme diagramme définitif. Le sens de rotation des vecteurs du diagramme définitif, rapporté aux axes O_2x, O_2y, est inverse au sens de rotation des vecteurs dans le diagramme primitif, tracé par rapport aux axes Ox', Oy'.

Les valeurs des intensités lues à partir de la nouvelle origine sont à réduire dans le rapport $\frac{OO_1}{O_1O_2}$. Ce changement d'échelle ne présente que des avantages en rendant le diagramme plus lisible. Les deux valeurs des intensités quelconques OB_1 et O_2B_2 se rapportent au même glissement g et sont déterminées par l'intersection avec le cercle d'un rayon passant par le centre d'inversion O_1. Les points caractéristiques correspondant aux glissements o, 1 et ∞ se trouvent donc très facilement si l'on connaît les points homologues o', 1' et ∞' du cercle primitif.

J'espère pouvoir revenir prochainement sur l'application de ce procédé graphique au calcul des moteurs asynchrones saturés.

V. Genkin,
Ingénieur à la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Organisation de la participation aux bénéfices dans une compagnie américaine

Bien des modalités peuvent être employées afin de faire participer le personnel ouvrier, administratif et le personnel directeur aux bénéfices réalisés par une entreprise.

Une société américaine, l'International Harvester Company qui, en 1915, avait institué dans ses établissements un système de participation aux bénéfices dont elle avait retiré de sérieux avantages, vient d'adopter un nouveau système, fort intéressant, qu'elle appelle « système d'extra-compensation et d'actionnariat ».

En présentant à ses employés et ouvriers le nouveau système, le président de l'International Harvester Company, M. H. Cormick, leur adressait une lettre ouverte dont nous extrayons les passages suivants qui indiquent le but de la nouvelle organisation adoptée pour la participation aux bénéfices.

« Pour renforcer la communauté d'intérêts entre l'International Harvester Company et ses ouvriers et employés et récompenser leurs loyaux services, les directeurs de la compagnie, d'accord avec les actionnaires, ont établi un plan d'extra-compensation.

» Les directeurs sont persuadés que la possession par les ouvriers et employés d'une part des actions de la compagnie incitera les ouvriers à travailler de toutes leurs forces au succès de l'entreprise. Il est au pouvoir de chaque ouvrier d'ajouter à la valeur de l'extra-compensation qu'il recevra ; chaque minute gagnée, chaque once de matériel économisée, chaque suggestion qui accroît la production ou améliore les conditions de travail, augmentera la somme à toucher en fin d'exercice... »

Voici maintenant le règlement du système d'extra-compensation et d'actionnariat, tel qu'il est exposé par l' « Iron Age » du 2 septembre.

1° L'International Harvester Company prélèvera sur les bénéfices de l'année 1920 et sur les bénéfices de chacune des années qui suivront, au profit de ses ouvriers et employés, autres que le personnel administratif, un fonds d'extra-compensation égal à 40 pour 100 des bénéfices de la société, après un prélèvement sur ceux-ci de 7 pour 100 du capital investi ;

2° Ce fonds d'extra-compensation sera réparti entre les employés suivant la proportion de leur salaire effectif à la masse totale des salaires (du salaire dit effectif sont exclues toutes les indemnités supplémentaires que l'ouvrier touche conformément au nouveau plan) ;

3° Le montant de ladite « extra-compensation » pour une année sera calculé au plus tard au 1er mai de l'année suivante. Une partie de la somme sera versée aux employés en espèces et l'autre partie, sous forme d'actions portant intérêt à 7 pour 100, du stock d'actions privilégiées de l'International Harvester Company. Ces actions auront une valeur de 100 dollars. Autant que possible la compagnie paiera l' « extra-compensation », moitié en espèces et moitié en actions. Elle se réserve le droit de payer le montant entier de l'extra-compensation en espèces ;

4° Les employés peuvent, s'ils le désirent, consacrer tout ou partie de la somme qui leur est ainsi versée à l'achat d'actions privilégiées au pair. Si la somme déposée à cet effet par l'employé n'atteint pas 100 dollars, la compagnie lui versera sur son dépôt un intérêt de 7 pour 100 jusqu'à ce que ce dépôt soit suffisant pour permettre l'achat d'une ou plusieurs actions privilégiées ;

5° L'International Harvester Company prélèvera sur les bénéfices de l'année 1920 et ceux des années qui suivront, au profit de son personnel administratif et directeur, un fonds d'extra-compensation égal à 20 pour 100 des bénéfices de la compagnie, ou, plus exactement, du surplus des bénéfices après prélèvement de 7 pour 100 du capital investi ;

6° Cette extra-compensation leur sera distribuée en proportion des services rendus à la compagnie et sera déterminée par les directeurs ;

7° Mêmes dispositions qu'au paragraphe 2 ;

8° Si, de l'avis des directeurs de la compagnie, la valeur des actions se trouve sensiblement inférieure à celle qu'elles avaient le 31 décembre 1920, les directeurs se réservent le droit de diminuer dans les mêmes proportions le taux auquel seront distribuées les actions ;

9° Le fonds d'extra-compensation sera réparti seulement entre ceux des employés qui auront travaillé d'une façon continue durant toute l'année et jusqu'au 1er mai de l'année suivante ; toutefois, si un employé qui a travaillé d'une façon continue pendant toute l'année est congédié avant le 1er mai de l'année suivante, il ne perd aucunement ses droits sur l'extra-compensation qui lui est due pour l'année entière pendant laquelle il a travaillé ;

10° L'extra-compensation ne sera distribuée qu'aux employés qui auront conservé les actions qui leur auront été distribuées précédemment ; toutefois la compagnie peut accorder aux employés le droit de négocier leurs actions, à condition qu'ils fournissent une raison valable ;

11° Si un employé quitte la compagnie volontairement ou de toute autre façon dans le courant de l'année, il perd tous ses droits sur l'extra-compensation pour l'année en cours et les années qui suivront, sauf s'il prend sa retraite ou s'il meurt ; les actions et sommes qui lui auraient été versées s'il avait continué son service jusqu'à la fin de l'année seront alors payées, à lui-même ou à ses ayants droit.

Cependant, le droit des employés retraités à l'extra-compensation cesse dès que le paiement des sommes qui leur sont dues pour leur dernière année de service a été effectué ;

12° Une cessation temporaire de travail qui n'excéderait

pas trois mois : permission, chômage, maladie ou accident, ne sera pas considérée comme un arrêt de travail ;

13° Le Conseil d'administration peut étendre les effets dudit plan d'extra-compensation à tous les employés de la compagnie ou des compagnies affiliées et subsidiaires en dehors des Etats-Unis et du Canada ;

14° Il est entendu que le droit de chaque employé de quitter la compagnie et le droit de la compagnie de se séparer d'un ouvrier pour quelque raison que ce soit ne peuvent être affectés par l'application du projet;

15° La compagnie se réserve le droit de modifier le système actuel, mais aucune modification, décidée dans le courant d'une année, ne sera effective avant le 1er janvier de l'année suivante;

16° La compagnie se réserve le droit d'arrêter l'application du système à la fin d'un exercice, notification devra en être faite aux employés 6 mois auparavant ;

17° Le Conseil d'administration se réserve le droit d'interpréter les clauses comme il l'entend ; il a le pouvoir d'édicter tous les règlements pour l'application du système.

Toutes les décisions que prendra le Conseil d'administration seront définitives et engageront les deux parties.

Assemblées générales

Compagnie d'Electricité du Sud-Est.

Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1920.

La reprise des affaires, de même que le développement que nous vous signalions l'an passé, s'est poursuivie; nous avons enregistré un nombre important d'abonnés nouveaux.

Les recettes ont suivi, de ce fait, une marche analogue.

Les dépenses ont subi, par contre, une hausse progressive identique et, si notre exploitation a vu son chiffre d'affaires augmenter, le bénéfice n'a pas subi la même progression.

La société a pu heureusement atteindre un résultat satisfaisant grâce à son service d'entreprises de travaux et d'installations. Les installations, tant d'éclairage que de force motrice, effectuées, ont compensé l'absence de bénéfices de l'exploitation.

On aura à enregistrer dorénavant des dépenses de plus en plus importantes; toutes les matières premières ont subi des hausses excessives dont on trouve la répercussion dans tous les produits nécessaires; l'accroissement de la vie, d'autre part, impose le devoir d'augmenter le salaire de tout le personnel.

Ces éléments ont également eu un contre-coup dans la fourniture d'énergie électrique de la société. Conformément à la loi du 21 janvier 1918, l' « Energie électrique du Littoral méditerranéen », son fournisseur de courant, l'a assignée en résiliation de tous les contrats qu'elle avait avec elle. Aujourd'hui ces difficultés sont aplanies, mais elles n'ont pu l'être que par l'acceptation d'une majoration très importante.

Cette situation impose comme conséquence immédiate la revision de tous les contrats passés avec les différentes communes et les clients que la société dessert.

Le Conseil d'administration a pris un intérêt important dans la Société d'Electricité de Vence. Cette société, qui comptait au nombre des clients, avait besoin d'une impulsion nouvelle et il était nécessaire de ne pas laisser une société concurrente s'installer au centre des réseaux.

Le Conseil propose cette année de porter au titre d'une « réserve générale » la provision constituée pour l'exercice 1919, que les événements n'ont pas permis d'utiliser. Cette réserve constituera une assurance contre les événements imprévus qui peuvent se produire dans une période aussi troublée que celle que l'on traverse.

Le compte de profits et pertes s'établit de la manière suivante :

Les recettes totales, en augmentation de 222 094,74 fr sur l'exercice 1918, atteignent 937 293,64 fr.

Les dépenses ont été de 482 627,16 fr, soit un produit d'exploitation de 454 666,48 fr.

Il faut en déduire :

Les frais généraux, 180 141,55 fr, les intérêts obligations et divers, 75 593,25 fr: l'amortissement des obligations, 21 000 fr, ainsi que les prélèvements que le Conseil juge indispensables et qui s'élèvent à un total de 115 891,57 fr.

Les bénéfices de l'exercice s'élèvent de ce fait à 62 040,11 fr.

Il faut en déduire 5 pour 100 pour la réserve légale, l'intérêt à 5 pour 100 du capital appelé et 10 000 fr pour la réserve d'amortissement du capital.

Sur la différence, soit 31 438,11 fr, est prélevé le tantième statutaire du Conseil d'administration, 4 715,70 fr.

En ajoutant le report à nouveau de l'exercice dernier, 1 018,08 fr, on obtient un solde disponible de 27 770,49 fr qui est employé : dotation à la réserve générale, 10 000 fr, un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux 1 000 actions.

Le report à nouveau est de 7 770,49 fr.

Le dividende de 35 fr est payable à partir du 26 juin 1920 contre remise du coupon n° 13.

La société a dû faire appel, en 1913, à la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, ses réserves financières ne lui permettant pas d'organiser l'exploitation d'Hyères par ses propres moyens.

A l'heure actuelle, elle a un intérêt certain à mener cette exploitation, comme toutes les autres, avec une indépendance complète et il lui est nécessaire, pour cela, de se libérer des dettes qu'elle a contractées. Il n'en résultera pour elle aucune charge nouvelle puisqu'elle verse à la Société lyonnaise, en vertu des accords en cours, des sommes importantes qui ne seront pas dépassées.

En outre, le grand intérêt qui résultera pour la société de la facilité qu'elle éprouvera de pouvoir se libérer de cette dette par un amortissement réparti sur un grand nombre d'années, alors que les conditions prévues avec la Société lyonnaise ne lui donnent pas les mêmes facilités, le délai qui lui est accordé étant particulièrement réduit.

Les dispositions financières adoptées en vue de consolider la situation et qui paraissent le mieux répondre aux besoins actuels, sont constituées par une augmentation de capital de 500 000 fr et par l'émission de 500 000 fr d'obligations nouvelles.

L'assemblée générale décide la création et l'émission de 1 000 obligations de 500 fr chacune, 6 pour 100 nets d'impôts présents et futurs, représentant un capital nominal de 500 000 fr, en sus de 2 200 obligations de 500 fr chacune, représentant un capital de 1 100 000 fr et ayant fait

l'objet des décisions des assemblées générales des 31 mars 1906, 6 décembre 1907, 3 février 1909, 30 janvier 1911 et 10 juin 1914.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses générales d'établissement	1 958 500 »
Mobilier et outillage	37 890,70
Matériel en location	77 425,55
Magasin	131 058,31
Caisse, banques, quittances à encaisser	159 920,25
Actionnaires	37 500 »
Portefeuille	416 285 »
Débiteurs divers	93 019,36
	2 911 600,17

Passif.

	fr
Capital	500 000 »
Réserve légale	16 496,78
Réserve pour amortissements actions	85 000 »
Obligations	601 301,24
Annuités	865 417,81
Créditeurs à terme	20 000 »
Créditeurs divers	435 296,15
Provision exercice 1920	25 000 »
Profits et pertes :	
1918	1 048,08
1919	62 040,11
	2 911 600,17

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 25 JUIN 1920.

A l'assemblée générale extraordinaire qui a suivi l'assemblée ordinaire, les actionnaires ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale décide que le capital de la société sera augmenté de 500 000 fr et porté de 500 000 fr à 1 000 000 fr par la création de l'émission de 1 000 actions de 500 fr chacune, émises au pair, à souscrire et à libérer contre espèces.

Le montant de ces actions sera payable, un quart en souscrivant, et les trois autres quarts aux époques et dans les proportions qui seront fixées par le Conseil d'administration.

Ces nouvelles actions seront soumises à toutes les dispositions statutaires et, notamment en ce qui concerne leur libération, aux articles 10, 11, 12 et 13 des statuts. Elles seront assimilées à tous égards aux actions actuellement existantes et jouiront des mêmes droits. Elles auront droit comme celles-ci au dividende prévu à l'article 44 des statuts; toutefois, elles ne recevront l'intérêt à 5 pour 100 que dans la proportion seulement du montant de leur libération et au prorata du temps écoulé sur l'exercice social depuis le jour fixé pour chaque versement.

Les souscriptions et versements seront reçus en tous lieux fixés par le Conseil d'administration.

Le Conseil d'administration est autorisé à faire souscrire par les actionnaires ou par des tiers les actions formant l'augmentation du capital.

Tous pouvoirs sont d'ailleurs conférés audit Conseil pour recevoir lesdites souscriptions et les versements et déterminer toutes autres conditions d'émission desdites actions nouvelles.

Le Conseil d'administration (ou ceux de ses membres qu'il déléguera à cet effet) fera la déclaration notariée de souscription et de versement, dressera et certifiera toute la liste nominative de souscripteurs et tout état de versement et remplira toutes formalités nécessaires pour la régularisation de cette augmentation de capital.

L'assemblée générale de tous les actionnaires anciens et nouveaux sera convoquée à l'effet de vérifier et reconnaître la sincérité de ladite déclaration notariée et de constater les modifications aux statuts qui sont la conséquence de cette augmentation de capital.

Dans une deuxième résolution, l'assemblée décide la modification de l'article 9.

Energie électrique du Sud-Ouest.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 22 JUIN 1920.

L'exercice 1919 est surtout caractérisé par la transition entre la période de guerre et celle de paix.

La société avait fait un très gros effort pour répondre aux demandes de la Défense nationale et pour fournir à ses établissements et aux industriels travaillant pour elle des quantités importantes d'énergie électrique. Le développement de la clientèle privée s'était forcément ralenti pendant la durée des hostilités; l'armistice, qui a déterminé l'arrêt rapide des industries de guerre, a libéré des disponibilités d'énergie qui n'ont pas trouvé immédiatement leur emploi, la réadaptation de l'industrie aux fabrications de paix ayant été entravée par les multiples difficultés économiques qui ont caractérisé l'année 1919.

Sans être exceptionnellement sèche comme 1918, l'année 1919, ne nous a permis de réaliser qu'une production hydraulique très inférieure à celle des années moyennes. Ce déficit hydraulique a dû être remplacé par une production thermique équivalente, dont le coût a été aggravé par la hausse des charbons. L'élévation des salaires et les allocations de vie chère, l'introduction de la journée de huit heures, qui a augmenté d'un quart la quantité de main-d'œuvre nécessaire, l'accroissement persistant du prix des matières et du matériel d'entretien ont ajouté leurs effets à ceux du déficit hydraulique et de la hausse des charbons.

Cette situation n'est que momentanée, car les accords intervenus depuis quelques mois avec la clientèle, basés sur un relèvement des prix correspondant à la hausse générale, permettent d'envisager des résultats meilleurs pour 1920.

L'augmentation de recettes à fin mai 1920 est d'environ 2 000 000 fr, par rapport au chiffre réalisé à la même époque en 1919.

L'usine de Floirac est mise en service, celle de Mauzac ne pourra fonctionner que vers la fin de l'année.

La construction de la ligne à 50 000 v destinée à l'alimentation du poste de radiotélégraphie de Croix d'Hins est achevée et sa mise en service aura lieu prochainement.

Cette ligne renforcera, en outre, l'alimentation de la banlieue rive gauche de Bordeaux et de porter nos réseaux de distribution jusqu'à Arcachon, où des accords ont été conclus avec la Société du Gaz et de l'Electricité de cette ville.

La société continue à poursuivre auprès des Pouvoirs publics, en même temps que la Compagnie des chemins de fer de Paris à Orléans, agissant de son côté en vue de l'électrification de son réseau, l'étude des projets d'aménagement du bassin de la Haute-Dordogne, qui doit donner un total de production d'énergie presque entièrement régularisée de plus de 1 200 millions de kilowatts-heure par année, représentant dans son ensemble une économie annuelle de plus de 2 millions de tonnes de charbon. Le

projet qui concerne plus spécialement la société permettrait d'amener à Bordeaux, au fur et à mesure des besoins, toutes les quantités d'énergie hydro-électrique nécessaires au développement de la ville et des régions desservies par ses réseaux.

Les recettes d'exploitation de l'exercice se sont élevées à 7 535 762,38 fr en diminution de 1 941 429,05 fr sur celles de l'année précédente qui étaient de 9 477 191,43 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 5 569 870,78 fr en diminution de 450 242,53 fr sur celles de l'année précédente, qui étaient de 6 020 113,31 fr.

Le produit d'exploitation ressort à 1 965 891,60 fr; il était de 3 457 077,12 fr en 1918, ce qui représente une diminution de 1 491 186,52 fr.

Après payements des amortissements divers, intérêts, frais généraux le bénéfice net ressort à 408 834,54 fr. En y ajoutant le report à nouveau de 1918, 61 433,47 fr: le solde disponible est de 470 268,01 fr qui sont reportés à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais d'augmentation de capital 1917	157 118,02
Dépenses d'installations	91 030 351,26
Installations en location	1 246,71
Matériel en location	119 099,30
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	4 180 883,59
Caisses et banquiers	1 148 725,45
Rente française 4 1/2 pour 100 1918	4 956 000 »
Factures à recouvrer	2 452 282,60
Débiteurs divers	1 563 546,80
Cautionnements et dépôts de garantie	24 970,65
Impôts sur titres à recouvrer	168 022,61
Participations	377 000 »
Comptes d'ordres et divers	172 675,54
	106 349 874,63

Passif.

	fr
Capital : 60 000 actions de 500 fr	30 000 000 »
Obligations :	
Emprunt 5 pour 100 1809	13 323 200 »
Emprunt 6 pour 100 1916 (vertes)	7 600 000 »
Emprunt 6 pour 100 1917 (rouges)	15 040 000 »
Emprunt 6 pour 100 1919 (violettes)	19 000 000 »
Réserve légale	446 206,64
Réserve extraordinaire	154 918,40
Réserve d'amortissement	756 800 »
Provision pour régularisation des frais de marche à vapeur et de grosses répartions	400 000 »
Créditeurs divers	5 747 651,04
Fournisseurs et entrepreneurs	10 740 898,73
Cautionnements et avances sur consommation	920 754,45
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 622 487,13
Comptes d'ordre divers	126 690,23
Profits et pertes	470 268,01
	106 349 874,63

Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 13 AOUT 1920.

Durant l'exercice 1919, la société a poursuivi les pourparlers entamés avec la municipalité de Grenoble et la solution amiable qui sera adoptée améliorera sensiblement la situation actuelle.

D'autre part, la société a obtenu de porter à 225 000 fr au lieu de 155 000 fr le montant de l'annuité payée par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

Les recettes ont atteint 618 554,14 fr, il y a lieu d'ajouter l'indemnité accordée par la ville de Grenoble, 20 000 fr et l'indemnité exceptionnelle accordée par la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, 28 515,23 fr.

Les frais généraux ont atteint 486 535, 18 fr.

Les bénéfices s'élèvent à 180 514,19 fr auxquels il y a lieu d'ajouter le report 1918, 9 729,31 fr, soit 190 243,40 fr.

Sur ce solde il est prélevé 50 000 fr pour amortissement de frais de premier établissement, 7 012,17 fr pour la réserve légale, 5 000 fr pour réserve pour renouvellement de matériel, un dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité.

Le solde 2 231,13 fr est reporté à nouveau.

Le solde du dividende 1919, sur lequel un acompte de 15 fr a été versé le 27 juin dernier, contre reprise du coupon n° 24, sera payé le 1er décembre 1920, contre remise du coupon n° 25.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

		fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble		723 165,99
En caisse		2 169,95
En banque		366 658,59
Abonnés et débiteurs divers		173 875,05
Ville de Grenoble (somme avancée par la ville)		1 869 721,05
Terrains et chutes		307 241,40
Immeubles industriels		300 148,60
Installations hydrauliques		2 003 713,64
Usine de Pont-Haut		471 951,23
Petit matériel et outillage		6 033,16
Lignes de transport d'énergie		306 695,69
Mobilier		2 353,35
Marchandises en magasin		505,30
Impôts sur actions		12 674,01
Portefeuille		1 000 »
Frais de constitution		277 619 33
Frais de premier établissement	719 439,18	
Amortissement	354 185,73	365 253 45
Frais d'émission		263 485,45
Prime de remboursement des obligations		194 175 »
Frais de transformation		454 853,77
Réfection de la ligne de Livet		87 010,24
		8 190 504,05

Passif.

		fr
Capital-actions :		
Actions de priorité		2 100 000 »
Actions ordinaires		1 375 000 »
Obligations :		
Capital initial	5 300 000 »	
Amortissements	1 416 500 »	3 883 500 »
Créanciers		221 925,76
Coupons à payer		149 323,19
Obligations à rembourser		74 550 »
Réserve légale		100 843,86
Réserve spéciale		95 117,84
Profits et pertes, report de l'exercice 1918		9 729,21
Bénéfices de l'exercice 1919		180 514,19
		8 190 504,05

SECTION DE LÉGISLATION

Les règlements d'administration publique de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie électrique (*suite*) (1)

Concessions, autorisations, cahier des charges type.

C. — Règlement d'eau.

L'autorisation est assortie d'un règlement d'eau dont la « Revue générale de l'Electricité » a publié le type d'après le « Journal officiel » et qui précise, notamment, les dispositions techniques des ouvrages que l'industriel est autorisé à édifier, ainsi que les conditions dans lesquelles il pourra en user. Le commentaire de chacun des articles n'offrirait, au point de vue qui nous occupe, qu'un intérêt médiocre, d'autant plus que le règlement nouveau ne diffère pas sensiblement des règlements en vigueur jusqu'ici sur les deux catégories de cours d'eau. Nous nous bornerons donc à quelques observations d'ordre général.

15. Réserve des droits des tiers. — La loi du 16 octobre 1919 n'a pas modifié, autrement que dans leur exercice, les droits que les riverains tiennent des articles 644 et 645 du Code civil. Dès lors, les particuliers qui s'estiment lésés par l'autorisation accordée à un industriel, peuvent, comme par le passé, faire valoir leurs droits devant les tribunaux civils. C'est ce que rappelle, en termes explicites, l'article 14 du règlement type : « Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés ».

16. Clauses de précarité. — L'article 16 dissipe également une illusion qu'aurait pu faire naitre, dans l'esprit du permissionnaire, l'inscription dans le règlement d'un chiffre indiquant la durée de l'autorisation. Il n'en résulte nullement, comme on pourrait le croire, que l'industriel se trouvera garanti contre toute éviction jusqu'à l'expiration de son titre. De même que sous l'empire de la loi de 1898, l'Administration usant de son droit supérieur de police pourra, dans l'intérêt général et à condition d'observer toutes les formalités exigées pour l'autorisation, retirer à n'importe quel moment et sans indemnité l'arrêté précédemment accordé. Dans tous les autres cas de retrait ou de modification d'office, notamment en vue de l'aménagement rationnel du cours d'eau, l'industriel sera indemnisé.

17. Cession de l'autorisation. — L'article 17 ne fait que reproduire une exigence de la loi en subordonnant la validité de toute cession totale ou partielle d'autorisation à une notification au préfet qui peut s'y opposer. Le permissionnaire devra également, s'il change l'objet principal de son entreprise, en aviser le préfet. Il est en effet toute une catégorie d'entreprises, celles dont la puissance est comprise entre 150 et 500 kw, qui sont soumises soit à la concession, soit à l'autorisation suivant qu'elles vendent ou non l'énergie au public. L'administration doit donc être tenue au courant des modifications qui peuvent survenir dans l'utilisation de l'énergie.

18. Taxe de statistique. — L'article 18 a trait à la fixation et à la perception de la taxe de statistique. Cette taxe ne doit pas être confondue avec une redevance : c'est un véritable impôt qui frappe uniformément tous les kilowatts de puissance normale, autorisés ou concédés avant ou après la promulgation de la loi. Il est exigible à partir de la date du procès-verbal de récolement ou, au plus tard, à partir de l'expiration du délai fixé pour l'achèvement des travaux.

19. Redevances. — Pas plus qu'antérieurement au vote de la loi du 16 octobre 1919, le permissionnaire établi sur les cours d'eau ne faisant pas partie du domaine public n'aura de redevance à acquitter au Trésor. Par contre, les industriels établis sur le domaine continueront à être assujettis aux redevances prévues par la réglementation en vigueur lors de la promulgation de la loi. Quelles que soient ses imperfections, c'est toujours le décret du 13 juillet 1906 qui s'appliquera en l'espèce. Ce décret fixe la redevance des prises consacrées à la force motrice au dixième de la valeur locative de la force brute concédée. Le chiffre de la redevance annuelle pourra être révisé tous les dix ans à compter de la date de son exigibilité. Il pourra être réduit lorsque la prise d'eau a pour objet d'assurer un service public.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 septembre, 2, 9 et 16 octobre 1920, t. VIII, p. 427-430, 461-464, 501-505 et 547-550.

20. Sanctions. — L'article 20 traite des infractions à l'arrêté d'autorisation et au règlement d'eau. Il envisage quatre hypothèses :

a) La première est d'ordre général : « Faute, par le permissionnaire, de se conformer dans les délais fixés aux dispositions prescrites... ». L'administration pourra, dans tous les cas, faire disparaître aux frais du permissionnaire, tout dommage provenant de son fait, sans préjudice de l'application des dispositions pénales relatives aux contraventions en matière de cours d'eau et de grande voirie. En outre, l'administration pourra mettre l'usine en chômage et même prononcer la déchéance du permissionnaire. Cette dernière sanction s'appliquera notamment lorsque l'industriel n'a pas commencé les travaux dans les délais qui lui sont impartis, sauf le cas de force majeure.

b) La seconde hypothèse est celle où le permissionnaire changerait l'état des lieux sans y être autorisé. Mêmes sanctions que dans le cas précédent.

c) L'usine cesse d'être exploitée pendant un certain temps fixé par le règlement : la sanction est la déchéance du permissionnaire avec obligation de rétablir, à ses frais, le libre écoulement du cours d'eau.

d) Le permissionnaire renonce à son titre. Même dans ce cas l'administration, en prononçant le retrait de l'autorisation, pourra contraindre l'industriel à rétablir à ses frais le libre écoulement du cours d'eau.

21. Renouvellement de l'autorisation. — Enfin, l'article 21 reproduit l'article 16 de la loi du 16 octobre 1919 en ce qui touche le renouvellement de l'autorisation. Au cas de non renouvellement, l'État pourra exiger soit le rétablissement, au frais de l'industriel, du libre écoulement du cours d'eau, soit l'abandon, à son profit et moyennant indemnité, de tous les ouvrages édifiés dans le lit et sur les berges. Il est à noter que, sur ce point, la loi ni le règlement ne font de distinction entre les cours d'eau domaniaux et ceux qui ne le sont pas.

22. Situation des usines autorisées antérieurement a la promulgation de la loi. — Avant de terminer sur ce point, il reste à examiner une dernière question : le règlement que nous venons d'analyser s'applique-t-il aux entreprises autorisées à la date de la promulgation de la loi du 16 octobre 1919, tout au moins en ce qui touche les conditions dans lesquelles l'autorisation peut être modifiée ou retirée? Nous ne le pensons pas. En effet, l'article 18 reconnaît solennellement que les usines de cette catégorie, réserve faite de leur suppression résultant de l'octroi de concessions nouvelles ou de l'application des articles 4 et 6, « demeurent pendant soixante-quinze ans à compter de la même date (promulgation de la loi) soumises au régime qui leur était antérieurement applicable, avec payement du droit de statistique, mais non de la redevance ». Le régime visé ci-dessus, c'est la loi de 1898 et le décret de 1905. C'est donc à ces textes que devra se référer l'industriel lorsqu'il sera amené à modifier la consistance de son usine. Il est toutefois à craindre que l'administration refuse d'entrer dans cette voie, lorsque la modification sollicitée aura pour conséquence d'accroître le débit autorisé ou la hauteur de chute. Une opinion assez répandue prétend soutenir, en effet, que, dans ce cas, il y a utilisation d'une nouvelle fraction d'énergie hydraulique et que la concession doit s'appliquer, au moins pour ce supplément. Nous nous bornons à signaler ce point de vue sans nous engager pour l'instant dans une discussion qui nous ferait sortir du cadre de cette étude.

(*A suivre*) G. Tochon.

Législation, jurisprudence, réglementation

La nouvelle loi d'assurance contre le chômage en Grande-Bretagne.

Aux derniers jours de la session, le Parlement britannique a adopté, et le Roi a sanctionné, un nouveau régime d'assurances contre le chômage qui entrera en vigueur le 8 novembre prochain. On trouvera ci-dessous, d'abord une analyse de cette loi d'après une analyse plus détaillée donnée par la « Labour Gazette » dans sa livraison du mois d'août, ensuite les critiques qu'elle soulève, soit du côté des patrons, soit du côté des ouvriers, d'après un éditorial publié dans « Engineering » du 20 août 1920.

A. Dispositions de la loi. — I. Personnes soumises a la loi. — L'assurance obligatoire va se trouver étendue à peu près à toutes les catégories de personnes pour lesquelles des versements doivent se faire actuellement au titre de l'assurance contre la maladie, exception faite des domestiques et des travailleurs agricoles, ainsi que des employés municipaux, employés de chemins de fer, employés d'entreprises d'intérêt public et autres qui déjà bénéficient d'un statut spécial, si les conditions de leur emploi les garantissent contre l'interruption du travail et s'ils ne peuvent être renvoyés que pour mauvaise conduite.

Les personnes de plus de 70 ans pourront être assurées, si elles ne jouissent pas d'une pension de retraite.

L'effet de cette loi sera de s'étendre à 8 millions d'assurés nouveaux, ce qui portera le total à environ 12 millions de personnes, y compris celles qui, n'étant pas des travailleurs manuels, reçoivent une rémunération ne dépassant pas 250 livres par an.

Environ 4 millions rentreront vraisemblablement dans des combinaisons spéciales établies par des industries qui demanderont à être exemptées du régime commun.

II. Taux des versements. — Le taux des versements hebdomadaires prévus par ce régime commun est le suivant :

	Patron	Employé	Total
Hommes de 18 ans et plus.	4 pences	4 pences	8 pences
Femmes de 18 ans et plus..	3 1/2	3	6 1/2
Garçons de 16 à 18 ans....	2	2	4
Filles de 16 à 18 ans.......	2	1 1/2	3 1/2

Les versements seront effectués par le patron, sous la forme de timbres spéciaux à coller dans le livret de chômage qui sera remis aux intéressés par les Bourses du Travail (Employment Exchanges). Ces livrets iront du 8 novembre 1920 au 3 juillet 1921.

L'Etat versera respectivement 2 pences et 1 penny 2/3 pour tous les assurés des deux sexes au compte desquels aura été fait un versement; pour les garçons et les filles de moins de 18 ans, les versements de l'Etat seront proportionnés au taux moindre des versements patronaux et ouvriers.

Ceux qui sont déjà assurés au titre de lois extérieures n'auront pas à se procurer de nouveaux livrets; leurs versements compteront pour un nombre égal de versements au nouveau régime.

III. — Indemnités de chomage. — Le secours de chômage sera de 15 shillings par semaine pour les ouvriers adultes, de 12 shillings pour les ouvrières; de moitié moins au-dessous de 18 ans.

Les trois premières journées de chômage constituent une « période d'attente », pendant laquelle il n'est pas versé de secours. Après cela, les secours sont payables pendant une durée maximum de 15 semaines dans une seule et même année, sous cette réserve que le montant des secours ne saurait dépasser la proportion d'une semaine par six versements hebdomadaires effectués.

Pour avoir droit au secours, un assuré doit remplir certaines conditions :

1° Il doit prouver qu'il n'a pas été fait à son compte moins de douze versements. (Pendant les douze premiers mois, ce chiffre sera réduit à quatre);

2° Il devra avoir demandé le secours de chômage dans les forme prescrites, et devra prouver que, depuis la date de cette demande, il a manqué de travail d'une manière continue;

3° Il devra être capable de travailler et disposé à travailler, sans réussir à trouver un emploi qui lui convienne;

4° Il ne devra pas avoir épuisé ses droits au secours de chômage;

5° Si on l'a invité à suivre un cours, il devra prouver qu'il l'a dûment suivi.

Néanmoins, il ne sera pas considéré comme ayant forfait aux exigences statutaires, s'il a refusé une offre d'emploi pour l'une quelconque des trois raisons suivantes :

a) Emploi vacant par suite d'un arrêt du travail dû à un conflit ouvrier;

b) Emploi dans le district où il travaillait précédemment à un taux de salaires inférieur à celui dont il bénéficiait ou aurait bénéficié en continuant à y travailler, ou dans des conditions moins favorables;

c) Emploi dans un autre district à un taux plus bas ou dans des conditions moins avantageuses que celles qui y règnent généralement ou qui sont consacrées par des accords entre organisations patronales et organisations ouvrières.

N'ont pas droit au secours de chômage :

1° Les assurés qui ont perdu leur emploi par suite d'un arrêt du travail dû à un conflit ouvrier dans l'établissement où ils travaillaient;

2° Ceux qui perdent leur emploi par mauvaise conduite ou le quittent volontairement sans motif légitime;

3° Ceux qui sont en prison ou au Workhouse, résident en dehors du Royaume-Uni, touchent un secours de maladie, une pension de retraite, ou une indemnité spéciale;

4° Ceux au compte desquels n'a été fait aucun versement durant l'année en cours (à moins que la suspension des versements n'ait été due à la maladie). Pour y avoir droit de nouveau, il leur faut douze autres versements;

5° Une personne au compte de laquelle n'a été fait aucun versement durant une période de cinq années, est traitée, si les versements reprennent à son compte, comme n'ayant pas été précédemment assurée.

IV. Décisions. — Sur toute demande de secours, il est statué en première instance par un « Insurance Officer », avec droit d'appel à une Cour de Référé et, dans certains cas, en dernier ressort, à un arbitre désigné par la Couronne.

V. Arrangements avec des associations et sociétés. — Toute association, toute société qui sert des secours de chômage sur ses propres fonds et que le ministre du Travail estime convenablement outillée pour fournir à ses membres avis des situations vacantes peut être autorisée, avec l'approbation du ministre, à verser pour le compte de l'Etat le secours auquel ses membres ont droit.

Ceux qui ne sont membres d'aucune association de ce genre toucheront les secours qui leur reviennent par l'intermédiaire des Bourses du Travail (Employment Exchanges).

VI. Remboursement a soixante ans. — Les assurés qui ont fait 500 versements (ou un nombre moindre, s'ils avaient plus de 55 ans quand ils ont été d'abord inscrits) auront droit, en atteignant l'âge de 60 ans, à se faire rembourser leur part propre de versements, déduction faite des secours qu'ils auront pu toucher et grossie des intérêts.

VII. Militaires et marins. — Il est porté au crédit des militaires et marins, lorsqu'ils quittent le service, 90 versements qui leur donnent droit à toucher 15 semaines de secours pendant qu'ils sont sans ouvrage.

VIII. Dispositions spéciales. — Les industries qui le désirent peuvent, avec l'approbation du ministre du Travail, être exemptées du régime commun exposé dans les lignes qui précèdent et instituer un système de secours à elles, présentant des avantages égaux ou supérieurs.

Ces systèmes, une fois sanctionnés, auront force de loi.

A dater du 8 novembre 1920, des versements, au titre de l'assurance contre le chômage, seront exigibles pour toute personne employée, soit sous un régime spécial, soit sous le régime général.

Les industries qui projettent d'avoir leur organisation d'assurance propre, mais qui n'auront pu l'établir d'ici au 8 novembre, recevront ultérieurement le montant des versements effectués par les patrons et les ouvriers sous le régime général pendant l'année en cours, déduction faite des frais de secours et d'administration, plus la part de l'Etat, pourvu que leur organisation entre en vigueur avant le 4 juillet 1921.

Deux ou plusieurs industries peuvent s'entendre pour instituer une caisse commune.

Ces caisses spéciales seront gérées par un Comité mixte représentant les employeurs et les employés de l'industrie ou des industries intéressées. La forme et le montant des versements et des secours seront spécifiés dans les statuts, sans être nécessairement les mêmes que ceux du régime général.

IX. Dispositions supplémentaires. — Sans se faire exempter du droit commun, toute industrie peut instituer

un système supplémentaire de versements et de secours, ayant effet statuaire, afin de distribuer des indemnités en plus, par exemple en cas de réduction des heures de travail, ou durant les trois journées de la période d'attente.

B. **Critiques patronales et ouvrières.** — I. — La mesure s'applique à bien plus de personnes que celle de 1911; les exceptions sont expressément spécifiées. Elle englobe les marins à bord de navires qui figurent sur les rôles du Royaume-Uni et qui sont la propriété d'habitants du Royaume-Uni ou exploités par eux. Elle englobe également les apprentis qui touchent un salaire, alors que jusqu'ici les apprentis, en vertu de leur contrat, passaient pour échapper au chômage.

Par suite, elle représente un total de 14 millions de livres sterling de secours, sur lesquels les employeurs verseront un peu plus de six millions, les ouvriers un peu moins de six millions, la part de l'Etat s'élevant à environ 4 millions.

II. — C'est le patron qui commence par payer, dans tous les cas, à la fois sa cotisation et celle de ses employés, quitte à retenir ensuite le montant de cette dernière sur les salaires.

Ni les patrons, ni les ouvriers ne sont très enthousiastes de cette clause. Les ouvriers estiment que le chiffre de l'allocation est trop faible et qu'ils ne devraient pas être appelés à en faire eux-mêmes les frais dans la plus légère mesure. C'est, disent-ils, à l'industrie à assurer la subsistance de ceux dont elle utilise les forces, à faire vivre la réserve de main-d'œuvre dont elle peut avoir besoin aux heures de presse. Si chaque industrie était tenue par la loi de le faire, il y aurait moins de chômage, moins de gâchage économique.

III. — La période d'attente, durant laquelle il n'est versé aucun secours, était précédemment de six jours. Elle ne sera plus que de trois. Le Labour Party a fait tout son possible pour qu'on la supprimât purement et simplement et pour que le droit à indemnité partît du premier jour de chômage; il avait réussi à faire adopter au Comité, durant la discussion des articles, un amendement dans ce sens. Mais cet amendement, joint à plusieurs autres, ruinait l'équilibre du projet; le gouvernement s'y est opposé; et l'on a transigé sur une limite de trois jours.

L'énumération des cas où cesse le droit à indemnité a donné lieu à de vives controverses. Elle reproduit à peu près les dispositions de la loi de 1914.

IV. — La disqualification qui s'attache à un arrêt du travail causé par un conflit ouvrier a particulièrement ému le Labour Party. Un salarié qui n'est pas en grève et dont le sort ne saurait être affecté par l'issue de la grève devrait certainement bénéficier du secours de chômage quand il se trouve sans ouvrage par suite d'un différend entre d'autres groupes d'intéressés.

Argument assez plausible; mais comment déterminer, dans bien des cas, quelles catégories de chômeurs seront ou ne seront pas affectés par l'issue d'une grève à laquelle ils ne participent pas directement? car il n'est pas rare qu'une concession faite à un certain groupe s'étende par la force des choses à tous les autres.

En outre, les différentes unions se prêtent fréquemment l'une à l'autre appui financier au cours d'une grève; il se pourrait que des membres d'une de ces unions, réduits au chômage par le fait de camarades d'un autre corps de métier qui travaillent dans le même établissement, touchent leur indemnité de chômage en même temps qu'ils contribuent à alimenter le fonds de grève et ainsi à prolonger la suspension du travail.

Tant que les employeurs et l'Etat feront des versements à la caisse de chômage, il est impossible de restreindre en bonne équité la disqualification aux travailleurs qui sont effectivement et ouvertement en grève.

La loi prévoit qu'il n'y aura pas disqualification là où se poursuivent dans un seul et même établissement des travaux qui d'ordinaire se font dans des locaux distincts; les différents services pourront alors être considérés comme autant de fabriques ou d'usines séparées.

Le ministre du Travail s'est déclaré incapable de découvrir une meilleure formule; mais il est prêt à examiner celles qu'on pourrait lui suggérer et qui seraient applicables. Ça a été l'objet d'entretiens officieux entre représentants du Labour Party et représentants du patronat. Mais on n'est arrivé à rien.

V. — Il est prévu que le taux des versements pourra être revisé tous les sept ans, sans être susceptible d'un accroissement supérieur à un penny par semaine, du côté patronat comme du côté ouvrier.

Le Labour Party proposait d'égaliser les versements des deux sexes; il appartiendra aux ministres d'en décider à l'expiration des trois premières années.

Quant à l'administration des fonds et à la distribution des secours, la section 17 de la loi les confie aux trades-unions, aux sociétés de secours mutuels, etc. Les sociétés de secours mutuels n'ont été mentionnées qu'en dépit de l'opposition du Gouvernement et du Labour Party. Ils faisaient valoir, non sans force, que ces sociétés, si adaptées soient-elles à la distribution des indemnités de maladie n'ont ni l'expérience ni l'outillage nécessaires pour s'occuper des questions de placement et d'assurance contre le manque de travail.

Par manière de sauvegarde, il a été stipulé qu'avant d'admettre à ces fonctions une société ou association quelconque, le ministre commence par s'assurer qu'elle a tous les moyens de se renseigner sur les conditions de salaires et de travail et d'avoir connaissance des emplois vacants.

Il n'en est pas moins clair que les sociétés de secours mutuels vont par là se trouver en concurrence inévitable avec les trades unions et se sentir poussées, jusqu'à un certain point, à se transformer en trades unions. Perspective que n'apprécient nullement ces dernières.

VI. — La faculté donnée à des industries particulières d'échapper au régime commun par l'établissement d'organisations à elles a également provoqué bien des discussions. Employeurs et trades unions se trouveront encouragés, espère-t-on, à instituer des systèmes d'assurance généraux qui dissiperont la crainte du chômage et apaiseront le malaise industriel : mais pourquoi alors l'Etat n'y contribue-t-il pas plus grassement? Il limite sa quote-part aux trois-dixièmes de ce qu'elle aurait été sous le régime commun : six-dixièmes de penny au lieu de deux pences, par exemple; tout juste de quoi couvrir les frais d'administration.

Apparemment, le Gouvernement redoute que toutes les industries où le pourcentage de chômage est bas ne se dérobent au régime commun, lui laissant sur les bras celles qui ont de nombreux chômeurs. Que ses appréhensions soient fondées ou non, l'Etat, en fixant sa quote-part à un chiffre si bas, découragera l'établissement de ces organisations spéciales.

VIII. — Il existait jusqu'ici un article prévoyant le remboursement périodique aux patrons de 3 shillings par ouvrier au compte duquel auraient été effectués quarante-cinq versements dans un seul et même exercice. L'article a disparu. Et beaucoup de patrons s'en plaignent.

A leurs plaintes, l'Etat répond qu'il n'y a que 20 shillings à la livre sterling : s'il lui faut prélever sur la caisse de chômage le montant de ces remboursements, le taux des versements devra être relevé d'autant.

Est-il parfaitement logique de maintenir, après cela, une autre disposition qui prévoit, dans certains cas, le remboursement d'une partie des versements effectués aux employés qui ont atteint soixante ans ?

« En fin de compte », conclut sagement « Engineering », il est tout à fait à souhaiter que les employeurs en général lisent et étudient le texte de cette loi.

Décret approuvant le cahier des charges type, dressé en exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919, pour les concessions de forces hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs (*suite et fin*).

Ch. IX. — Conditions particulières de la concession. (¹) — Art. 48. — ....

Ch. X. — Clauses diverses. — Art. 49. — *Cession de la concession.* — Toute cession partielle ou totale de la concession, tout changement de concessionnaire ne pourront avoir lieu qu'en vertu d'une autorisation donnée par décret délibéré en Conseil d'Etat.

Faute par le concessionnaire de se conformer aux dispositions du présent article, il encourra la déchéance.

Art. 50. — *Autres concessions de l'Etat* (²). — L'Etat se réserve de donner sur l.......... et ses affluents faisant partie du domaine public toutes les concessions et autorisations prévues par la loi du 8 avril 1898 et toutes autres concessions et autorisations qu'il jugera utiles, pourvu qu'il n'en résulte aucun dommage pour le concessionnaire.

Les prises d'eau autorisées ou concédées en amont de .... ne pourront, en aucun cas, être considérées comme entraînant pour le concessionnaire un dommage, à condition que l'eau soit rendue à la rivière en amont de....

L'Etat se réserve de pratiquer, concéder ou autoriser sur la rivière ...., à l'amont de la prise d'eau concédée et jusqu'à concurrence d'un total de .... litres par seconde, toutes dérivations en vue de l'irrigation, de l'alimentation des centres habités ou d'un service public, sans que le concessionnaire puisse élever aucune réclamation à ce sujet.

Art. 51. — En conformité de la loi du 17 avril 1916, la compagnie concessionnaire devra réserver un certain nombre d'emplois aux anciens militaires ou marins mutilés ou infirmes du fait de la guerre, dans les conditions stipulées au tableau annexé au présent cahier des charges.

Art. 52. — *Hypothèque.* — Tous projets de contrats relatifs aux hypothèques dont pourraient être l'objet les droits résultant de la présente concession devront être notifiés pour avis au ministre des Travaux publics.

Art. 53. — *Impôts.* — Tous les impôts établis ou à établir par l'Etat, les départements ou les communes, y compris les impôts relatifs aux immeubles de la concession, seront à la charge du concessionnaire.

S'il est ultérieurement établi, à la charge des usines hydrauliques, un impôt spécial instituant une redevance proportionnelle à l'énergie produite ou aux dividendes et bénéfices répartis, les sommes dues à l'Etat, par le concessionnaire, au titre des redevances contractuelles, seraient réduites au montant de cet impôt.

Art. 54. — *Taxe de statistique.* — La taxe annuelle de statistique est fixée à ..... fr.

Elle sera exigible à partir de la date du procès-verbal ou au plus tard à partir du délai fixé à l'article 9 pour l'achèvement des travaux et versée au Trésor avant le 1er mars de chaque année sur le vu d'un état arrêté par le ministre ou par le préfet délégué à cet effet et formant titre de perception.

Art. 55. — *Recouvrement des taxes et redevances.* — Le recouvrement des taxes et redevances au profit de l'Etat sera opéré d'après les règles en vigueur pour le recouvrement des produits et revenus domaniaux.

Les privilèges établis pour le recouvrement des contributions directes par la loi du 12 novembre 1908 au profit du trésor public s'étendent aux taxes susvisées.

Art. 56. — *Pénalités.* — Faute par le concessionnaire de remplir les obligations qui lui sont imposées par le présent cahier des charges, et sous réserve de la déchéance qui pourrait être encourue, des amendes pourront lui être infligées, sans préjudice, s'il y a lieu, des dommages et intérêts envers les tiers intéressés. Les amendes seront appliquées dans les conditions suivantes :

En cas de manquement aux obligations imposées par les articles 1, 7, 14, 15, 16, 17 et 18 du présent cahier des charges et par chaque infraction, amende de ...... (¹) par jour, jusqu'à ce que l'infraction ait cessé :

En cas d'interruption générale ou partielle non justifiée du service ou de manquement aux obligations imposées par les articles 22 et 24 en ce qui concerne les réserves d'énergie, amende de ...... fr par kilowatt et par jour de puissance non livrée conformément aux conditions des contrats de vente.

En cas de manquement aux obligations prévues à l'article 47, alinéa 7, amende de ...... fr par journée de retard.

Les amendes seront prononcées au profit de l'Etat par le préfet, sur propositions de l'ingénieur en chef du service compétent après avis de l'ingénieur en chef du Contrôle.

Art. 57. — *Cautionnement.* — Avant la signature de l'acte de concession, le concessionnaire déposera, soit à la caisse des dépôts et consignations, à Paris, ou pour le compte de cette caisse, à la trésorerie générale ou à une recette des finances du département une somme de (en général de 1 trentième à 1 deux centièmes du montant des travaux) .... fr, dans les conditions prévues par les lois et règlements pour les cautionnements en matière de travaux publics. Au cautionnement peut être substituée, avec l'agrément de l'Administration, une garantie bancaire.

Le cautionnement de l'entreprise est destiné à garantir la bonne exécution et l'entretien des ouvrages.

La moitié de ce cautionnement, soit la somme de ..... fr sera remboursée au concessionnaire après le récolement des travaux.

Sur la moitié restante du cautionnement pourront être prélevées les dépenses faites en raison des mesures prises aux frais du concessionnaire pour assurer la sécurité publique ou la reprise de l'exploitation en cas de suspension, conformément aux prescriptions du présent cahier des charges.

Toutes les fois qu'une somme quelconque aura été prélevée sur le cautionnement, le concessionnaire devra le compléter à nouveau dans un délai de quinze jours à dater de la mise en demeure qui lui sera adressée à cet effet.

Art. 58. — *Agents du concessionnaire.* — Les agents et gardes que le concessionnaire aura fait assermenter pour la surveillance et la police des ouvrages de la concession et de ses dépendances seront porteurs d'un signe distinctif et

(¹) Indiquer les clauses particulières de la concession et, en particulier, celles concernant la participation financière de l'Etat s'il y a lieu, dans les travaux d'aménagements (art. 10, §§ *c, de e, f*, et *g*, de la loi du 15 octobre 1919).

(²) Les deux premiers alinéas de cet article ne sont applicables qu'aux rivières domaniales.

(¹) Ces amendes devront être proportionnées à l'importance de l'entreprise et à la gravité des conséquences que le manquement aux obligations précitées pourrait entraîner pour les intérêts qu'il s'agit de sauvegarder.

munis d'un titre constatant leurs fonctions. Ils devront être agréés par l'administration.

Art. 59. — *Jugement des contestations.* — Les contestations qui s'élèveraient entre le concessionnaire et l'administration, au sujet de l'exécution et de l'interprétation du présent cahier des charges, seront jugées par le Conseil de préfecture du département du siège de l'usine.

Toutefois, les litiges dans lesquels l'Etat serait engagé par l'application de la présente convention peuvent être soumis à l'arbitrage tel qu'il est réglé par le livre III du code de procédure civile, ou suivant toute autre procédure qui serait légalement instituée.

Art. 60. — *Election de domicile.* — Le concessionnaire devra faire élection de domicile à ....

Dans le cas où il ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général de la préfecture de........

Art. 61. — *Frais d'enregistrement.* — Les frais de timbre et d'enregistrement du présent cahier des charges et des conventions auxquelles il est annexé seront supportés par le concessionnaire.

Décret relatif à l'application des articles 1er et 2e de la loi du 26 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le Service de la Propriété industrielle (marques).

Le « Journal officiel » du 15 septembre 1920 publie, pages 13 551 et 13 553, deux décrets, en date du 11 septembre rendus par le ministre du Commerce et de l'Industrie en application de la loi du 26 juin 1920, dont le texte a été reproduit dans ces colonnes (1). Le premier de ces décrets se rapporte aux marques de fabrique et de commerce, le second aux brevets d'invention. Voici le texte du premier.

Article premier. — Pour le dépôt et l'enregistrement des marques de fabrique ou de commerce et pour l'application des articles 1er et 2e de la loi du 26 juin 1920, les produits et marchandises sont classés conformément au tableau annexé au présent décret (2).

Art. 2. — La notice constatant l'énumération des produits ou classes de produits pour lesquels la marque doit être employée est établie suivant la classification prévue à l'article qui précède.

Elle doit être écrite très lisiblement, mentionner les nom, prénoms et domicile du titulaire de la marque et être revêtue de sa signature ou de celle de son mandataire.

En cas de dépôt simultané de deux ou plusieurs marques destinées à désigner exactement les mêmes produits, une seule notice peut être remise.

Le greffier du tribunal de commerce inscrit sur la notice le lieu, la date et l'heure du dépôt, ainsi que le numéro d'ordre attribué à la marque ou les numéros d'ordre, si la notice se rapporte à plusieurs marques. Il y appose sa signature et le timbre du tribunal.

Art. 3. — L'énumération des produits ou classes de produits contenue dans la notice est reproduite dans le procès-verbal de dépôt dressé conformément à l'article 10 du décret du 27 février 1891, et dans la partie droite de chacun des trois exemplaires du modèle de la marque prescrits par l'article 2 de la loi du 23 juin 1857, modifié par la loi du 3 mai 1890.

Les exemplaires supplémentaires, dont le dépôt est requis par l'article 1er de la loi du 26 juin 1920 en nombre égal à celui des classes de produits auxquels la marque doit être appliquée, sont établis par le déposant dans la forme prescrite par le décret du 27 février 1891. Ils portent dans la partie droite le lieu, la date et l'heure du dépôt et son numéro d'ordre et sont revêtus du timbre dudit tribunal.

Art. 4. — La notice et les exemplaires supplémentaires du modèle de la marque sont transmis avec le duplicata et le cliché, conformément à l'article 14 du décret du 27 février 1891, dans les cinq jours de la date du procès-verbal de dépôt, au Ministère du Commerce et de l'Industrie.

Art. 5. — Préalablement à l'acceptation du dépôt d'une marque et à l'établissement du procès-verbal d'enregistrement, le greffier du Tribunal de Commerce perçoit la taxe fixe de dépôt de 25 francs et la taxe d'enregistrement de 10 francs par classe de produits auxquels la marque doit s'appliquer, d'après les indications contenues dans la notice fournie par le déposant.

Le payement des taxes est constaté par le greffier au pied de la notice visée ci-dessus.

Le produit de la taxe de dépôt est versé par les soins du greffier, entre les mains du receveur de l'enregistrement, lors de l'enregistrement du procès-verbal de dépôt de la marque.

Le produit de la taxe d'enregistrement est adressé à l'Office national de la Propriété industrielle par mandat-poste ou chèque postal après déduction des frais, lors de la transmission des pièces au Ministère du Commerce.

A titre de remboursement des frais supplémentaires résultant de l'application des dispositions qui précèdent, il est alloué au greffier, en sus de l'émolument établi par la loi du 23 juin 1857, une somme fixe de 2 francs par dépôt, quel que soit le nombre des marques comprises dans ledit dépôt.

Art. 6. — Un des exemplaires de chaque marque déposée est inséré au registre spécial des marques de fabrique et de commerce, tenu par l'Office national de la Propriété industrielle, sous un numéro d'ordre distinct qui est reporté, avec le numéro d'inscription au greffe du Tribunal de Commerce, au Bulletin officiel de la Propriété industrielle et commerciale, lors de la publication de la marque.

Sur le registre des marques sont inscrites, en regard et à la suite du modèle de chaque marque, toutes les modifications aux mentions primitives et toutes les mutations, cessions ou concessions de droit d'exploitation et de gage et généralement toutes les indications et notifications relatives à la propriété de la marque.

Art. 7. — Toute inscription concernant la transmission de propriété, la cession ou la concession d'un droit d'exploitation ou de gage relatives à une marque déposée est opérée sur la présentation d'un des originaux ou de l'original de l'acte de cession ou de concession de droit, s'il est sous seings privés ou rédigé en brevet, ou d'une expédition, s'il est authentique, et sur la production, en cas de transfert par succession, d'un acte de notoriété ou d'un intitulé d'inventaire.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 juillet 1920, t VIII, p 128.

(2) Il nous a paru inutile de reproduire ici ce tableau en entier; voici l'indication des classes pouvant intéresser nos lecteurs :

7. — Minerais, terres, pierres non taillées, charbons minéraux, cokes et briquettes.

8. — Métaux en masse lingots, barres, feuilles, plaques, fils, débris.

9. — Huiles, essences et graisses non comestibles, pétroles.

16. — Outils à main, machines-outils, machines à coudre et leurs organes, meules diverses.

17. — Machines agricoles, instruments de culture et leurs organes.

18. — Machines à vapeur et leurs organes (sauf les locomotives).

19. — Chaudronnerie, tonneaux et réservoirs en métal, tuyaux, mastics pour joints.

20. — Electricité (appareils et accessoires).

21. — Horlogerie, chronométrie.

22. — Machines et appareils divers et leurs organes.

24. — Matériel fixe ou roulant de chemins de fer, locomotives, rails.

31. — Pièces pour constructions métalliques.

35. — Calorifères, appareils de ventilation, ascenseurs, monte-charges.

39. — Articles d'éclairage, de chauffage et de cuisson.

75. — Instruments pour les sciences, l'optique, la photographie, phonographes, cinématographes, etc., poids et mesures, balances.

78. — Instruments et appareils de chirurgie, de médecine, de pharmacie, d'orthopédie

Il y est joint deux bordereaux écrits sur papier libre, l'un d'eux pouvant être porté sur l'original ou l'expédition du titre.

Ces bordereaux contiennent :

1° Les nom, prénoms, profession, domicile du cédant ou du de cujus et du cessionnaire ou concessionnaire, ou de l'ayant droit, ou du créancier ou du débiteur;

2° Les numéro, date et lieu de dépôt de la marque et les produits ou classes de produits auxquels elle s'applique;

3° La nature et l'étendue du droit cédé ou concédé ou transféré, ainsi que sa durée;

4° La date et la nature du titre portant cession ou concession de droit ou la date du décès entrainant mutation;

5° S'il y a lieu, le montant de la créance exprimée dans le titre et les conditions relatives aux intérêts et à l'exigibilité de la créance.

L'inscription est effectuée sur le registre des marques, d'après les indications contenues dans les bordereaux, dont un exemplaire est conservé à l'Office national de la Propriété industrielle.

Art. 8. — Les demandes à fin d'inscription sur le registre des marques sont déposées ou envoyées par la poste sous pli recommandé, au Ministère du Commerce et de l'Industrie (Direction de la Propriété industrielle); elles indiquent les nom, prénoms, domicile du demandeur et du mandataire, s'il y a lieu, et sont accompagnées :

1° Des pièces prévues à l'article 7;

2° Du montant de la taxe de 10 fr par marque prévue au profit de l'Etat et de la taxe de 3 fr par classe de produits auxquels la marque est applicable, prévue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle.

En cas d'insuffisance de versement, le déposant ou l'expéditeur sera mis en demeure de compléter la somme due dans un délai déterminé.

Le produit des taxes dues à l'Etat sera versé périodiquement par l'Office national entre les mains du receveur de l'Enregistrement.

Art. 9. — Les inscriptions relatives aux marques données en gage seront radiées sur la production, soit d'une décision en dernier ressort ou passée en force chose jugée, soit d'un acte authentique de consentement à la radiation, donné par le créancier ou son cessionnaire justifiant de ses droits.

Art. 10. — Les actes fournis à l'Office national de la Propriété industrielle, à l'appui de toute demande aux fins d'inscription ou de radiation, sont restitués aux déposants après visa.

Art. 11. — Toute inscription ou radiation au registre des marques du privilège résultant de la vente ou du nantissement d'un fonds de commerce comprenant des marques donne lieu au payement de la taxe prévue, au profit de l'Office national de la Propriété industrielle, par la loi du 26 juin 1920 pour les inscriptions ou radiations sur le registre spécial des marques, sans préjudice de l'application du tarif établi par l'article 20 du décret du 28 août 1909, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des lois des 17 mars 1909 et 1er avril 1909 sur la vente et le nantissement de fonds de commerce.

Art. 12. — Les renonciations à l'emploi d'une marque de fabrique, effectuées dans la forme prévue à l'article 16 du décret du 27 février 1891 sont inscrites sur le registre des marques, après acquittement par l'intéressé de la taxe de 3 fr due à l'Office national de la Propriété industrielle.

Art. 13. — Toute modification apportée à l'adresse des titulaires, cessionnaires ou concessionnaires des marques est inscrite, à la requête des intéressés, sur le registre des marques, moyennant le payement de la taxe de 3 fr à l'Office national.

Art. 14. — La délivrance par l'Office national de la Propriété industrielle d'une copie certifiée des inscriptions portées sur le registre des marques, postérieurement au dépôt de la marque ou d'une copie des inscriptions subsistant sur les marques données en gage ou d'un certificat constatant qu'il n'en existe aucune, est subordonnée au versement d'une taxe de 5 fr à l'Office national.

Lorsque la copie ou le certificat s'appliquent à plusieurs marques appartenant à un même titulaire, cessionnaire ou concessionnaire, la taxe de 5 fr est due pour la première marque et il est perçu seulement une taxe supplémentaire de 1 fr par marque en sus de la première.

Art. 15. — Le montant des taxes perçues au profit de l'Office national de la Propriété industrielle doit être acquitté entre les mains de l'agent comptable de l'Office ou être envoyé par la poste.

Art. 16. — Les inscriptions prescrites par la loi du 26 juin 1920 et relatives à des marques déposées antérieurement à la publication du présent décret seront portées sur un registre annexe, avec un numéro d'ordre spécial, qui sera mentionné, à titre de référence, sur les registres actuellement tenus par l'Office national de la Propriété industrielle.

Art. 17. — Le ministre du Commerce et de l'Industrie et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des Lois ».

Fait à Rambouillet, le 11 septembre 1920.

Décret relatif à l'application des articles 3 et 4 de la loi du 26 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le Service de la Propriété industrielle.

Ainsi que nous le disons ci-dessus (p. 590), le ministre du Commerce et de l'Industrie a rendu deux décrets, en date du 11 septembre, relatifs, l'un aux marques de fabrique et de commerce, l'autre aux brevets d'invention. Voici le texte de ce dernier :

Article premier. — Le registre spécial des brevets d'invention, tenu à l'Office national de la Propriété industrielle, mentionne, sous le numéro de délivrance attribué au brevet, les nom, prénoms, domicile et profession du titulaire et, s'il y a lieu, du mandataire chez qui il a élu domicile en France, le titre de l'invention, la date de dépôt du brevet, la date de la délivrance et celle de la remise du titre officiel, les certificats d'addition se rapportant au brevet avec les numéros et les dates les concernant, la date du payement de chaque annuité et, s'il y a lieu, des surtaxes de retard, les mutations, cessions ou concessions de droit d'exploitation ou de gage et généralement toutes les indications et notifications relatives à la propriété du brevet.

Art. 2. — La cession totale ou partielle d'un brevet d'invention, réalisée et enregistrée dans les formes prévues par l'article 20 de la loi du 5 juillet 1844, modifié par la loi du 26 décembre 1908, est inscrite au registre des brevets par l'Office national de la Propriété industrielle après acquittement de la taxe de 5 fr établie à son profit par la loi du 26 juin 1920.

Art. 3. — Toute inscription concernant la mutation de propriété par voie héréditaire ou la concession d'un droit d'exploitation ou de gage relativement à un brevet d'invention, est opérée sur la présentation soit d'un acte de notoriété ou d'un intitulé d'inventaire, en cas de transfert par succession, soit dans les autres cas des originaux de l'acte de concession de droit, s'il est sous seings privés, ou de l'original, s'il est rédigé en brevet, ou d'une expédition, s'il est authentique.

Il y est joint deux bordereaux écrits sur papier libre, l'un d'eux pouvant être porté sur l'original ou l'expédition du titre.

Ces bordereaux contiennent :

1° Les nom, prénoms, profession, domicile du de cujus ou du cédant et de l'ayant droit ou du concessionnaire, ou du créancier et du débiteur;

2° La date à laquelle le brevet a été déposé, le titre de l'invention et le numéro de délivrance ;

3° La nature et l'étendue du droit transféré ou du droit concédé, ainsi que sa durée ;

4° La date du décès entraînant mutation ou la date et la nature du titre portant concession de droit ;

5° S'il y a lieu, le montant de la créance exprimée dans le titre et les conditions relatives aux intérêts et à l'exigibilité de la créance.

L'inscription est effectuée sur le registre des brevets d'après les indications contenues dans les bordereaux, dont un exemplaire est conservé par l'Office national de la Propriété industrielle.

ART. 4. — Les demandes à fin d'inscription sont déposées ou envoyées par la poste, sous pli recommandé, au Ministère du Commerce et de l'Industrie (direction de la Propriété industrielle) ; elles indiquent les nom, prénoms, domicile du demandeur et du mandataire, s'il y a lieu, et sont accompagnées du montant de la taxe de 5 fr par brevet.

En cas d'insuffisance du versement, le déposant ou l'expéditeur sera mis en demeure de compléter la somme due dans un délai déterminé.

ART. 5. — Les inscriptions relatives aux brevets donnés en gage seront radiées sur la production, soit d'une décision passée en force de chose jugée, soit d'un acte authentique de consentement à la radiation, donné par le créancier ou son cessionnaire justifiant de ses droits.

ART. 6. — Si l'acte portant concession de droit d'exploitation ou l'acte constitutif du gage sont sous seings privés ou si, étant authentiques, ils ont été reçus en brevet, ils seront restitués au déposant après visa.

ART. 7. — Toute inscription ou radiation au registre des brevets du privilège résultant du nantissement d'un fonds de commerce comprenant des brevets donne lieu au payement de la taxe prévue au profit de l'Office national de la Propriété industrielle par la loi du 26 juin 1920, pour les inscriptions ou radiations sur le registre spécial des brevets, sans préjudice de l'application du tarif établi par l'article 20 du décret du 28 août 1909, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des lois des 17 mars 1909 et 1er avril 1909, sur la vente et le nantissement des fonds de commerce.

ART. 8. — Toute modification apportée à l'adresse des titulaires, cessionnaires ou concessionnaires des brevets, est inscrite, à la requête des intéressés, sur le registre des brevets, moyennant le paiement de la taxe de 5 fr à l'Office national.

ART. 9. — La délivrance par l'Office national, d'une copie certifiée des inscriptions portées sur le registre des brevets ou d'une copie des inscriptions subsistant sur les brevets donnés en gage, ou d'un certificat constatant qu'il n'en existe aucune, est subordonnée au versement d'une taxe de 5 fr à l'Office national.

Toutefois, la taxe est réduite à la somme de 1,50 fr, lorsque la demande de renseignements est limitée, soit à l'adresse du titulaire, cessionnaire ou concessionnaire du brevet, soit à la situation du versement des annuités du brevet.

ART. 10. — Le versement de la taxe de 10 fr prévue par l'article 3 de la loi du 26 juin 1920 pour la remise du titre officiel de l'ampliation de l'arrêté du ministre du Commerce constituant le brevet ou le certificat d'addition, accompagnée d'un exemplaire imprimé de la description et des dessins, doit être effectué dans le délai de deux mois qui suivra la réception par le demandeur de l'avis concernant la délivrance du brevet ou du certificat d'addition.

ART. 11. — Le montant des taxes perçues au profit de l'Office national de la Propriété industrielle doit être acquitté entre les mains de l'agent comptable de l'Office ou être envoyé par la poste.

ART. 12. — Les inscriptions prescrites par la loi du 26 juin 1920 et relatives à des brevets délivrés antérieurement à la publication du présent décret seront portées sur un registre annexe, avec un numéro d'ordre spécial qui sera mentionné, à titre de référence, sur les registres actuellement tenus par l'Office national de la Propriété industrielle.

ART. 13. — Le ministre du Commerce et de l'Industrie et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des Lois. »

Fait à Rambouillet, le 11 septembre 1920.

Décret rendant obligatoires, dans l'exécution des travaux relevant du Ministère du Commerce et de l'Industrie, les standardisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation.

Voici le texte de ce décret, en date du 4 septembre 1920 et publié au « Journal officiel » du 10 septembre, p. 13 237.

ARTICLE PREMIER. — Les standards dont la liste suit, adoptés par la Commission permanente de Standardisation, dans sa séance du 4 juin 1920, sont rendus obligatoires dans l'exécution des travaux qui relèvent directement du Ministère du Commerce et de l'Industrie.

Recueil des méthodes d'essais mécaniques visées dans les cahiers des charges U. F.

Unification de la nomenclature des produits métallurgiques.

Cahier des charges pour la fourniture de barres, blooms, billettes et largets en aciers au carbone autres que les aciers à outils : produit d'approvisionnement courant.

Cahier des charges pour la fourniture de barres en acier au carbone autres que les aciers à outils : produits livrés après traitement thermique définitif.

Cahier des charges pour la fourniture de barres, blooms, billettes et largets en aciers au carbone autres que les aciers à outils : produits destinés à subir un traitement thermique défini après livraison.

Cahier des charges pour la fourniture de barres, blooms, billettes et largets en acier à faible teneur en carbone, pour cémentation.

Cahier des charges pour la fourniture de barres, blooms, billettes et largets en aciers au carbone non trempants.

Standardisation de la boulonnerie, de la visserie et des pièces s'y rattachant.

Standardisation des rainures à T pour tables de machines.

Standardisation des arbres de transmission.

Standardisation des aciers à outils de mécanique générale.

Standardisation des emmanchements cylindriques d'outillage.

Standardisation des rails.

ART. 2. — Un délai de six mois est donné, à partir de la date du présent décret, pour l'application de l'article premier.

Fait à Rambouillet le 4 septembre 1920.

4e Année. Tome VIII. — N° 18. 30 Octobre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 18. — 30 OCTOBRE 1920.

Au sujet de l'électrification des chemins de fer. — Le dernier numéro paru du « Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore » publie l'allocution prononcée par le major Philipp Dawson en prenant possession du fauteuil présidentiel. Le sujet traité est « l'application de la traction électrique aux grandes lignes de chemins de fer ». M. Philipp Dawson s'étant depuis longtemps spécialisé dans le domaine de la traction électrique et faisant partie, en qualité de vice-président, du Comité nommé par le gouvernement belge pour l'étude de l'électrification des chemins de fer de l'Etat belge, il nous a paru intéressant de signaler ici les idées exprimées dans son allocution [1].

Tout d'abord M. Dawson part de ce principe que, sauf exceptions tout à fait rares, « l'application de la traction électrique aux chemins de fer » ne se justifie que dans les cas où il peut être démontré que l'électrification conduit à un succès financier ». Il s'ensuit que le projet adopté dans chaque cas devra être celui qui laisse prévoir le dividende le plus élevé pour le capital nécessité. Trois points doivent dès lors être considérés avant de choisir une solution : 1° capital ou dépense totale d'établissement y compris tous les ouvrages électriques, mécaniques, ou les ouvrages d'art qui doivent être installés pour permettre la réalisation de la traction électrique ; 2° prix d'exploitation de tout ce qui regarde la traction électrique et tous frais d'exploitation qui sont influencés par ce mode de traction ; 3° frais d'entretien de toutes les parties qui sont affectées par l'installation de la traction électrique. M. Dawson fait remarquer à ce propos que l'importance de chacun de ces points varie suivant chaque cas examiné et qu'elle différera selon qu'il s'agit d'un trafic très intense, d'un trafic moyen ou d'un petit trafic.

Mais il faut aussi tenir compte des facilités ou difficultés techniques rencontrées dans la réalisation des diverses solutions étudiées ; cette remarque conduit M. Dawson à dire quelques mots des quatre systèmes actuellement en usage : courant continu basse tension (600 à 1 500 v), 3e rail; courant continu haute tension (2 400 à 3 000 v), ligne aérienne ; courant triphasé, 3 000 à 5 000 v, 15 p : s, 2 lignes aériennes ; courant alternatif simple, 11 000 à 16 000 v, 15 à 22 p : s, ligne aérienne [1].

[1] *Bulletin A. I. E. M.*, janvier-avril 1920, 4e série, t. 11, p. 5-23.

[1] Dans cet examen M. Dawson se trouve conduit à dire quelques mots sur les travaux de la Commission nommée par le gouvernement français pour l'étude de l'électrification de nos grands réseaux ; il écrit à ce propos :

« En France, une Commission, qui a étudié la question en Europe et aux Etats-Unis, paraît avoir conclu en faveur du courant continu à 3 000 v avec fil aérien, tout en prévoyant de grandes possibilités de développement au monophasé dans l'avenir. Elle a paru être principalement influencée par la question des perturbations téléphoniques.

» Une seconde cause qui pourrait avoir influencé cette

Un autre point qu'il faut envisager est la répercussion que la production d'énergie électrique en vue de la traction sur les chemins de fer ne peut manquer d'avoir dans les autres domaines de l'électricité, car cette influence variera suivant les cas et pourra, à son tour, influencer le choix du système de traction à adopter. En considérant ce point de vue il y a certains cas typiques qui se présenteront : 1° cas d'un réseau traversant un pays agricole, sans industrie et où n'existent pas de forces motrices hydrauliques (comme cela se présente sur la ligne anglaise de Londres, Eastbourne, Brighton et Worting) ; 2° cas d'un réseau desservant un pays non industriel où manque le charbon, mais où les forces motrices hydrauliques sont abondantes (Suisse et Italie) ; 3° cas où le pays est industriel et possède des charbonnages (pays traversé par le North Eastern Railway) ; 4° cas d'un pays industriel avec ressources métallurgiques et hydrauliques mais sans charbonnages (tel la Suède). Il est évident que, dans le premier cas, l'énergie requise pour la traction électrique formera la presque totalité de l'énergie consommée dans le pays et que les installations devront être étudiées uniquement en vue de la traction ; dans le troisième, au contraire, des usines créées pour d'autres usages pourront fournir l'énergie à bon compte aux chemins de fer. Et il peut y avoir toute une série de cas intermédiaires qui exigeront des solutions appropriées. M. Dawson en déduit que la création de supercentrales, préconisée dans ces derniers temps, est loin d'être toujours justifiée.

Dans ses conclusions, M. Dawson considère comme absolument démontré par l'expérience que les tensions de 600 à 1 200 v ne sont pas suffisantes pour les longues lignes de traction. Il ne pense pas, toutefois, qu'aux cours actuels des matières premières et de la main-d'œuvre, il y aurait économie financière à changer la tension pour en prendre une plus haute sur les réseaux déjà équipés avec courant continu à tensions entre 600 et 1 200 v. Il y aurait donc lieu d'établir deux systèmes : celui dont il vient d'être question pour les réseaux déjà équipés et pour ceux, encore avec traction à vapeur, qui ont un trafic suburbain intense ; un autre avec tension plus élevée, soit 3 000 v en courant continu, soit 11 000 à 16 000 v en courant alternatif simple. M. Dawson ajoute : « La question se ramènera donc à décider lequel de ces deux derniers systèmes finira par devenir financièrement le plus avantageux » et plus loin : « Une solution plus avantageuse encore serait de permettre que les deux systèmes traversent les mêmes voies de roulement et prennent leur courant d'un même système de distribution. »

Citons encore les deux paragraphes suivants des conclusions :

« L'avenir de la traction électrique sur les grandes lignes ainsi que la création de supercentrales qui permettront de fournir l'énergie électrique à bon compte sont très attrayants, mais il ne faut pas conclure de là que toutes les grandes lignes doivent immédiatement être électrifiées, ou que la création de supercentrales, qui dès le début n'ont pas un débit assuré, se justifiera dans tout endroit. L'avenir des supercentrales et de la traction électrique sur grandes lignes sont intimement liées, et les deux questions doivent être étudiées et développées simultanément, car le succès de l'une est intimement lié au succès de l'autre.

» Malheureusement, en Angleterre aussi bien qu'aux Etats-Unis, la presse et le public paraissent croire que la traction électrique peut s'appliquer dès maintenant universellement et amènera de grandes économies et de grands avantages financiers. On croit que la seule chose à faire, pour obtenir du courant à très bas prix, est de bâtir une supercentrale, et qu'ainsi tout ira bien ».

On voit donc qu'avant tout, M. Dawson est partisan de l'étude approfondie de chaque cas particulier. C'est ce que l'on a fait et ce que l'on continue à faire en France.

décision est le fait que le monophasé était surtout préconisé en Europe, avant la guerre, par les Allemands.

» Quelque grande que puisse être notre haine pour la culture et le militarisme allemands, nous devons quand même admettre que les Allemands ont réalisé de très grands progrès dans le domaine des applications industrielles de l'électricité et qu'ils occupaient une position bien élevée dans le monde des ingénieurs et constructeurs. »

Nous admettons bien que les Allemands ont, grâce à leur organisation industrielle, réalisé de très grands progrès dans le domaine des applications ; nous admettons aussi que leurs constructeurs ont pris une place très élevée ; nous admettons encore que leurs électriciens sont à la hauteur de leur tâche, bien que l'on puisse faire observer que, en beaucoup de cas, ils n'ont fait qu'appliquer des idées émises par des ingénieurs français ; mais ce que nous ne saurions admettre c'est que le système monophasé ait été repoussé par la Commission française parce qu'il avait été préconisé avant la guerre par les Allemands. Nos ingénieurs n'ont certes pas de ces sentiments mesquins, malgré l'horreur que leur inspirent les crimes des Allemands et la responsabilité qu'ont pris les intellectuels allemands en publiant le fameux manifeste signé par 93 d'entre eux.

Au sujet de l'emploi des moteurs synchrones dans les applications de l'énergie électrique aux mines. — Dans l'article publié plus loin, p. 612-614, M. J. Mathivet se fait l'interprète de l'industrie minière en demandant aux constructeurs français de fournir à celle-ci des moteurs synchrones à démarrage asynchrone.

Nous croyons devoir signaler à cette occasion que la demande de Mathivet a reçu satisfaction avant même qu'elle ne soit formulée publiquement. Nos lecteurs pourront en effet lire dans un prochain numéro un article que vient de nous remettre M. Lemounier, ingénieur en chef de la Compagnie générale électrique de Nancy, et où se trouve décrit un moteur synchrone répondant aux desiderata exprimés par M. Mathivet. La puissance de ce moteur est de 300 ch, mais M. Lemounier envisage la construction prochaine de moteurs de 1 500 à 2 000 ch.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur le calcul des lignes de transmission d'énergie d'après la condition d'économie optimum

La règle de Kelvin pour le calcul des lignes de transmission d'après la condition d'économie optimum est classique. Mais la plupart des électriciens sont d'accord pour ne lui attribuer qu'un intérêt historique. Il semble, cependant, qu'il y ait actuellement une certaine tendance à revenir sur cette opinion et l'on admet assez généralement que, correctement appliquée, cette méthode, sinon cette règle, puisse rendre de réels services. Nous rappellerons à ce sujet, les articles, très détaillés, de M. Guerschinovitch, sur « le calcul pratique des lignes de transmission d'énergie électrique », publiés dans ces colonnes (R. G. E, 7 avril 1917, t. VI, p. 155; 10 novembre 1917, p. 155; octobre 1919, t. VI, p. 155). — Dans la présente note, nous nous proposons de montrer que la méthode de Kelvin donne lieu à certaines critiques et nous chercherons une autre règle permettant de déterminer, outre la section, la tension la plus avantageuse. Nous ne traiterons que le cas d'une ligne sans service en route.

1. — Nous rappellerons tout d'abord que le principe de la méthode de Kelvin consiste à rendre maximum l'excès $R - D$ des recettes R, produites par la vente à l'extrémité de la ligne, sur l'ensemble D des dépenses de production et de transmission.

On distingue deux cas :

1° La puissance est donnée au départ, soit Q. La perte en ligne étant q, le prix de vente unitaire étant p_v, on a $R = p_v (Q - q)$.

On cherche le maximum de $p_v(Q - q) - D$.

Si p_r est le prix de revient à l'usine, on a

$$D = p_r Q + d,$$

d étant la dépense de transmission.

On doit donc rendre maximum

$$(p_v - p_r) Q - (p_v q + d).$$

2° La puissance est donnée à l'arrivée, soit Q'.

La recette est $p_v Q'$; si la perte en ligne est q', la dépense D sera égale à la dépense de production $D_1 = p_r (Q' + q')$, augmentée de la dépense de transmission d. Il faut donc rendre maximum

$$p_v Q' - p_r(Q' + q') - d = (p_v - p_r) Q' - (p_r q' + d).$$

Cela posé, considérant q (ou q') comme variable indépendante et *supposant que p_v et p_r ne sont pas fonctions de cette variable*, on est amené à rechercher :

1° Dans le premier cas, le minimum de $p_v q + d$;

2° Dans le second cas, celui de $p_r q' + d$.

Présenté sous cette forme, on voit immédiatement à quelle critique prête le raisonnement. On peut, à la rigueur, admettre que p_r n'est pas fonction de la perte en ligne, prise comme variable indépendante : c'est rigoureux pour le premier cas; ce n'est qu'approximatif dans le second cas, surtout si la puissance à transporter est une fraction importante de la production de l'usine. Mais on ne peut admettre que le prix de vente soit indépendant du prix de revient à l'extrémité de la ligne $p_{r'}$.

D'ailleurs, ce prix de vente est sujet à des fluctuations et les tractations pour l'établir seront toujours dominées par la valeur du prix de revient.

On peut même dire que, logiquement, on doit avoir $p_v = p_{r'}$, à condition de faire entrer dans le calcul de $p_{r'}$ la rémunération normale du capital engagé. Il en résulte que les quantités dont on cherche le maximum sont précisément nulles, puisque le prix de revient $p_{r'}$ est déterminé par l'équation $R - D = 0$.

Que faudra-t-il donc pour être dans les meilleures conditions d'économie? Evidemment, que ce prix de revient à l'arrivée $p_{r'}$ soit minimum.

C'est cette condition que nous nous imposerons en limitant d'ailleurs notre étude au cas — le plus important pour la transmission de l'énergie des chutes d'eau, que nous avons spécialement en vue — où la puissance est donnée au départ.

2. — Soit Q la puissance maximum à transmettre;

$q = \varpi Q$, la perte en ligne correspondant à la puissance maximum ;

Q_m, la puissance moyenne transmise.

La dépense à l'arrivée peut être mise sous la forme

$$D = p_r Q_m + P_s + \beta E^n + \frac{\gamma Q}{\varpi E^2}.$$

$p_r Q_m$ est la dépense de production ;

P_s, le prix des supports;

$\beta E^n = P_i$, le prix de l'isolement de la transmission;

$\frac{\gamma Q}{\varpi E^2} = P_c$ est le prix des conducteurs.

La dépense de métal, les frais de montage sont, en effet, proportionnels à la section, laquelle est proportionnelle à la puissance, inversement proportionnelle au carré de la tension et à la perte en ligne relative.

On a

$$p_r = \frac{p_r Q_m + P_s + \beta E^n + \dfrac{\gamma Q}{\varpi E^2}}{Q_m(1 - \varpi_m)}.$$

Si Q et ϖ désignent, au lieu de la puissance et perte relative maximum, la puissance et la perte relative à un instant quelconque, on a, si la tension et le facteur de puissance sont constants, $\dfrac{\varpi}{Q} = c^{te}$; donc, on aura : $\dfrac{\varpi_m}{Q_m} = \dfrac{\varpi \max.}{Q \max.}$. On pourra par suite écrire, dans l'hypothèse où E et $\cos\varphi$ varient peu, $P_c = \dfrac{\gamma Q_m}{\varpi_m E^2}$. L'expression de p_r ne dépend ainsi que de ϖ_m.

Nous cherchons le minimum de p_r, les variables indépendantes étant E et ϖ_m.

En dérivant par rapport à E, on a la condition

$$n\beta E^{n-1} = \frac{2\gamma Q_m}{\varpi_m E^3},$$

ou

$$\frac{n}{2} P_i = P_c.$$

En dérivant par rapport à ϖ, on trouve

$$\frac{p_r Q_m + P_s + \beta E^n + \dfrac{\gamma Q_m}{\varpi_m E^2}}{1 - \varpi_m} = \frac{\gamma Q_m}{\varpi_m{}^2 E^2}.$$

Cette équation peut s'écrire

$$p_r Q_m + P_s + P_i + P_c = \frac{P_c}{\varpi_m}(1 - \varpi_m).$$

On peut l'interpréter en disant : *pour que le prix de revient unitaire à l'arrivée soit minimum, il faut que le prix du cuivre soit égal à la dépense totale multipliée par la perte moyenne relative à la puissance moyenne reçue* $\left(\dfrac{\varpi_m}{1 - \varpi_m}\right)$.

Si on tient compte de la valeur de P_i trouvée ci-dessus, on a

$$p_r Q_m + P_s + \frac{2}{n} P_c + P_c = \frac{P_c}{\varpi_m}(1 - \varpi_m).$$

D'où les équations

$$P_c = \frac{n}{2} P_i = \frac{p_r Q_m + P_s}{\dfrac{1}{\varpi_m} - 2 - \dfrac{2}{n}}.$$

On peut tirer aisément de ces deux équations la valeur des deux variables indépendantes ϖ_m et E. Elles s'écrivent, en posant $p_r Q_m + P_s = \alpha$, partie fixe de la dépense

$$\frac{\gamma Q_m}{E^2} \times \frac{1}{\varpi_m} = \frac{n}{2}\beta E^n = \frac{\alpha}{\dfrac{1}{\varpi_m} - 2 - \dfrac{2}{n}}.$$

On tire des deux premières

$$E^{n+2} = \frac{2}{n}\frac{\gamma Q_m}{\beta}\frac{1}{\varpi_m} \quad \text{ou} \quad E = \left(\frac{2}{n}\frac{\gamma Q_m}{\beta}\right)^{\frac{1}{n+2}}\left(\frac{1}{\varpi_m}\right)^{\frac{1}{n+2}}.$$

D'où

$$\left(\frac{2}{n}\frac{\gamma Q_m}{\beta}\right)^{\frac{n}{n+2}}\left(\frac{1}{\varpi_m}\right)^{\frac{n}{n+2}} = \frac{2\alpha}{\beta n}\cdot\frac{1}{\dfrac{1}{\varpi_m} - 2 - \dfrac{2}{n}},$$

ou encore

$$(2\gamma Q_m)^{\frac{n}{n+2}}(\beta n)^{1-\frac{n}{n+2}} = \frac{2\alpha \times \varpi_m}{1 - \varpi_m\left(2 + \dfrac{2}{n}\right)} \times \varpi_m^{\frac{n}{n+2}},$$

ou

$$\frac{1}{2\alpha}(2\gamma Q_m)^{\frac{n}{n+2}}\cdot(\beta n)^{\frac{n}{n+2}} = \frac{\varpi_m\cdot\varpi_m^{\frac{n}{n+2}}}{1 - \varpi_m\left(2 + \dfrac{2}{n}\right)}.$$

Or, on admet assez généralement que les dépenses d'isolement, toutes choses égales d'ailleurs, varient proportionnellement à la tension. On peut donc supposer $n = 1$. Dans ces conditions, cette dernière équation se simplifie notablement. On pourra l'écrire

$$\frac{1}{\alpha}\sqrt[3]{\frac{\gamma Q_m{}^2}{4}} = \frac{\varpi_m}{1 - 4\varpi_m}\sqrt[3]{\varpi_m} = f(\varpi_m), \qquad (1)$$

et on aura

$$E = \sqrt[3]{\frac{2\gamma Q_m}{\beta\varpi_m}}. \qquad (2)$$

On peut calculer une fois pour toutes la valeur de $f(\varpi_m)$ en fonction de ϖ_m.

Nous donnons ci-dessous une table réduite qui, en interpolant, permettra de calculer ϖ_m, une fois connue la fonction $f(\varpi_m)$.

ϖ_m	$f(\varpi_m)$
0,01	0,00225
0,02	0,00590
0,05	0,02630
0,10	0,077
0,15	0,195
0,20	0,585
0,25	∞

On voit que la condition d'économie conduira toujours à une perte moyenne inférieure à 25 pour 100.

Nous remarquerons que si ϖ_m est donné — ou ϖ — la formule (2) donne toujours la tension économique.

γ varie proportionnellement à la longueur et à la résistance de la ligne, donc avec le carré de la longueur; β varie avec la longueur. Donc, *les tensions économiques, à pertes relatives égales, varient proportionnellement à la racine cubique de la longueur de la ligne et la racine cubique de la puissance transportée.*

Autrement dit, la portée économique d'une installation de transmission est proportionnelle au cube de la tension et inversement proportionnelle à la puissance à transmettre, la perte relative consentie étant supposée donnée à priori.

Remarque. — On pourrait être tenté d'appliquer cette règle à la portée des sous-stations dans les voies ferrées à traction électrique. Mais il faut remarquer que, dans ce cas, la puissance moyenne transmise croît avec la longueur entre sous-stations et, d'ailleurs, à peu près proportionnellement à cette longueur. Il en résulte que la tension économique est proportionnelle à $l^{2/3}$ ou encore que la portée économique est proportionnelle à $E^{3/2}$: la portée économique d'une sous-station dans une installation à 3 000 v sera 11 fois plus grande que celle d'une installation à 600 v.

Pratiquement, pour utiliser les formules (1) et (2), on déterminera les coefficients α, β, γ en faisant une étude préalable avec des données ϖ et E arbitraires.

Applications. — 1. Soit une ligne existante transportant à 20 km, sous tension de 30 kv, une puissance maximum de 2 000 kw, moyenne de 1 500 kw. La perte moyenne est de 2 pour 100; le cos φ est égal à 0,8. Le prix moyen du kilowatt de production est 2 000 fr. Le prix de la ligne est 200 000 fr, se décomposant comme suit :

Supports	50 000 fr (1)
Isolement	50 000
Cuivre	100 000

Quelles devraient être la tension et la perte moyenne pour que le prix du kilowatt moyen à l'arrivée soit minimum ?

On a

$$p_r Q_m = 2\,000 \times 1\,500 = 3\,000\,000$$
$$P_s = 50\,000$$
$$\alpha = 3\,050\,000 = 3{,}05 \times 10^6,$$

$$\beta E = 50\,000, \quad \beta = \frac{50\,000}{30} = \frac{5}{3} \times 10^3,$$

$$\frac{\gamma Q_m}{0{,}02 \times \overline{30}^2} = 100\,000,$$

$$\gamma Q_m = 100\,000 \times 900 \times 0{,}02 = 1{,}80 \times 10^6.$$

(1) Ces prix sont ceux d'une installation commencée avant la guerre et terminée en 1917.

On aura

$$f(\varpi_m) = \frac{1}{3{,}05 \times 10^6} \sqrt[3]{\frac{2 \times 1{,}80 \times 10^6 \times 5^2 \times 10^6}{4 \times 3^2}}$$
$$= \frac{1}{3{,}05} \sqrt[3]{2{,}5} = 0{,}0044.$$

En interpolant, d'après le tableau de $f(\varpi_m)$, on trouve $f(\varpi_m) = 0{,}016$;

$$E = \sqrt[3]{\frac{2 \times 1{,}80 \times 10^6 \times 3}{5 \times 10^3 \times 0{,}016}} = 52 \text{ kv};$$

Prix de l'isolement : $P_i = 52 \times \frac{5}{3} = 86\,000$ fr;

Prix du cuivre :

$$P_c = \frac{1{,}84 \times 10^6}{0{,}016 \times 52^2} = 43\,000 \text{ fr} = \frac{1}{2} P_i.$$

le gain est de 14 fr par kilowatt.

Le prix de la ligne n'est donc plus que de 179 000 fr;

2. Supposons qu'avec une ligne de même nature que la précédente nous voulions transmettre en courant alternatif triphasé une puissance moyenne de 150 000 kilowatts (200 000 kw au maximum) à une distance de 500 km, le prix de production étant encore de 2 000 fr le kilowatt moyen.

Nous supposons que, eu égard à l'importance de la transmission, le prix par kilomètre des supports, acquisitions de terrains, etc..., soit de 20 000 fr au lieu de 2 500 fr.

D'autre part, on sait que, en raison de la self-inductance considérable d'une telle ligne, il sera nécessaire, pour avoir un fonctionnement convenable, de prévoir des déphaseurs au point d'arrivée. Le prix de ces déphaseurs, dont la puissance apparente sera de l'ordre de 200 000 kv-A, pourra être, en première approximation, considéré comme venant en augmentation du prix de production et le portera, par exemple, à 2 100 fr le kilowatt moyen.

On aura donc

$$p_r Q_m = 150\,000 \times 2\,100 = 3{,}15 \times 10^8$$
$$P_s = 20\,000 \times 500 = 0{,}1 \times 10^8$$
$$\alpha = 3{,}25 \times 10^8.$$

β est multiplié par le rapport des longueurs

$$\beta = \frac{5}{3} \times 10^3 \times 25 = 4{,}2 \times 10^4.$$

En toute rigueur, on ne peut évaluer le prix des conducteurs par la formule appliquée ci-dessus : par suite de la capacité, l'intensité varie le long de la ligne et la section n'est plus proportionnelle à $\frac{Q}{\varpi}$. Néanmoins, en première approximation, nous supposerons qu'il en est

encore ainsi. Nous aurions, pour le cas où la réalité s'écarterait trop de cette approximation, à corriger en conséquence les coefficients entrant dans les formules.

Par suite, nous aurons, γ étant multiplié par le carré du rapport des longueurs,

$$\gamma Q_m = 1{,}8 \times 10^6 \times 25^5 \times 100 = 1{,}10 \times 10^{11}.$$

D'où

$$f(\varpi_m) = \frac{1}{3{,}25 \times 10^8} \sqrt[3]{\frac{1{,}13 \times 10 \times \overline{4{,}2}^2 \times 10^8}{4}} = 0{,}0117.$$

La valeur de ϖ_m correspondante serait 0,0368.

D'où

$$E = \sqrt[3]{\frac{2 \times 1{,}13 \times 10^{11}}{4{,}2 \times 10^4 \times 0{,}0368}} = 530 \text{ kv}.$$

Cette tension est inadmissible.

Nous sommes ainsi amenés à prendre pour E la tension la plus élevée possible. Admettons $E = 200$ kv. On aura

$$P_i = 4{,}2 \times 10^4 \times 200 = 8{,}4 \times 10^6, \\ = 0{,}084 \times 10^8.$$

La perte relative la plus favorable sera donnée par la condition : prix du cuivre = prix total × perte relative à l'arrivée, ou

$$\alpha + P_i + P_c = P_c \frac{1 - \varpi_m}{\varpi_m}.$$

D'où

$$\frac{\gamma Q_m}{E^2} = (\alpha + P_i) \frac{\varpi_m^2}{1 - 2\varpi_m},$$

$$\frac{1 - 2\varpi_m}{\varpi_m^2} = \frac{(\alpha + P_i)E^2}{\gamma Q_m} = \frac{(3{,}25 + 0{,}084) 10^8 . \overline{200}^2}{1{,}13 \times 10^{11}} = 120$$

$$\frac{1}{\varpi_m^2} - 2\frac{1}{\varpi_m} - 120 = 0.$$

$$\frac{1}{\varpi_m} = 1 + \sqrt{121} = 12,$$

$$\varpi_m = 8{,}3 \text{ pour } 100,$$

et

$$\varpi = 11 \text{ pour } 100.$$

Nous allons chercher si ces conditions sont réalisables.

Section des conducteurs. — Nous supposons des déphaseurs à l'arrivée et nous prendrons, au départ, $\cos \varphi = 0{,}9$.

La section sera

$$\omega = \frac{500\,004 \times 200\,000\,000}{57 \times 0{,}11 \times \overline{200\,000}^2 \times \overline{0{,}9}^2} = \text{environ } 500 \text{ mm}^2,$$

$d = 25{,}3$ mm.

Résistance : $\frac{500\,000}{500} \times 0{,}0175 = 17{,}5$ ohms.

Self-inductance : $L = l\text{cm}\left(0{,}5 + 4{,}6 \log \frac{a}{r}\right) 10^{-9}$ henrys.

Distance entre conducteurs : $a = 600$ cm.

Rayon du conducteur

$$r = 1{,}26 \text{ cm} \qquad \log \frac{a}{r} = 2{,}68,$$

$$L = 5 \times 10^7 \times (0{,}5 + 12{,}3) 10^{-9} = 0{,}62 \text{ henry}.$$

Réactance de self-induction : $X = 0{,}62 \times 2\pi \times 50 = 200$ ohms.

Capacité :

$$C = \frac{l}{4{,}6 \log \frac{a}{r}} \frac{1}{9 \times 10^5} \mu\text{F} = \frac{5 \times 10^7}{12{,}3} \cdot \frac{1}{9 \times 10^5} = 4{,}55 \mu\text{F}.$$

Pour calculer la répartition des courants et des tensions le long de la ligne, nous supposerons celle-ci divisée en cinq tronçons de 100 km (fig. 1) avec un condensateur de $\frac{4{,}55}{4} = 1{,}4 \mu\text{F}$ en dérivation à chaque jonction.

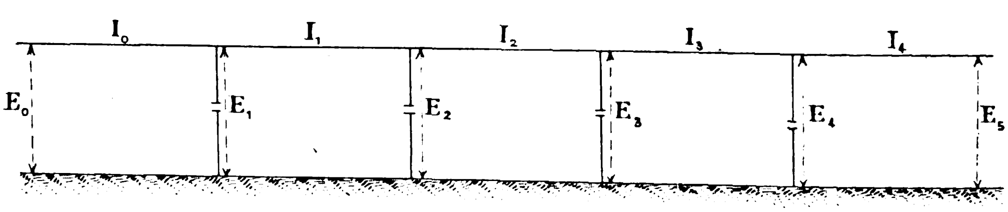


Fig. 1.

Pour chaque tronçon, on aura, par conducteur, les caractéristiques ci-dessous :

Résistance : $R = \frac{17{,}5}{5} = 3{,}5$ ohms.

Réactance de self-induction : $X = \frac{200}{5} = 40$ ohms.

Susceptance : $C\omega = 1{,}4 \times 2\pi . 50 \times 10^{-6} = 4{,}4 \times 10^{-4}$ mhos.

Tension simple au départ : 115 000 v.

Intensité au départ :

$$\frac{200\,000\,000}{\sqrt{3}\; 200\,000 \times 0{,}9} = 640 \text{ A}.$$

En projetant sur Ox pris comme origine des phases,

et sur Oy, les diagrammes vectoriels des tensions et des courants pour un tronçon quelconque, on a les deux groupes d'équations ci-dessous (ψ désignant la phase de la tension et φ, celle du courant) :

$$(1)\quad \begin{cases} E_n \cos\psi_n = E_{n-1}\cos\psi_{n-1} - RI_{n-1}\cos\varphi_{n-1} \\ \qquad + XI_{n-1}\sin\varphi_{n-1}. \\ E_n \sin\psi_n = E_{n-1}\sin\psi_{n-1} - RI_{n-1}\sin\varphi_{n-1} \\ \qquad - XI_{n-1}\cos\varphi_{n-1}. \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} I_n \cos\varphi_n = I_{n-1}\cos\varphi_{n-1} + C\omega E_n \sin\psi_n, \\ I_n \sin\varphi_n = I_{n-1}\sin\varphi_{n-1} - C\omega E_n \cos\psi_n. \end{cases}$$

En appliquant successivement aux différents tronçons, depuis le départ, ces équations, on a le tableau ci-dessous, qui résume l'état électrique de la ligne, pour la charge maximum de 200 000 kw.

Le diagramme (fig. 2) ci-contre reproduit les résultats du tableau.

On voit que, si le réseau d'utilisation a un $\cos\varphi$ en retard de 0,8, il faudra que l'on puisse lui fournir environ 770 A réactifs sous 110 000 V, ce qui donnerait aux déphaseurs une puissance apparente de $3 \times 110000 \times 770 = 225000$ kv-A ou, à une batterie de condensateurs statiques, une capacité de

$$\frac{770}{110\,000 \times 2\pi \times 50} = 22,6\ \mu\text{F}.$$

	$I\cos\varphi$	$I\sin\varphi$	I	φ	$E\cos\psi$	$E\sin\psi$	E	ψ	$\varphi - \psi$	$\cos(\varphi - \psi)$
0	580 A	—270 A	640 A	—25°	115 000 V	0 V	115 000 V	0°	—25°	0,9 ret.
1	570,2	—316	650	—29°	103 150	— 22 250	106 500	—12,5	—16,55	0,96 ret.
2	550,8	—355	655	—32,40	88 510	— 43 958	102 500	—25,20	— 7,20	0,995 ret.
3	522,3	—387	650	—36,30	72 360	— 64 740	98 000	—41,40	+ 5,10	0,995 ret.
4	485	—411,4	635	—40,20	55 060	— 84 282	102 000	—56,50	+16,30	0,96 av.
5 arrivée	485	—411,4	635	—40,20	36 904	—102 232	110 000	—70,30	+30,10	0,87 av.

Le rendement de l'installation serait sensiblement égal à celui que nous avons supposé, soit 89 pour 100.

Le prix des conducteurs serait, avec les bases admises,

$$\frac{\gamma Q_m}{\pi E^2} = \frac{1,13 \times 10^{11}}{0,11 \times 4 \times 10^4} = \frac{11,3 \times 10^2}{0,32} = 25,6 \text{ millions.}$$

Le prix total se décomposerait comme suit, étant entendu qu'il ne s'agit pas des prix actuels, mais des prix moyens entre 1914 et début 1917

Prix de production......	315 millions	
Prix des supports.......	10 id.	prix de la ligne :
Prix de l'isolement......	8,4 id.	44,0 millions,
Prix des conducteurs....	25,6 id.	soit 88 000 fr
Prix des déphaseurs.....	15 id.	par km
	374,0 millions.	

La puissance recueillie serait, en moyenne, $150000 \times 0,917 = 136000$ kw.

D'où un prix à l'arrivée : $p_{r'} = 2750$ fr par kilowatt.

L'augmentation relative du prix de revient est

$$\frac{p_{r'} - p_r}{p_r} = 37,5 \text{ pour } 100.$$

Conclusion. — Les exemples d'application de notre méthode que nous avons donnés montrent qu'elle peut conduire à des résultats pratiques.

Les règles à appliquer se résument comme suit :

1° Si la perte relative d'énergie est donnée, la tension économique est telle que l'on ait la relation :

Prix des conducteurs = prix de l'isolement $\times \frac{n}{2}$;

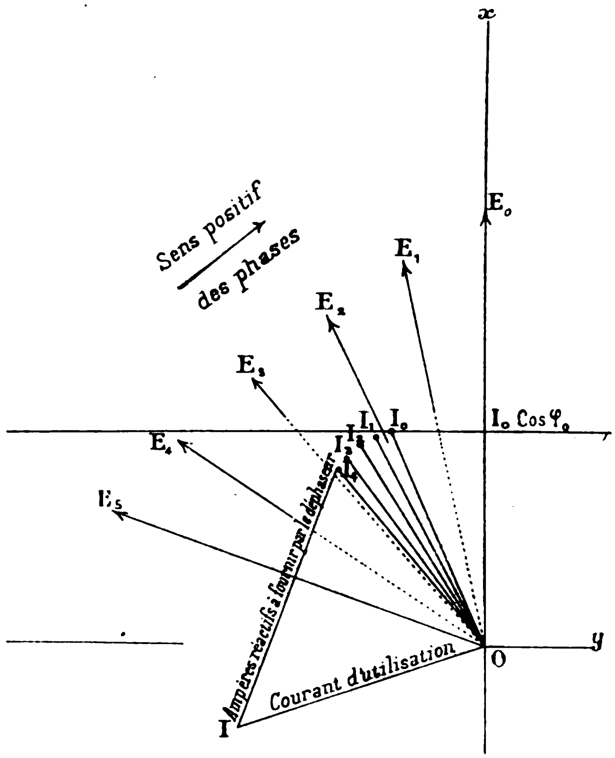


Fig. 2.

n est l'exposant auquel il faut élever le rapport des tensions pour avoir le rapport des prix d'isolement;

2° Si la tension est donnée, la perte relative d'énergie doit être telle que l'on ait la relation;

Prix des conducteurs = dépense totale × perte moyenne relative à la puissance moyenne reçue.

3° Si l'on veut déterminer à la fois la perte relative et la tension économique, on combinera ces deux règles et nous avons montré que, si l'on admet que le prix de l'isolement varie proportionnellement à la tension, l'on arrivait à trouver des formules assez simples où entrent des coefficients faciles à déterminer, soit d'après une ligne existante, soit d'après une étude préalable, avec une perte et une tension arbitrairement choisies.

E. Baticle,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

La dilatation des matières isolantes [1].

Les mesures effectuées au Bureau of Standards ont donné, pour les coefficients de dilatation des matières isolantes, des nombres compris entre $1,6 \times 10^{-6}$ pour certaines porcelaines et 109×10^{-6} pour le celluloïd. On a constaté aussi que les produits obtenus par moulage, tels que la bakélite, la condensite, l'ébonite et le celluloïd subissent un rétreint permanent quand on les chauffe au-dessus de 60° C. Cette propriété est avantageuse quand il s'agit d'emprisonner dans la masse des vis ou des électrodes métalliques, mais elle présente un grand inconvénient si ces produits entrent dans la composition d'instruments de mesure dont la précision est fonction directe de la constance de leurs dimensions.

I. Appareils et échantillons. — Ceux-ci sont tous préparés sous forme de tiges rondes ou de barres droites, de 30 cm de longueur et de 1 cm² de section. Les extrémités sont tournées cylindriques. Leur chauffage s'effectue dans un bain d'huile ou dans un four à air. La figure 1 est une photographie du four et des microscopes du comparateur. Les échantillons sont disposés horizontalement dans le four et leur repérage se fait au moyen de deux fils de platine recuit,

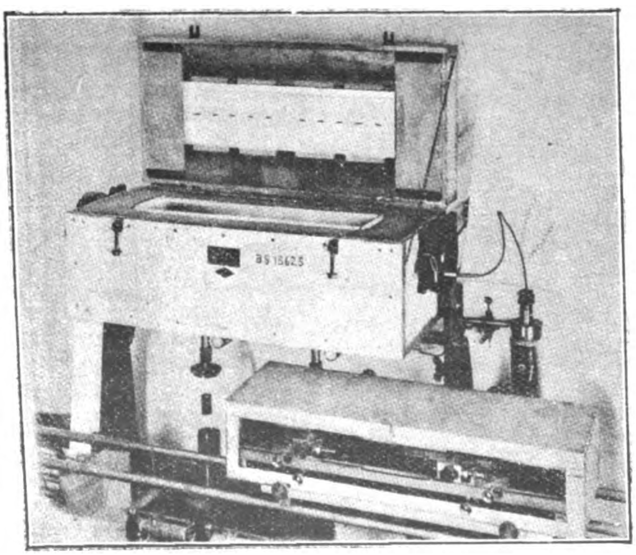


Fig. 1. — Photographie du four et des microscopes mobiles ayant servi à la mesure des coefficients de dilatation des matières premières.

de 0,03 mm de diamètre, qui pendent verticalement de façon à être tangents aux faces terminales des échantillons. Ces fils traversent le fond de la cuve suivant l'axe d'un fourreau de protection et, à leurs extrémités, sont fixées soit des palettes, soit des poids, noyés dans l'huile pour amortir les oscillations. Le chauffage est réalisé électriquement au moyen de bobines disposées à l'intérieur, à l'extérieur et aux extrémités du four. Avec quelques précautions, il est possible d'entretenir une température uniforme à moins de 1/10 de degré près entre les bouts de la barre en essai.

Les deux microscopes sont fixés sur un rail en métal invar et écartés d'une longueur égale à la longueur de l'échantillon. On les pointe d'abord sur une règle étalon, puis on vise les deux fils verticaux. Le chariot qui permet de les déplacer est légèrement repoussé sur la droite de la figure pour montrer l'un des fils avec son poids. Le bain amortisseur n'est pas représenté. Les températures du bain de chauffage sont déterminées à l'aide d'un couple cuivre-constantan ; celles du four, à l'aide d'un couple platine-platine rhodié.

II. Résultats. — 1° *Porcelaine*. — L'article reproduit un tableau contenant les coefficients de dilatation de 40 espèces de porcelaine ainsi que la composition de quelques-unes d'entre elles. Les courbes qui donnent ces coefficients en fonction de la température sont convexes, concaves ou des lignes droites, mais, dans tous les cas, elles représentent aussi bien les résultats trouvés pendant la période de refroidissement que pendant la période de chauffage, ce qui signifie que le traitement thermique n'introduit aucun point

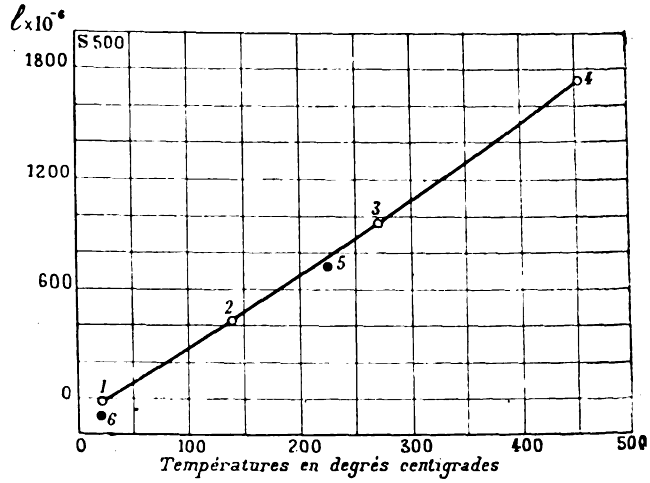


Fig. 2. — Relation linéaire entre le coefficient de dilatation et la température pour une porcelaine S 500 contenant du feldspath.

singulier, ni aucune variation permanente dans les dimensions.

Sur la figure 2, on a représenté, en fonction de la tempé-

[1] Wilmer H. Souder et Peter Hidnert. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 27 décembre 1919, n° 352.

rature, les coefficients de dilatation d'une certaine porcelaine étiquetée S 500 et qui est formée de : argile, 75 pour 100 ; feldspath, 13,5 pour 100 ; flint, 10 pour 100 ; blanc d'Espagne, 1,5 pour 100. Les cercles noirs correspondent aux températures croissantes ; les cercles blancs, aux températures décroissantes. On trouve, pour cet échantillon, très sensiblement une ligne droite, tandis que la courbe de la figure 3 est nettement concave ; elle se réfère à une porcelaine étiquetée S 472 et qui est formée de : argile, 50 pour 100 ; flint, 15 pour 100 ; béryl, 35 pour 100. Enfin, en figure 4, nous donnons un type de courbe de dilatation con-

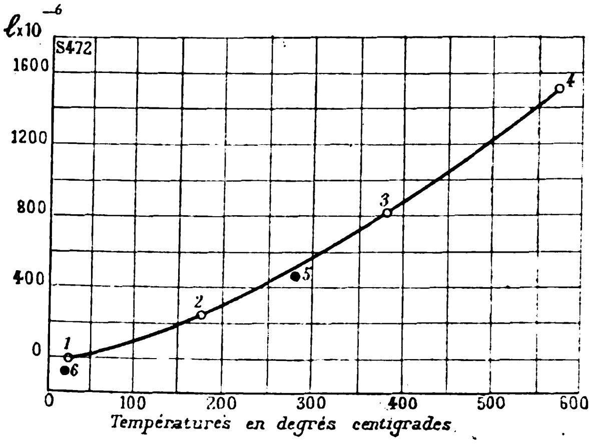


Fig. 3. — Courbe concave représentant les variations du coefficient de dilatation en fonction de la température d'une porcelaine S 472 contenant du béryl.

vexe qui se rapporte à une porcelaine étiquetée S 436 et qui est formée de : argile, 50 pour 100 ; flint, 20 pour 100 ; calcine n° 8 A, 30 pour 100 [1].

Les renseignements suivants seront peut-être utiles aux industriels qui fabriquent la porcelaine électrotechnique. Les courbes convexes correspondent à un coefficient b négatif dans la formule générale de dilatation $L_t = L_0 (1 + at + bt^2)$, tandis que ce coefficient est positif pour les courbes concaves. Cette dernière forme est, d'ailleurs, celle qui représente aussi la dilatation de la plupart des métaux.

De la courbe de la figure 4 on déduit des coefficients moyens entre la température ordinaire et 550° C, à peu près égaux à ceux de certains aciers ; mais cela ne veut pas dire que, au point de vue des applications, il y a équivalence complète (par exemple, pour les bougies d'allumage), car, d'une part, le coefficient de dilatation de la porcelaine décroît rapidement quand la température augmente et, d'autre part, celui de l'acier croît très vite dans les mêmes conditions. Des fêlures importantes se manifestent dans la porcelaine aussitôt que la différence des dilatations approche d'un certain maximum.

Les porcelaines à faible dilatation résistent parfaitement aux brusques variations de température ; on peut les introduire froides dans la flamme du chalumeau sans les briser.

Les coefficients de dilatation des porcelaines contenant les mêmes proportions d'argile, de flint et de calcine dépendent de la nature de la calcine incorporée. Les espèces formées de 50 pour 100 d'argile, de 20 à 30 pour 100 de flint et le reste, de calcine, ont des courbes de dilatation convexes. L'introduction de beryl donne les plus faibles coefficients de dilatation.

Dans une porcelaine à 40 pour 100 d'argile, la substitution de 4 pour 100 de sillimanite à autant de calcine n° 14 se traduit par un accroissement considérable des coeffi-

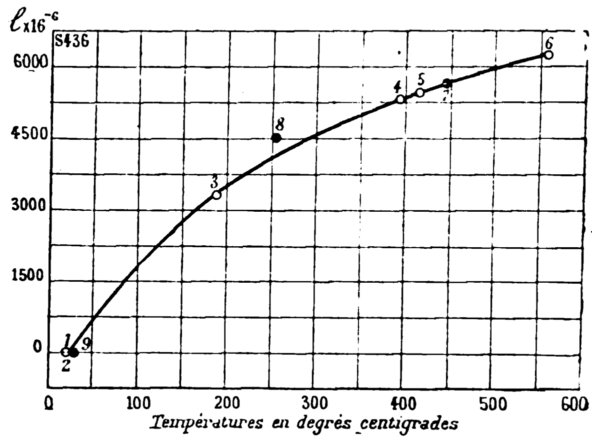


Fig. 4. — Courbe convexe représentant les variations du coefficient de dilatation en fonction de la température d'une porcelaine S 436 contenant de la calcine n° 8A.

cients de dilatation comme le montre le tableau ci dessous.

La même propriété se retrouve dans les porcelaines à 40 pour 100 de sillimanite auxquelles on ajoute 5 pour 100

NUMÉRO DU SPÉCIMEN	SILLIMANITE en pour 100	CALCINE N° 14 en pour 100	COEFFICIENTS MOYENS		
			de la température ambiante à 200° C	de 200° à 400° C	de 400° à 540° C
S 445	40	20	$3,4 \times 10^{-6}$	$4,2 \times 10^{-6}$	$4,8 \times 10^{-6}$
S 479	44	26	10,9	6,6	7,7

d'argile à la place d'une quantité égale de calcine n° 14. Une composition correspondant à 80,1 pour 100 d'argile et 9 pour 100 de Al^2O^3 donne de faibles coefficients de dilatation ($2,9$ à $3,4 \times 10^{-6}$ de 20° à 200° C et de 3,8 à 4×10^{-6} entre 200° et 400° C) ; il en est de même des produits contenant 70 à 85 pour 100 d'argile, 10 à 23,5 pour 100 de feldspath, 0 à 18,5 pour 100 de flint et 1,5 pour 100 de blanc d'Espagne. Tous ces échantillons ont été fabriqués au Bureau of Standards qui se tient à la disposition des personnes qui désireraient des renseignements sur leur composition, leur cuisson, etc ;

2° *Produits condensés du phénol.* — Ces produits ont été l'objet d'une étude particulière dans le but d'élucider la question de leur emploi à la fabrication des instruments de haute précision soumis à de grandes variations de température.

La figure 5 représente la courbe de dilatation de la bakélite-dilecto, noire, cataloguée S 446. On voit que, maintenue à une température constante quelconque, mais supérieure à 60°, elle a une tendance à se contracter. C'est une propriété commune à la plupart de ces produits ; de plus, ramenés à la température ambiante, ils accusent une diminution sensible de longueur. Les nombres inscrits près des petits cercles indiquent l'ordre des observations ; les autres affectés de l'abréviation h r, indiquent le temps écoulé entre deux observations consécutives.

Une autre bakélite noire cataloguée S 467, chauffée de 30° à 150° C, puis ramenée très lentement à sa température de départ, a donné un coefficient de dilatation négatif égal à 0,000022. Enfin, nous reproduisons en figure 6 la courbe de dilatation d'un bâton d'ébonite qui représente des particularités intéressantes.

[1] L'auteur donne la composition, en pour 100, de trois calcines :

Calcine n° 8A : argile, 44,30 ; carbonate de magnésium, 14,40 ; flint, 41,30.

Calcine n° 13 : argile, 76,15 ; carbonate de magnésium, 23,85 ;

Calcine n° 14 : argile, 56 ; carbonate de magnésium, 18,20 ; flint, 25,80.

En résumé, toutes les espèces de bakélite, de condensite et de formica, l'ébonite, le celluloïd en tige ou employé

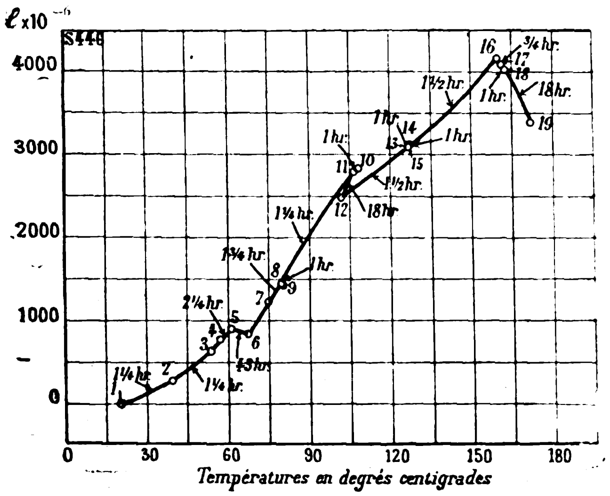


Fig. 5. — Courbe de dilatation en fonction de la température de la bakelite-dilecto, noire, cataloguée S 446.

dans les règles à curseur, maintenus à une température constante au-dessus de 60° C, éprouvent une diminution de longueur et de poids (cette dernière part est due à une

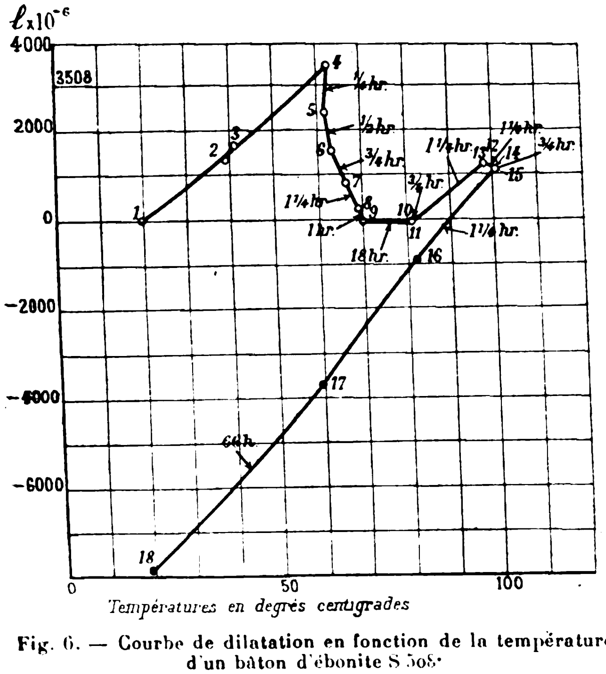


Fig. 6. — Courbe de dilatation en fonction de la température d'un bâton d'ébonite S 508.

émission de vapeurs). Réchauffés de nouveau à une température supérieure, ils recommencent à se dilater, mais se contractent aussitôt que la température devient constante (au-dessus de 60° C). Leur longueur dépend de la température, du milieu dans lequel ils ont été chauffés (air ou huile), du temps, de la vitesse du chauffage ou du refroidissement, etc. Il faut donc éviter de porter au dessus de 60° C les appareils construits avec ces matières ou qui en comprennent une proportion notable, si l'on ne veut pas les exposer à une perte de poids, à des contractions et à des gauchissements.

3° *Marbres et calcaires.* — Les recherches ont porté sur dix variétés de marbres tirés des carrières de Vermont, Tennessee et Georgia et sur quelques calcaires d'Indiana. On a constaté qu'après chauffage toutes ces matières accusaient une augmentation permanente de longueur, qui est à peu près proportionnelle à la température maximum réalisée. Cette propriété commune est particulièrement bien mise en évidence par la courbe de la figure 7 qui représente la dilatation d'un échantillon S 209 de Florentine

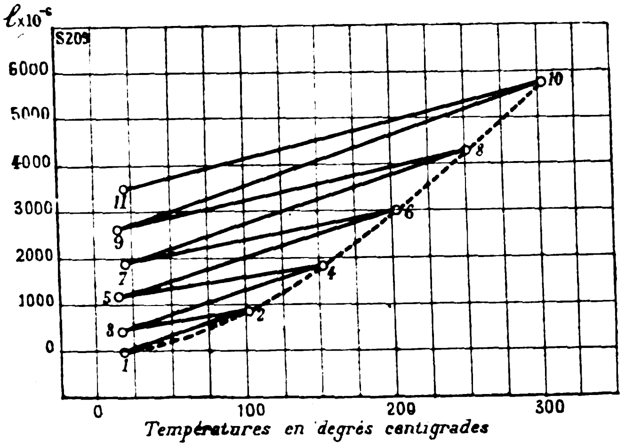


Fig. 7. — Courbe de dilatation en fonction de la température et allongement permanent d'un marbre S 209.

bleue, porté d'abord à 100°C, refroidi à la température ambiante; puis porté à 150° et refroidi à la température ambiante et ainsi de suite. Chaque cycle de chauffage produit un allongement supplémentaire. La ligne pointillée nous montre l'allure de la dilatation dans le cas où le chauffage de l'échantillon aurait été réalisé d'une façon continue jusqu'à 300°C ; le refroidissement à la température ambiante l'aurait encore ramené au point 11 qui correspond à un allongement de plus de 0,3 pour 100.

Le marbre gris argent provenant de Tate, autre localité des Etats-Unis, se dilate quand on le refroidit au-dessous de la température ordinaire et son coefficient de dilatation est alors à peu près égal, en valeur absolue, à celui de l'acier à 20°C, soit en moyenne 11×10^{-6} de + 25°C à — 80° C. Les marbres Victoria et Cumberland roses, extraits des carrières de Knoxville et Meadow, dans le Tennessee, se comportent de la même façon, mais leur coefficient de dilatation moyen n'est que de 3×10^{-6} de — 20°C à — 80°C. Il y a donc une longueur minimum et on a constaté cette propriété dans tous les spécimens étudiés ; mais la température correspondant à ce minimum n'est pas la même pour toutes les variétés de marbre; le plus souvent elle se confond avec la température ambiante ou peut descendre jusqu'à — 20°C. Les auteurs attirent l'attention sur les petits allongements permanents que prennent aussi ces échantillons quand ils sont soumis à un cycle de refroidissement ; l'analyse chimique a montré qu'ils sont formés, dans des proportions diverses, de CO^3Ca, MgO, Al^2O^3 et Fe^2O^3 et qu'ils perdent tous 43 pour 100 de leur poids au feu.

La différence entre les coefficients de dilatation des marbres comparés entre eux ou avec certains métaux nous conseille de ne les employer qu'avec circonspection dans les constructions exposées à de grandes variations de température et pour lesquelles on exige des dimensions précises, à moins de prévoir en même temps des dispositifs de compensation. Les mesures de longueur effectuées deux ans après ces essais ont permis de vérifier que tous les marbres avaient bien conservé l'allongement qu'ils avaient gagné par l'effet d'un traitement thermique.

Toutes les particularités constatées sur les marbres se retrouvent dans les calcaires, notamment dans le calcaire d'Indiana.

B. C.

SECTION INDUSTRIELLE

Construction des barrages en maçonnerie

Dans cet article, l'auteur met en évidence l'impossibilité de continuer, dans l'avenir, à construire les grands barrages en maçonnerie destinés à la production de l'énergie hydro-électrique en utilisant les méthodes d'avant-guerre. Il donne des indications relativement à certaines mesures qu'il serait nécessaire de prendre désormais pour arriver à un résultat satisfaisant.

1. **Introduction.** — A l'heure actuelle, une de nos principales préoccupations en matière économique est la mise en valeur de nos chutes d'eau en vue de la production de l'énergie hydroélectrique.

Dans le Massif Central, en particulier, la Compagnie d'Orléans se propose de créer, sur la haute Dordogne et ses affluents supérieurs, d'importants barrages-réservoirs en vue de l'électrification de ses lignes à fortes déclivités. De leur côté, de nombreuses sociétés vont aménager des rivières du même massif, pour la production de l'énergie qui sera utilisée sur place ou transportée à distance. La réalisation de ce programme nécessite l'édification d'un grand nombre de barrages réservoirs dont la hauteur atteindra 100 m et au delà.

Jusqu'à ce jour, dans la région du Massif Central, tous les ouvrages importants de cette nature ont été construits en maçonnerie de moellons granitiques, avec mortier de chaux hydraulique. Le plus ancien, et celui qui peut en être regardé comme le prototype, est le barrage du Gouffre d'Enfer, sur le Furand établi par Montgolfier (1861-1867). Le mur a une hauteur maximum de 52 m au-dessus du sol de fondation. Grâce à la qualité des matériaux mis en œuvre : granit et chaux d'excellente qualité, grâce aussi aux soins avec lesquels il a été étudié et construit, cet ouvrage, terminé depuis plus d'un demi-siècle, ne donne aucune trace de fatigue.

De nombreux autres barrages analogues ont été édifiés depuis, dans la même région, avec non moins de succès; le tableau ci-dessous donne la nomenclature des principaux d'entre eux :

TABLEAU I.

DÉSIGNATION DES OUVRAGES	RIVIÈRES ALIMENTAIRES	DATE DE LA CONSTRUCTION	HAUTEUR DU MUR AU-DESSUS DU SOL DE FONDATION (en mètres)	OBSERVATIONS
Le Gouffre d'Enfer	Le Furand	1861-1866	52	Alimentation en eau potable de centres habités.
Ternay	Le Ternay	1861-1867	40	
La Rive ou le Ban	Le Ban	1866-1870	47	
Pas-de-Riot	Le Furand	1873-1878	35,5	
Les Chartrains	La Tâche	1888-1892	54	
L'Echapre	L'Echapre	1894-1897	36,50	
Le Cotatay	Le Cotatay	1898-1902	38,50	
L'Ondenon	L'Ondenon	1901-1904	32,60	
Saint-Marien	Le Cher	1906-1909	47	Production d'énergie.

Les travaux de construction des ouvrages de cette nature devant être interrompus pendant l'hiver, à cause des gelées, l'établissement de chacun d'eux a exigé au moins trois campagnes. Malgré l'excellence des résultats obtenus, on ne peut plus, à l'époque actuelle, continuer à recourir à ce mode d'édification. Tout d'abord, vu la raréfaction de la main-d'œuvre, il serait à peu près impossible aujourd'hui, de réunir le nombre d'ouvriers spéciaux, habiles et consciencieux, nécessaire pour assurer la confection d'une maçonnerie irréprochable.

En outre, déjà avant la guerre, la construction d'un barrage de l'importance de ceux que nous venons de citer nécessitait une dépense de plusieurs millions de francs. Aujourd'hui, en tenant compte de l'accroissement des prix des matériaux et de la main-d'œuvre, et aussi de la raréfaction de cette dernière, ceci aurait pour conséquence à la fois un accroissement très important du prix de revient et une augmentation de la durée des travaux. Dans ces conditions, les capitaux engagés dans ces entreprises resteraient improductifs pendant plusieurs années, ce qui est inacceptable. Les sociétés qui

ont la charge de la rémunération de ces capitaux sont naturellement désireuses d'achever l'œuvre au plus tôt pour trouver dans le rendement de leur industrie les moyens d'y pourvoir et, aussi, pour diminuer la charge des intérêts intercalaires.

De là, la nécessité d'introduire chez nous un autre mode de construction, plus rapide, d'ailleurs très employé depuis longtemps à l'étranger, aux Etats-Unis d'Amérique notamment, celui de murs composés de blocs monolithiques en béton de chaux ou de ciment.

Le remplacement de la maçonnerie hourdée au mortier de chaux par le béton a pour résultat de diminuer dans une grande proportion l'importance de la main-d'œuvre spécialisée, la confection du béton et sa mise en place pouvant être réalisées par des engins mécaniques lesquels permettent, de plus, une très grande rapidité d'exécution.

Dans les barrages mentionnés au tableau ci-dessus, le volume de maçonnerie mis en œuvre varie de 60000 à 100 000 m³; au barrage de Saint-Marien, il a été de 63 000 m³. Etant donné l'étroitesse de l'espace occupé par les chantiers des ouvrages de cette nature, il est difficile de faire plus de 100 m³ de maçonnerie par jour. Au contraire, avec les procédés et engins employés aux Etats-Unis, on est arrivé à faire et à poser 1 150 m³ de maçonnerie par jour, ce qui a permis, en particulier, d'édifier récemment, en une année de 260 jours de travail, un barrage sur la rivière Yadkin, de 64 m de hauteur, qui comporte un volume de 300000 m³ de maçonnerie. Dans ces conditions de rapidité de confection, le barrage de Saint-Marien, au lieu d'exiger trois campagnes, aurait été achevé en deux mois!

On a fait observer, il est vrai, qu'une maçonnerie formée de béton au mortier de ciment de Portland coûtait sensiblement plus cher que la maçonnerie de chaux hydraulique. C'est exact. Toutefois, on doit remarquer que l'élévation des salaires a eu pour effet de diminuer la différence des prix de revient, laquelle sera très atténuée encore grâce à l'emploi d'organes mécaniques. De plus, comme nous le montrerons plus loin, on peut réduire le cube de maçonnerie monolithique, si l'on choisit, pour la composition de cette dernière, les dosages qui conviennent aux résistances à obtenir eu égard aux matériaux mis en œuvre, et en limitant la quantité de ciment à celle qui est exactement nécessaire.

Si, en outre, on ajoute à ces dernières considérations, les avantages ci-dessus indiqués inhérents à une exécution rapide des travaux, on reconnaîtra que l'abandon des anciens modes de construction des barrages s'impose.

2. **Choix des matériaux. — Dosage. —** Un bloc monolithique peut être établi en béton au mortier de chaux ou en béton au mortier de ciment.

Le béton de chaux est moins coûteux; mais son emploi n'est pas à recommander dans les ouvrages importants. Le béton de chaux, qui présente beaucoup plus de vides que le béton de ciment est également plus poreux et perméable. Si de l'eau filtre à travers un mortier, elle dissout la chaux et l'entraîne; avec un béton peu perméable, cette chaux dissoute est transportée vers la surface extérieure où elle se carbonate et arrive à former un dépôt suffisant pour empêcher les infiltrations de progresser; avec un béton très poreux, cet effet ne peut se produire. Le fait seul de la plus grande porosité du béton de chaux suffit pour en rendre l'emploi inacceptable dans la construction des grands barrages.

Nous ne nous occuperons donc, dans ce qui suit, que du béton au mortier de ciment.

Ce dernier se compose, comme on sait, d'une certaine proportion de cailloux, galets ou pierres cassés dont les éléments sont liés par du mortier de chaux hydraulique, formé lui-même de sable et de ciment. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que le ciment mis en œuvre doit être de toute première qualité.

Le dosage *normal* de ces divers éléments est celui qui permet de réaliser les deux conditions suivantes: 1° que la pâte de ciment remplisse exactement les vides du sable; 2° que le mortier ainsi obtenu remplisse exactement les vides des cailloux. Ce dosage normal varie naturellement avec les éléments et ne peut être déterminé que par des expériences directes.

Des expériences de cette nature ont été faites, il y a quelques années, par la Société générale d'Entreprises, par les soins de son habile directeur technique d'alors, M. Verdin. Elles étaient motivées par des projets, à l'étude, de construction dans la vallée du Rhône, de grands massifs de maçonnerie en béton avec l'emploi, comme gros matériaux, des graviers roulés extraits du lit du Rhône ou de pierres calcaires concassées provenant des déblais de sondages, choisis dans les meilleurs bancs. Quant au sable, on envisageait l'utilisation soit du sable provenant du lit du Rhône, soit de celui qui serait fourni par le broyage de calcaires de très bonne qualité.

Des expériences nombreuses avaient permis d'établir que la proportion des vides du sable du Rhône était de 29 pour 100.

Dans ces conditions, en supposant égal à 0 600 dm³ en chiffres ronds le rendement en volume d'un kilogramme de ciment Vicat gâché en pâte de bonne consistance, le dosage normal du mortier est de $\frac{0,290}{0,600} = 483$ kg de ciment par mètre cube de sable.

On a préparé alors trois séries de mortier: normal, employant 480 kg de ciment par mètre cube de sable, pauvre, contenant moins de ciment, et riche contenant plus de 480 kg de ciment par mètre cube de sable. On a également séparé, par criblage, d'un côté, les graviers et, de l'autre côté, les sables suivant leur grosseur, et combiné une série de mélanges en proportions diverses. Pour chaque catégorie et chaque mélange on a obtenu la proportion des vides en mesurant la quantité d'eau nécessaire pour remplir entier un récipient de contenance connue, rempli de matériaux légèrement tassés.

La combinaison des mélanges de cailloux et de graviers avec des quantités inégales de mortiers de dosages différents a donné lieu à la composition d'un grand

nombre de blocs de béton qui, après prise, furent soumis aux expériences de rupture par compression effectuées à la presse hydraulique.

L'examen des résultats obtenus a permis de dégager un certain nombre de conclusions dont les plus intéressantes sont les suivantes :

1° La résistance à l'écrasement du béton de ciment de Portland, pour les dosages indiqués, a été comprise entre 160 et 280 kg, allant jusqu'à 350 kg au centimètre carré; les résistances sont donc de beaucoup supérieures à celles qui seraient généralement nécessaires pour avoir un coefficient de sécurité égal à 10, auquel il est prudent de se borner;

2° Les résistances les plus élevées sont obtenues avec l'emploi de pierres cassées calcaires ;

3° L'addition de gravier cassé au gravier du Rhône augmente la résistance;

4° Les bétons fabriqués avec des matériaux roulés exigent une moindre quantité de mortier et de ciment que ceux qui sont fabriqués avec des produits concassés;

5° La résistance à l'écrasement du béton n'augmente pas toujours en proportion de l'addition de ciment dans le mortier; il semble même que, d'une manière générale, les dosages correspondant à un mortier riche n'augmentent pas la résistance du béton.

D'autre part, il résulte de très nombreuses expériences faites en vue de déterminer la densité des divers mélanges que cette dernière, pour les matériaux considérés, est toujours supérieure à 2,4 et peut atteindre jusqu'à 2,5.

Il n'y a pas lieu de généraliser ces résultats, malgré l'intérêt qu'ils présentent. On conçoit combien il serait utile de procéder à des expériences de même nature dans le Massif Central, où le sol est formé principalement de granit ou de gneiss avec lesquels il est possible de faire d'excellente maçonnerie.

Toutefois, il est permis de conclure des indications qui précèdent que, d'une manière générale, les résistances des bétons de ciment sont très élevées; on pourrait, par suite, réaliser des économies dans leur emploi en adoptant pour leur confection, des dosages moindres que ceux des essais, qui ont donné des résistances très supérieures à celles dont on a besoin pour la sécurité des ouvrages.

D'un autre côté, en raison de la compacité du béton, il est possible d'obtenir des massifs d'une densité supérieure à la densité de ceux qui sont construits en maçonnerie ordinaire; d'où une nouvelle raison pour préférer la maçonnerie au mortier de ciment à cette dernière.

La qualité des bétons de ciment a, d'ailleurs, été reconnue par l'Administration. Pour la maçonnerie ordinaire, on regarde les compressions de 15 à 20 kg : cm² comme un maximum. Or, la circulaire ministérielle du 20 octobre 1906, relative à l'emploi du béton armé, admet le chiffre de 56 kg : cm², comme limite de la fatigue que l'on peut imposer au béton dosé à 400 kg de ciment par mètre cube. On sait, d'ailleurs, que le fer n'augmente pas la résistance du béton à l'écrasement ; il augmente seulement la cohésion des différentes parties du massif.

En dehors de la résistance à la compression, les monolithes en béton doivent pouvoir résister aux effets de rupture par cisaillement qui sont, ici, particulièrement à redouter. Alors, en effet, que dans un solide en maçonnerie, les ruptures par cisaillement du mortier sont accompagnées forcément de ruptures par arrachements de blocs de pierre, au contraire, dans un solide entièrement en béton, les divers plans de rupture ne rencontrent aucun obstacle ; par suite, seule la force de liaison entre les petits matériaux résiste aux efforts de cisaillement qui tendent à provoquer la rupture.

Comme on le verra, dans les barrages monolithiques établis aux Etats-Unis d'Amérique, la maçonnerie se compose, en réalité, de deux tiers seulement de béton de ciment le reste étant formé de grosses pierres dont la présence diminue les effets possibles du cisaillement.

Néanmoins, on admet qu'il est prudent de limiter l'effort de cisaillement au dixième de l'effort maximum de compression, ce qui, en adoptant pour ce dernier le chiffre de 56 kg : cm², donnerait 5,6 kg : cm² pour du béton dosé comme il a été dit. Toutefois, ainsi que l'a fait remarquer M. l'ingénieur en chef Wilhelm, dans un grand barrage qui doit présenter une sécurité exceptionnelle, il serait excessif d'atteindre cette limite pour le travail au cisaillement. M. Wilhelm estime que les parties d'un ouvrage dans lesquelles le travail au cisaillement serait supérieur à 3 kg : cm² devraient être armées.

En France, il n'a encore été édifié aucun grand barrage monolithique en béton au mortier de ciment, en sorte qu'il est impossible de donner des indications quant aux dosages ; force est de nous contenter des exemples de constructions à l'étranger.

Au barrage de Whitney, sur la rivière Yadkin, aux Etats Unis, dont nous avons déjà parlé, le corps de l'ouvrage est en béton au mortier de ciment ; la pierre et le sable ont été extraits de la roche sur laquelle repose l'ouvrage. Cette roche a une densité qui atteint jusqu'à 3, sans descendre au-dessous de 2,8. Quant au ciment utilisé, c'est un portland américain d'excellente qualité.

La composition, en poids, du béton est la suivante :

1 partie du ciment portland ;

3 parties de sable fin (crible horizontal de 6 mm 1/3) ;

5 parties de pierre cassée (crible de 6 mm 1/3 à 5 cent).

Vers le parement amont, affaibli par des puits de visite, les proportions relatives ci-dessus ont été respectivement de 1, 2,5 et 5 parties.

Le mur est formé pour les 2/3 de ce béton, le dernier tiers se composant de gros blocs de rocher.

Des essais préliminaires faits sur des petits cubes de béton donnant une densité inférieure au chiffre réel ont indiqué pour cette dernière 2,6 au minimum. La densité moyenne de l'ouvrage tel qu'il a été édifié a été trouvée égale à plus de 2,7.

A titre de comparaison, nous dirons qu'au barrage de Saint-Marien, construit en maçonnerie de moellons granitiques pris sur place, avec mortier composé de

350 kg de chaux hydraulique de Saint-Astier par mètre cube de sable de rivière, le poids du mètre cube de maçonnerie s'établit comme suit :

Poids du mètre cube de moellons provenant des blocs de sondage (pesée directe)............		2 670 kg
Mortier au dosage de 350 kg de chaux........		1 900
La proportion du mortier dans la maçonnerie étant de 40 pour 100, on a :		
Poids du mortier........	0,400 × 1 900 =	760 kg
Poids de la pierre........	0,600 × 2 670 =	1 600
Poids du mètre cube de maçonnerie.........		2 360 kg

Nous verrons plus loin comment le fait de la plus grande densité de la maçonnerie du barrage de Whitney a permis de donner au mur une section transversale très inférieure à celle de nos barrages en régions granitiques.

3. **Profil transversal des barrages**. — Le profil transversal des grands barrages projetés doit être établi de manière à tenir compte des prescriptions de la circulaire du ministre de l'Agriculture en date du 15 juin 1897, dite « Instruction pour la revision des conditions de stabilité des barrages de réservoirs ». Cette circulaire, rédigée peu de temps après la rupture du barrage de Bouzey, sur le canal de l'Est, avait, en effet, pour objet de donner aux ingénieurs ayant des ouvrages de cette nature dans leur service, des instructions pour leur permettre de présenter, le cas échéant, des propositions en vue du renforcement des murs dont le profil serait reconnu insuffisant. Ladite circulaire est surtout applicable aux ouvrages en maçonnerie dont on connaît le profil transversal, ainsi que la densité des matériaux. Elle se préoccupe principalement d'éviter tout effort d'extension, la maçonnerie ne devant supporter que des efforts de compression ; elle admet implicitement que les eaux pourront s'infilter dans la maçonnerie et venir suinter sur le parement aval.

L'Administration a exigé depuis l'émission de cette circulaire que tous les projets de barrages soient présentés dans la forme prescrite par elle, ce qui exige des calculs longs et fastidieux. Aucune indication n'est fournie ni en ce qui concerne le profil transversal à adopter, ni en ce qui concerne l'effort limite de compression admissible. La circulaire est seulement accompagnée d'un exemple de calcul se rapportant à un barrage de 33 m de hauteur édifié en maçonnerie du poids de 2 300 kg le mètre cube.

La pression maximum, à l'extrémité aval des joints, le réservoir en eau, n'est que de 9,46 kg : cm².

Comme il est aisé de s'en rendre compte, un mur établi dans ces conditions contient un cube très important de maçonnerie. Mais, il y a mieux ; il a paru ultérieurement nécessaire de renforcer encore parfois les profils dans le but de rendre impossible les infiltrations par sous-pressions et, conformément aux indications de Maurice Lévy, l'Administration exige aujourd'hui la condition que, en chaque point du parement amont, la pression verticale ait une valeur au moins égale à la charge d'eau.

On ne s'est même pas contenté de ces mesures. Tout en maintenant les instructions précédentes, il a semblé utile de chercher à rendre les infiltrations à travers le parement amont impossibles, en établissant, en avant de ce parement, un masque en ciment armé et en ménageant entre le masque et le mur lui-même un vide dans lequel les eaux infiltrées seraient recueillies et conduites à l'aval de l'ouvrage.

Avec toutes ces prescriptions réunies on arrive à donner, dans certains cas, aux murs des dimensions absolument exagérées.

Dans un article consacré à l'étude des dimensions des grands barrages en maçonnerie [1], Résal s'exprime comme suit à ce sujet :

« On a récemment barré une gorge dans laquelle coule le Fier (Savoie), entre deux falaises verticales distantes de 20 mètres. L'ouvrage construit est un mur déversoir surmonté d'un vannage mobile. Il a le profil triangulaire classique, avec 52 m d'épaisseur à la base pour une retenue de 60 m, vannage compris. Or, étant donné sa longueur de 20 m, constante du haut en bas, on aurait sans doute pu réduire de plus de moitié le volume de la maçonnerie en adoptant un profil parabolique avec 18 m de base. On eût évité les dépenses et les pertes de temps qu'ont occasionnés les épuisements et nettoyages très difficiles des cavités profondes rencontrées à l'amont de ce plateau. »

Et, dans le même article, l'éminent ingénieur ajoute : « L'énorme supplément de dépenses qu'a entraîné cette conception inexacte du problème à résoudre n'a d'ailleurs procuré aucun avantage au point de vue de la stabilité. Si dans la partie basse du barrage l'épaisseur a été exagérée bien au delà des besoins, il arrive que, dans la région avoisinant le sommet, cette dimension ne dépasse pas le strict nécessaire. La répartition défectueuse de l'excédent de maçonnerie l'a rendu inutile, en ce que la marge de sécurité n'a pas été augmentée. »

De son côté, M. l'inspecteur général Rabut [2] a critiqué la condition surabondante de sécurité préconisée par Maurice Lévy, dont il a été question ci dessus. « On ne peut, dit-il, empêcher par ce moyen ni par aucun autre, la naissance de tensions non verticales dangereuses. Ainsi la précaution suggérée par Maurice Lévy est insuffisante si le mur n'est pas rendu parfaitement étanche. Or, s'il l'est, cette précaution devient inutile. Il faut donc en conclure à *la nécessité absolue d'un revêtement imperméable à l'amont*, moyennant lequel on n'aura pas à se préoccuper des sous-pressions. »

Nous reviendrons ultérieurement sur la question de l'étanchéité du parement amont des barrages.

Il serait facile de citer bien d'autres cas où le profil transversal des barrages ayant été calculé en se conformant aux prescriptions administratives, on a donné des ouvrages de dimensions très supérieures à celles qu'il

[1] *Annales des Ponts et Chaussées*, n° de mars-avril 1919.
[2] Barrages hydrauliques. *La Houille blanche*, n° de mai-juin 1920.

aurait suffit d'adopter. D'où un énorme surcroît de dépenses qui, à l'avenir, doit être absolument évité.

Nous référant à la haute autorité des deux auteurs que nous avons cités, nous pensons qu'il serait nécessaire que l'Administration rapportât la circulaire du 15 juin 1897 et qu'elle la remplaçât par de nouvelles instructions dans lesquelles, au lieu de faire rentrer tous les cas de la pratique dans un seul moule, une latitude suffisante serait laissée aux ingénieurs pour qu'il soit tenu compte des conditions locales : nature du sol et des matériaux, profil transversal de la gorge à barrer etc. L'Administration devrait également admettre un coefficient maximum de travail à la compression basé sur la résistance à l'écrasement de la maçonnerie dont sera composé le mur projeté. Des expériences analogues à celles que nous avons citées au § 2 permettraient enfin de restreindre le dosage des mortiers à la proportion réellement utile.

En ce qui concerne le barrage américain de Whitney, dont nous avons donné la composition des maçonneries, le profil affecte la forme d'un triangle rectangle, le parement amont étant vertical; l'angle au sommet α a été calculé au moyen d'une formule donnée par Résal dans son Cours de Résistance des matériaux et reproduite dans son étude précitée sur les dimensions des grands barrages en maçonnerie [1] :

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{D-1}}.$$

Au cas présent $D = 2,7$; d'où l'on tire $\operatorname{tg} \alpha = 0,766$.

Lors de la construction, le profil théorique a été légèrement modifié; on a donné au couronnement une certaine épaisseur et le parement aval a été un peu incurvé. Il est facile de se rendre compte que le cube de la maçonnerie ainsi mise en œuvre est inférieur à celui qu'aurait dû avoir un mur de même hauteur calculé dans les conditions de la circulaire du 15 juin 1897. Au barrage de Saint-Marien, dont les parements amont et aval ont respectivement des fruits de 0,18 et 0,72, l'épaisseur à la base est égale aux 90 centièmes de la hauteur.

4. Etanchéité des fondations et du parement amont. — On s'accorde aujourd'hui à reconnaître que, pour éviter les dangers de la pénétration de l'eau à l'intérieur du massif, on doit s'efforcer d'empêcher les infiltrations tant par sous-pressions à travers les fondations que le long du parement amont.

En ce qui concerne les fondations, les mesures à prendre sont bien connues. Ces fondations s'exécutent à sec dans une enceinte comprise entre deux batardeaux; l'eau de la rivière étant dérivée dans une galerie établie ad hoc et contournant le massif, on épuise entre les batardeaux. A l'emplacement de la fondation, le sol doit être soigneusement nettoyé et l'on doit boucher les quelques minces fissures qu'on pourrait trouver dans les flancs de coteau par des injections à refus de ciment. Après un lavage du sol, on procède aux fondations qui doivent être descendues assez bas pour qu'elles rencontrent le rocher vif, compact et homogène, débarrassé par décapage des parties altérées. Dans les deux sens, longitudinal et transversal, les fouilles doivent constituer une série de redans ou de marches d'escalier, dans la confection desquels on doit éviter toute forme réglée horizontale ou verticale. On doit, au contraire, chercher à obtenir le plus d'arrachements possible, dans le but d'augmenter l'adhérence du barrage sur le sol et de s'opposer efficacement aux infiltrations d'eau entre celui-ci et la base de fondation. Quant à l'étanchéité de la face amont du barrage, si le béton comporte un dosage élevé de mortier, elle pourrait vraisemblablement être assurée en recouvrant le parement d'un enduit de 0,03 m à 0,05 m d'épaisseur au mortier de ciment de Portland, d'un dosage de 600 kg : m³ de sable, sur lequel on appliquerait à chaud une couche épaisse de coltar revêtue elle-même d'un lait de chaux pour éviter la trop grande absorption de chaleur par la couleur noire quand le barrage est partiellement en vidange. L'étanchéité serait probablement parfaite en employant un enduit armé; une partie de son armature serait constituée par une mince feuille de tôle ou d'acier continue dont les éléments seraient assemblés par soudure autogène. Peut-être, même, pour éviter que la superposition du béton et de la tôle et de l'acier ne constitue, surtout sous l'influence de l'humidité, un véritable élément de pile à grande surface, serait-il utile de placer la feuille de métal entre deux couches d'asphalte.

5. Joints de contraction. — Indépendamment des alternatives de dilatation et de contraction dues aux variations de la température ambiante, dont les effets sont en grande partie annihilés par suite de la forme en plan qui est celle d'un arc de cercle ayant sa convexité tournée vers la retenue, les ouvrages en maçonnerie subissent pendant un assez long temps des retraits d'une certaine importance qui ne se produisent pas rapidement et aussitôt après la prise des mortiers, mais avec lenteur.

Ce n'est, en général, qu'après un délai de plusieurs mois qu'on voit apparaître les fissures qui en démontrent l'existence.

Dans le cas des blocs monolithiques en béton au mortier de ciment, lors de l'exécution très rapide des travaux de fabrication et de mise en place, on constate, en outre, une élévation considérable de température due à la formation d'hydrate de chaux, ce qui occasionne des dilatations suivies de contractions importantes, pouvant amener des fissurages.

Pour combattre ces variations de longueur, les ingénieurs américains, lors de la construction récente de grands barrages, ceux d'Olive Bridge (de 76,65 m de hauteur) et du Yadkin notamment, ont partagé les ouvrages en sections par des joints de contraction verticaux espacés de 27 m dans le premier ouvrage et de 15 m dans l'autre. Ces joints ont leurs faces en redans et ils divisent la maçonnerie en sections, ce qui permet d'exé-

[1] *Annales des Ponts et Chaussées*, loc. cit.

cuter l'ouvrage par massifs alternés, de telle sorte que chacun d'eux se soit convenablement refroidi avant qu'on commence le massif adjacent. Les faces des joints de contraction sont enduites d'une couche de bitume afin d'empêcher leur adhérence avec la maçonnerie de béton de la section voisine. Chaque joint est muni d'un puits d'inspection placé près de la face amont du joint; lorsque les variations de température du massif sont redevenues normales, on bouche les joints en les remplissant de bitume et d'asphalte plastique.

Ce moyen de remédier aux contractions de la masse est-il le meilleur qu'on puisse concevoir? Il est permis d'en douter. Certes en permettant aux tranches de maçonnerie de suivre le mouvement de retrait, on conserve à l'ouvrage une étanchéité relative; mais ce procédé a le grave défaut de constituer le barrage, non par un bloc monolithique, mais par une série de blocs pouvant n'être appuyés à leurs extrémités sur les blocs voisins que d'une manière défectueuse. On ne s'explique pas, d'ailleurs, pourquoi les joints de contraction sont aussi rapprochés les uns des autres.

M. Maynard, ingénieur des Ponts et Chaussées, très compétent en la matière, estime qu'il serait bon d'augmenter l'épaisseur des tranches de barrage en espaçant plus les joints de contraction, afin de diminuer leur nombre. Lorsque le mouvement de retrait serait à peu près terminé, on pourrait injecter, dans les puits verticaux, de la laitance de ciment sous pression. M. Maynard pense, d'ailleurs, que pour combattre les variations de longueur, empêcher le fissurage et, par suite, maintenir le barrage à l'état de bloc monolithique, il serait suffisant de noyer dans la maçonnerie des barres d'acier tant dans le sens horizontal que dans le sens vertical. Le supplément de dépenses qui en résulterait pourrait être atténué si l'on employait de vieux rails de chemins de fer, ainsi que l'a fait la Compagnie du Midi au barrage qu'elle a édifié sur le Gave de Pau pour son usine hydro-électrique de Soulom. Il serait, d'ailleurs, impossible de chercher à poser des règles immuables pour la construction des barrages en blocs monolithiques. Chaque entreprise devra faire l'objet d'une étude détaillée en vue de tenir compte des circonstances spéciales d'espèce.

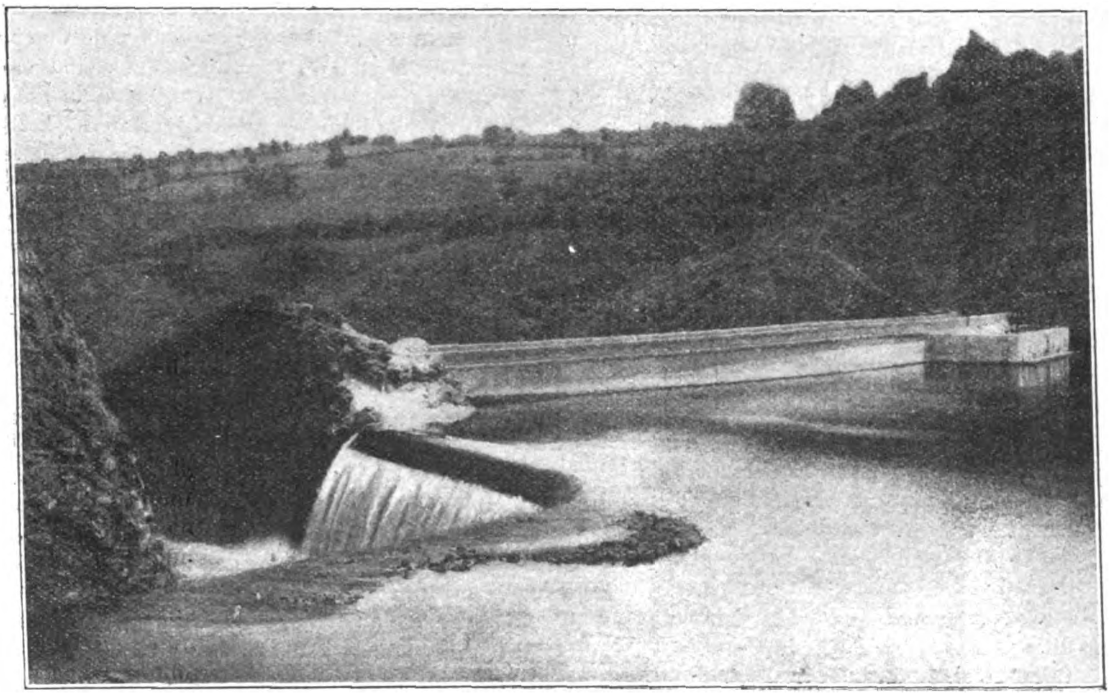


Fig. 1. — Barrage de Saint-Marien, sur le Cher.

6. **Evacuation des crues.** — Pendant longtemps il a été d'usage, en France, d'assurer l'évacuation des crues des rivières barrées par des murs de grande hauteur, moyennant l'édification, latéralement à ces ouvrages, de déversoirs de superficie fixe, creusés dans le rocher et dont la crête est dérasée en contrebas de celle du barrage. Les déversoirs en question sont établis de telle manière que toute la portion des crues non évacuée par les tunnels de dérivation, établis au début de la construction pour écouler l'eau de la rivière et conservés après achèvement, passe par-dessus le déversoir sans jamais atteindre le niveau de la crête du barrage. Au déversoir fait suite une dérivation en forme de cascade qui conduit l'eau dans la rivière à l'aval du mur (fig. 1).

Ce mode d'écoulement donne toute sécurité même en ce qui concerne les crues les plus violentes, si les débouchés : section des tunnels, longueur du déversoir et épaisseur de la lame, ont été établis convenablement. Mais il a le grave inconvénient d'entraîner une diminu-

tion de hauteur de chute qui, au cas de la figure 1, atteint 2 m, et aussi une diminution correspondante du volume d'eau emmagasiné dans le réservoir. Il en résulte une perte annuelle d'énergie qui est loin d'être négligeable.

L'un des plus anciens barrages importants pour lesquels on a modifié le système d'évacuation des crues en supprimant le canal maçonné est celui de Marklissa, sur le Queiss. Le mur a 43 m de hauteur.

La rivière du Queiss a un régime très torrentiel; son débit qui, en basses eaux, descend au-dessous de 1 m³ : s, est monté presque subitement, lors d'une crue violente, à 780 m³ : s. L'étroitesse de la vallée au point où est situé le barrage ne permettait pas d'établir, dans les conditions ordinaires, un déversoir de superficie de la longueur de près de 200 m nécessaire pour assurer, sous une épaisseur de lame de 2 m environ, l'écoulement de la portion d'une semblable crue non susceptible d'être évacuée par les galeries de dérivation. On a eu recours à des évacuateurs spéciaux, sortes de puits étagés, placés à l'amont du barrage, et qui sont au nombre de quatre, deux sur chaque rive. Les deux évacuateurs supérieurs se composent chacun d'un déversoir de forme polygonale, de 30 m environ de longueur, ayant leur crête dérasée au niveau normal de la retenue, soit à 2 m en contrebas du couronnement du barrage. Ces déversoirs écoulent l'eau qui les surmonte dans des puits inclinés, circulaires, de 5 m de diamètre, aboutissant aux galeries de dérivation qui ont été édifiées pour assurer l'écoulement des eaux pendant les travaux et ont été conservés après l'achèvement pour contribuer à l'évacuation des crues.

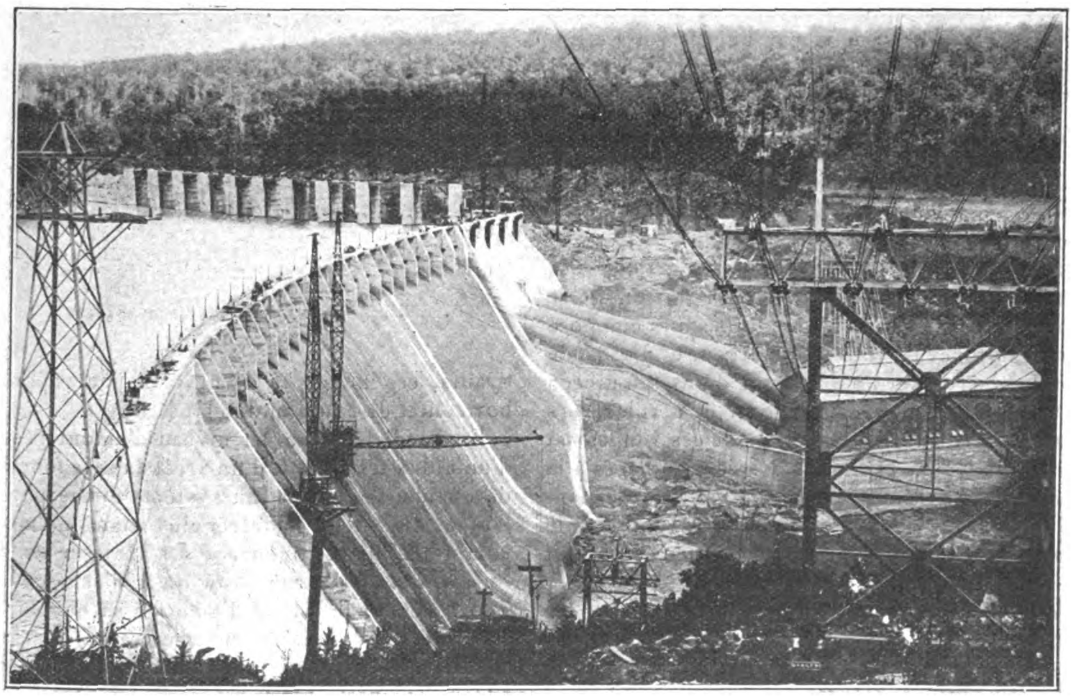


Fig. 2. — Barrage de Whitney, sur le Yadkin.

Les déversoirs inférieurs, de même forme que les premiers et de 68 m de longueur chacun, sont dérasés à 10 m en contrebas de ceux-ci. L'eau qui les surmonte se rend par deux courtes galeries horizontales de 4 m de diamètre, dans les puits inclinés dont il vient d'être parlé. Cet ensemble d'évacuateurs a pour effet d'empêcher automatiquement l'élévation de l'eau dans le réservoir en contrehaut du niveau fixé. Leur débit augmente au fur et à mesure que l'eau s'élève dans le réservoir et chacun des deux évacuateurs inférieurs peut assurer l'écoulement d'un débit de 116 m³ : s avec une très faible surélévation du niveau de l'eau dans le réservoir, ce qui suffit pour les crues ordinaires. Quant aux évacuateurs supérieurs, ils ne fonctionnent qu'en cas de très fortes crues et sont destinés à empêcher que le barrage puisse être surmonté. Ils peuvent débiter ensemble, au moment où le niveau de l'eau arrive à la crête du barrage, c'est-à-dire sous une lame déversante de 2 m de hauteur, un débit total de 408 m³ : s. Grâce à ces mesures et eu égard à ce que les galeries de dérivation débitent de leur côté, 120 m³ : s, l'écoulement des crues de 780 m³ : s est parfaitement assuré.

Le barrage de Marklissa a été établi principalement dans le but de mettre la vallée à l'abri des inondations; le fait du maintien du plan d'eau normal à 2 m en contrebas du couronnement du mur ne présentait donc pas, dans l'espèce, d'inconvénients sérieux [1].

[1] On trouvera la description détaillée de ces ouvrages dans *Le Génie civil*, numéro du 15 juin 1907.

Il n'en est pas de même quand on édifie un barrage en vue de la production de l'énergie hydroélectrique, et comme nous l'avons fait remarquer antérieurement, on doit s'efforcer d'utiliser alors toute la hauteur et toute la capacité disponibles. On arrive à ce résultat en remplaçant les déversoirs de superficie fixes, ayant leur crête dérasée en contrebas du couronnement du barrage, par des vannes ou des clapets surmontant ce couronnement et qui, suivant les cas, sont manœuvrés mécaniquement ou fonctionnent automatiquement.

Comme exemple du premier de ces deux modes d'évacuation des crues, nous citerons celui du barrage de Whitney (fig. 2), qui comporte deux groupes de vannes. Sur la partie centrale du barrage sont aménagées une série de vingt-deux vannes, de 7,50 m de largeur, glissant entre des piliers de 7,25 m de longueur sur 1,20 m de largeur, réunis par une passerelle sur laquelle circule un treuil de manœuvre qui sert à relever successivement toutes les vannes. Celles-ci sont cylindriques et constituées chacune par un fragment de cylindre en tôle de 3,65 m de rayon et 3,15 m de développement, articulé autour d'un arbre qui coïncide avec la surface cylindrique, sur lequel viennent converger les efforts de la poussée de l'eau.

La rivière Yadkin pouvant débiter en temps de crues exceptionnelles jusqu'à 3 500 m³ : s, il a fallu compléter ce premier groupe de vannes par un second composé de dix vannes Stoney de 10,5 m de largeur et 7,95 m de hauteur utile placées sur un déversoir dérasé au niveau de la crête du barrage et prolongeant ce dernier vers l'amont, sur la rive gauche. Le levage de ces vannes est assuré par deux vis passant dans des écrous placés à la partie supérieure et dont la position est fixe en hauteur, en sorte que la rotation de l'écrou entraîne le mouvement vertical de la vis. Chaque écrou est actionné par un moteur de 25 chevaux.

L'eau qui passe par-dessus le déversoir lorsque les vannes Stoney sont levées s'écoule dans des puits verticaux qui débouchent eux-mêmes dans deux galeries parallèles de 10,40 m de hauteur, sur 11,50 m de largeur, percées sur la rive gauche pour détourner les eaux de la rivière pendant la construction du barrage et qui ont été conservées, comme de coutume, pour contribuer à l'évacuation des eaux de crues.

La tendance actuelle, en cette matière, est de substituer aux engins mécaniques des vannes automatiques. Il existe déjà en France, ainsi que dans divers pays européens, notamment la Suisse, la Suède et l'Espagne, des appareils de régularisation automatique du niveau des eaux à l'amont des barrages. Leur principe est le suivant. Toute installation comporte un ou plusieurs clapets métalliques, pourvus de garniture en bois ou en tôle, qui pivotent autour d'un arbre horizontal scellé dans un solide radier (fig. 3 et 4). Chaque clapet qui, dans la position normale, est incliné à 30° environ sur la verticale, est relié à ses deux extrémités par un système de leviers et de tirants à un contrepoids en béton armé portant sur toute la longueur du barrage. Le contrepoids et les leviers sont établis de telle façon qu'il y ait équilibre, dans chaque position du clapet et pour la hauteur de retenue normale, entre le moment de la pression d'eau agissant sur le clapet mobile et le moment du contrepoids transmis au clapet par les leviers et les

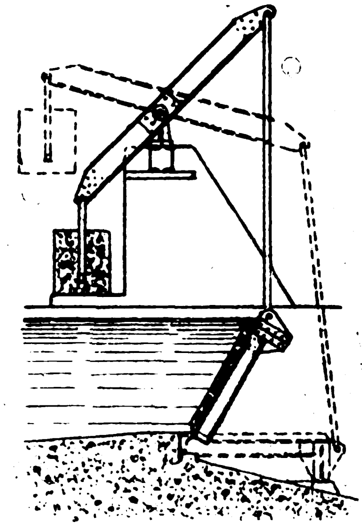


Fig. 3. — Type de vanne automatique.

tirants, ces moments étant pris par rapport à l'axe horizontal de rotation du clapet.

En cas d'élévation du niveau d'amont résultant soit d'un afflux d'eau, soit d'un arrêt dans le fonctionnement de l'usine, l'équilibre du système formé par le clapet, les leviers et le contrepoids étant momentanément rompu, le clapet commence à s'abaisser lentement jusqu'à ce que le volume d'eau qu'il laisse écouler suffise pour ramener le niveau d'amont à sa hauteur normale; le mouvement du clapet se ralentit alors et cesse presque aussitôt. L'expérience a montré que le réglage commence à se faire sentir dès que les résistances dues aux frottements sont surmontées, ce qui correspond, suivant les dimensions de l'appareil, à une surélévation de 2 à 3 cm du plan d'eau d'amont.

Il est possible de donner au clapet des dimensions, et, en particulier, une hauteur telles qu'il puisse évacuer les plus fortes crues sans que le niveau d'amont dépasse la cote normale d'une quantité plus grande que celle qui est nécessaire à la mise en mouvement du clapet, soit 3 à 5 cm. Les abaissements et redressements de l'appareil se produisent sans chocs.

Une application intéressante de ce mode d'évacuation des eaux a été faite, en Espagne, au barrage de Tremp, sur la Noguera-Pellaresa [1]. Les crues de cette rivière, dont le débit peut s'élever jusqu'à 2 000 m³ : s, s'écoulent automatiquement sans dépasser le niveau normal du réservoir. Si l'on avait voulu recourir à la solution du déversoir fixe, ce dernier

[1] Voir *Le Génie civil*, n° du 31 mai 1919.

aurait dû avoir une longueur d'environ 410 m pour écouler les plus hautes crues sous une épaisseur de lame de 1,80 m. Une perte de chute de 1,80 m, jointe à la diminution corrélative de capacité du réservoir sur une tranche de même hauteur, aurait occasionné annuellement une perte d'énergie d'environ 300 000 chevaux-heure. On conçoit tout l'intérêt qui s'attache, en pareil cas, à l'installation de clapets automatiques. Le fonctionnement de ces appareils paraît, d'ailleurs, avoir donné toute satisfaction.

7. **Construction des barrages monolithiques**. — Nous allons, pour terminer, donner quelques brèves indications au sujet du mode de construction des barrages monolithiques. Nous prendrons comme exemple le barrage de Whitney sur le Yadkin (Caroline du Nord, et Etats-Unis d'Amérique), dont nous avons déjà parlé antérieurement [1].

Comme dans tous les ouvrages de cette nature, les fondations ont été exécutées à sec, dans une enceinte limitée par deux batardeaux dont le plus important, celui d'amont, n'avait pas moins de 15 m de hauteur.

L'écoulement des eaux dérivées, pendant l'exécution des travaux, était assuré par les deux grandes galeries parallèles creusées sous la rive gauche, dont il a été question antérieurement.

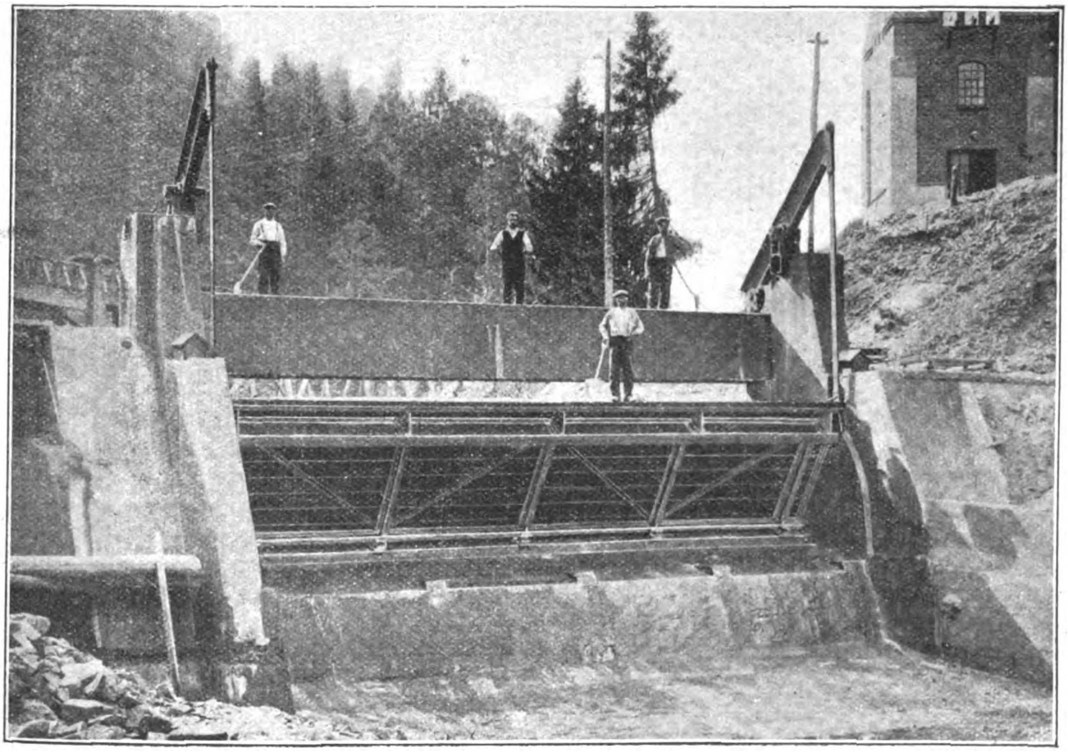


Fig. 4. — Vanne automatique de 10 m × 2 m.

Le mur a été élevé en trois tronçons, un de rive droite, un de rive gauche et le troisième correspondant à la largeur du lit moyen de la rivière. On a commencé par le tronçon de rive droite. L'outillage du chantier était surtout caractérisé par l'emploi d'une cinquantaine de grandes grues derricks mues à l'air comprimé; ce dernier était fourni par deux stations de compresseurs desservies par des moteurs électriques, pouvant produire ensemble 375 m³ d'air comprimé par minute. L'énergie nécessaire pour l'ensemble des chantiers était fournie par une usine hydroélectrique temporaire, placée à l'aval de l'emplacement du barrage, actionnée par l'eau dérivée et située sur une plateforme mise à l'abri des eaux du Yadkin par un grand batardeau longitudinal.

Le béton qui devait être utilisé dans un délai maximum de deux heures après sa confection, était fabriqué dans deux bétonnières donnant au total 825 m³ de béton par jour. Les cailloux et le sable nécessaires étaient obtenus au moyen de broyeurs rotatifs; tous ces appareils étaient mûs électriquement. Le sable employé était du sable de rivière mélangé dans la proportion de 26 à 28 pour 100 avec des débris provenant du broyage de pierres.

La pose du béton se faisait par tranches horizontales de 0,125 m de hauteur au maximum. Aucun joint hori-

[1] Nous sommes redevable de ces renseignements à l'obligeance de M. P. Bunet, ingénieur civil, qui a été le directeur général de l'entreprise. Voir aussi *Le Génie civil*, n° du 16 juin 1917.

zontal ou vertical n'était exposé à l'air pendant plus de trois jours avant la pose de la couche suivante ou du joint suivant. La liaison entre les diverses couches horizontales était assurée par l'interposition de grosses pierres spécialement choisies dans les bancs de rocher les plus durs, et entrant, comme on l'a dit, pour un tiers environ dans la masse totale de l'ouvrage.

Rappelons que, grâce à l'emploi intensif du machinisme, cet ouvrage, cubant 300 000 m³ a été complètement terminé en deux cent soixante jours de travail, à raison de 1 150 m³ de confection et de pose de maçonnerie par jour.

Une aussi grande rapidité d'exécution ne paraît pas absolument indispensable. Elle n'est même peut-être pas sans présenter parfois des inconvénients au sujet du « fini » des travaux. Aussi avons-nous cité l'exemple du barrage du Yadkin, moins comme un modèle à imiter en entier, que pour mettre en relief la nécessité de modifier nos anciennes méthodes de construction des barrages, en les mettant plus en harmonie avec les nécessités de l'époque actuelle.

Certes, en ce qui concerne l'établissement des murs monolithiques en béton de ciment, on se trouve en présence d'aléas de nature à faire hésiter les particuliers qui seraient désireux d'avoir recours à ce mode de construction. Mais, en présence de l'importance du résultat à obtenir, pourquoi l'Administration supérieure ne prendrait-elle pas l'initiative d'édifier, dans une gorge montagneuse non habitée, un « barrage d'essai » ayant une hauteur d'une trentaine de mètres, par exemple? On pourrait adopter pour le mur un profil transversal en forme de solide d'égale résistance, ainsi que l'a proposé Résal. Il serait utile aussi d'étudier expérimentalement les conditions encore peu connues du retrait des maçonneries, de la durée des mouvements de contraction, ainsi que des variations de la température à l'intérieur d'un bloc monolithique et même, éventuellement, de chercher à établir la courbe de dégradation de la pression d'eau à l'intérieur du massif, au cas où le parement amont ne serait pas parfaitement étanche.

Des expériences ont été faites sur des arches en maçonnerie afin d'étudier les conditions de résistance des matériaux dans ces ouvrages. N'y a-t-il pas là un précédent à invoquer en faveur de l'essai que nous préconisons?

Les résultats obtenus pourraient être portés à la connaissance des intéressés par l'Administration, sous la forme d'instructions qui remplaceraient les instructions actuellement en vigueur et dont, comme nous l'avons fait remarquer, la modification s'impose absolument.

Paul LÉVY-SALVADOR,
Ingénieur des Constructions civiles.

Note sur l'emploi des moteurs synchrones dans les installations minières

Le problème de la reconstitution des houillères et l'importance considérable que doit jouer l'Electricité dans cette reconstitution ont attiré à nouveau l'attention des ingénieurs des mines sur l'emploi des moteurs synchrones. Bien que l'auteur ait indiqué autrefois, ainsi que M. J. Patin (R. G. E., 1919, t. VI, p. 725 et 1920, t. VII, p. 778) comment il était possible d'adapter des moteurs asynchrones à des fréquences différentes de leur fréquence normale, il montre, dans la présente note, que l'emploi de ce genre de machines ne doit plus se généraliser et que, même pour les multiples services des mines, on doit lui préférer le moteur synchrone légèrement modifié.

A première vue et pour les installations dont la puissance n'excède pas 100 ch, il était assez naturel que l'on choisisse des moteurs asynchrones pour attaquer les différents outils de la mine (noria, broyeur, élévateur, criblage, pompe de lavoir) ; mais, dès que la puissance des outils dépassait 100 ch, la question se posait de savoir s'il fallait choisir des moteurs synchrones ou des moteurs asynchrones.

Dans la majorité des cas, on a fait choix de moteurs asynchrones pour commander les gros outils de la mine (compresseurs, ventilateurs, treuils d'extraction, pompes d'exhaure) ; c'est là, à notre avis, un choix bien malheureux.

En effet, personne n'ignore plus maintenant la consommation exagérée de courant à laquelle conduit l'emploi des moteurs asynchrones ; de plus, les résistances que l'on a l'habitude d'intercaler dans le circuit du rotor de ces moteurs donnent lieu à de nombreux incidents d'exploitation ; la consommation de courant dont nous parlons plus haut se traduit, en fait, par une absorption supplémentaire dans les enroulements des stators d'une quantité de puissance inutile, d'où, par répercussion, une consommation supplémentaire de charbon à la station centrale.

Dans ces conditions, il est permis de se demander, s'il n'y aurait pas lieu, partout où l'on aura besoin de moteurs d'une puissance égale ou supérieure à 100 ch, d'employer, et de préférence aux moteurs asynchrones, des moteurs synchrones, ceux-ci n'absorbant pas, comme nous le savons, de courant parasite.

L'objection fondamentale que l'on a faite jusqu'ici sur l'emploi des moteurs synchrones était la difficulté de les faire démarrer facilement : or, nous estimons que cette difficulté est depuis longtemps résolue par l'adop-

tion du système connu sous le nom de procédé à demi-tension : à l'aide d'un auto-transformateur intercalé entre le réseau et le stator du moteur, on absorbe au moment du démarrage la moitié de la tension, ce qui limite le courant demandé par le moteur à ce moment et, par une disposition heureuse du rotor de ces moteurs, on provoque l'accrochage du moteur synchrone en le faisant marcher comme moteur asynchrone; puis, lorsque cet accrochage est obtenu, on lance dans les électro-aimants du rotor le courant continu ordinaire d'excitation ; à ce moment, le courant absorbé par le stator qui était un courant de moteur asynchrone, c'est-à-dire réactif et anormal, tombe brusquement pour prendre une valeur active et normale.

Si, à la faveur des remarques précédentes, nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur ce qui s'est fait depuis 20 ans dans le domaine des applications des différents types de moteurs, il semble bien que la découverte du professeur de Ferraris ait incité les électriciens à suivre une très mauvaise voie ; séduits par la simplicité apparente du moteur asynchrone, ils en ont multiplié l'emploi sans tenir compte du facteur économique : ils ont introduit, alors, sur tous les réseaux de distribution la servitude coûteuse du cos φ.

Ce n'est que depuis ces derniers temps, qu'ils se sont aperçus des conséquences de leur erreur et qu'ils se sont efforcés d'y remédier par l'installation, en certains endroits de leurs réseaux, d'un petit nombre de moteurs synchrones.

Toutefois, nous sommes persuadés que l'on peut aller beaucoup plus loin et qu'il n'y a plus maintenant aucune difficulté pratique à élargir de plus en plus le domaine d'application des moteurs synchrones.

En effet, l'adjonction, indispensable à ces moteurs, d'une excitatrice n'est pas prohibitive de leur emploi, car, s'il s'agit d'un moteur isolé de grosse puissance, on peut toujours mettre cette excitatrice en bout d'arbre du moteur, ce qui ne constitue pas une bien grosse dépense et, s'il s'agit d'un groupe de moteurs puissants ou non, on peut toujours adjoindre à ce groupe, un petit groupe convertisseur d'excitation, commun à tous les moteurs.

On a reproché également aux moteurs synchrones d'être peu stables et trop sensibles aux variations de charge des outils qu'ils commandent : nous répondrons à ceci que, s'il s'agit de commander des pompes ou des ventilateurs qui sont des organes à couple constant, cette objection ne tient pas et, s'il s'agit de commander des compresseurs, on aura toujours la ressource pour stabiliser les moteurs synchrones, de leur adjoindre un régulateur automatique de tension qui pourra proportionner le taux d'excitation du moteur aux variations de charge qu'il aura à subir.

Enfin, l'un des arguments les plus sérieux qui ait été opposé à l'emploi des moteurs synchrones a trait à la difficulté de faire démarrer ces moteurs sous charge ; or, j'estime que, dans la pratique courante de l'industrie, les cas où l'on a absolument besoin de faire démarrer des organes sous charge sont fort peu nombreux et l'on pourra toujours tourner cette difficulté à l'aide de l'emploi d'un embrayage en faisant démarrer le moteur synchrone à vide.

Ce concept d'une installation à moteur synchrone, commandant les organes de travail par l'intermédiaire d'un embrayage, nous amène à en suggérer l'emploi pour l'extraction de la houille ou des minerais.

En effet, lorsqu'il s'est agi pour les électriciens de substituer la commande par machine électrique à la commande par machine à vapeur dans les installations d'extraction, ils se sont bornés purement et simplement à conserver tout l'ensemble mécanique de la machine en remplaçant seulement la machine à vapeur par un moteur électrique.

Mais, comme le moteur électrique est bien loin d'offrir toute l'élasticité de la machine à vapeur, les partisans du maintien de cette dernière ont eu beau jeu à combattre victorieusement l'application de l'électricité à l'extraction.

D'autre part, les deux solutions fondamentales préconisées par les électriciens, soit l'attaque par moteur asynchrone avec ou sans train d'engrenages, soit l'attaque par moteur à courant continu commandé par un convertisseur (ce qui revient à remplacer l'engrenage mécanique par un engrenage électrique), ont eu pour résultat d'installer sur le réseau d'alimentation un moteur asynchrone présentant l'inconvénient permanent d'un mauvais cos φ.

Or, il serait peut être beaucoup plus simple de remplacer le convertisseur Léonard par un moteur qui serait synchrone et qui attaquerait l'arbre principal d'extraction à l'aide d'un embrayage, aussi progressif que possible, d'ordre mécanique ou magnétique, peut être même électropneumatique ou hydraulique.

De la sorte, toutes les manœuvres de l'extraction ne seraient subordonnées qu'à des interventions indépendantes du fonctionnement du moteur principal qui tournerait continuellement ; ceci mettrait le réseau à l'abri des à-coups de démarrage et, puisque le moteur serait synchrone, il n'y aurait jamais d'intensité parasite absorbée.

Une première conclusion que nous devons tirer des remarques précédentes est que l'on aurait dû considérer l'utilisation des champs tournants uniquement comme un procédé commode de démarrage pour les moteurs à courant alternatif, en laissant à ceux-ci la forme synchrone, c'est-à-dire avec un bobinage fixe polyphasé dit stator et un ensemble mobile de pôles parcourus par du courant continu dit rotor. Ce rotor muni d'une cage métallique en cuivre aurait permis aux moteurs synchrones de se comporter comme moteurs asynchrones seulement pendant le temps du démarrage pour redevenir synchrones, une fois ce démarrage obtenu. Le moteur à courant alternatif de l'avenir sera donc en fait un moteur synchrone-asynchrone pouvant s'accrocher facilement sur n'importe quel réseau par la simple fermeture d'un interrupteur.

Mais, alors, quelle différence ferons-nous entre une

génératrice à courant alternatif et un moteur synchrone-asynchrone?

Aucune assurément, puisque la génératrice à courant alternatif sera constituée de manière absolument identique aux moteurs synchrones-asynchrones, y compris la cage métallique en cuivre sur le rotor.

Nous arrivons ainsi, à l'aide de ces considérations, à une conception très simple de la mise en parallèle d'un alternateur sur un réseau déjà existant.

Après avoir constaté sur un moteur étalon que cet alternateur fait tourner ce moteur dans le même sens que le réseau principal, nous le mettrons en vitesse progressivement à l'aide de la turbine à vapeur qui le commande habituellement; puis, lorsque nous approcherons de la vitesse de synchronisme, ce que nous indiquera le tachymètre de la turbine, nous fermerons l'interrupteur de notre alternateur qui, jouant le rôle d'un moteur asynchrone, s'accrochera presque aussitôt et, une fois accroché, nous n'aurons qu'à exciter son rotor pour faire tomber son courant réactif.

A la vérité et pour éviter l'emploi d'un auto-transformateur, nous pourrons exciter notre alternateur avant couplage, et obtenir ce couplage à l'aide d'une lampe de phase branchée à cheval sur les pôles correspondants de l'interrupteur reliant l'alternateur au réseau; lorsque cette lampe s'éteindra, nous pourrons fermer cet interrupteur et diminuer ainsi le courant absorbé à la mise en parallèle.

En outre, des avantages fondamentaux signalés plus haut, qui résulteront de l'emploi des moteurs synchrones, il faut mentionner la grande sécurité que l'on devra au très grand entrefer que permet le moteur synchrone et ceci n'est pas négligeable eu égard à l'usure des coussinets.

Conclusion. — En résumé, nous estimons que le moment est venu d'abandonner résolument la construction des moteurs asynchrones pour les remplacer, peu à peu, par des moteurs synchrones à démarrage asynchrone avec le correctif des embrayages pour certains travaux spéciaux (appareils constamment chargés, machines d'extraction, etc...).

Nous n'ignorons pas les résistances que de telles idées vont rencontrer auprès des constructeurs français, mais nous devons leur déclarer que ces idées ont déjà reçu de nombreuses applications en Amérique, que beaucoup d'installateurs français sont en train d'acheter leurs moteurs synchrones dans ce pays et que, s'ils n'y prennent pas garde, ils courent le risque de voir d'ici quelques années le marché des moteurs asynchrones fermé complètement devant eux, sans avoir pour contre-partie un marché de moteurs synchrones mis à leur disposition.

Nous espérons donc que les constructeurs français entendront le langage de la raison et qu'ils voudront bien abandonner le chemin de la routine pour s'engager résolument dans la voie du progrès.

J. MATHIVET,
Ingénieur en chef des Travaux du jour
aux Mines de Nœux.

Un nouveau matériel de labourage électrique
Le treuil J. Estrade

Les quelques études théoriques que l'auteur avait consacrées aux treuils de labourage et qui l'avaient conduit à ce résultat intéressant que, pour ce genre d'application, le poids léger devait être préféré au poids lourd, ces études, disons-nous, viennent de recevoir une entière confirmation dans le treuil léger construit par M. J. Estrade. Grâce à sa puissance d'ancrage au sol, cet appareil permet, en service normal, une traction égale à son poids, comme on le verra par la description détaillée que nous en donnons dans l'article ci-dessous.

Tous les treuils de labourage actuellement en usage se composent essentiellement : d'un bâti quelconque monté sur roues et d'un tambour d'enroulement à axe horizontal ou vertical, actionné par un moteur à vapeur, à essence ou électrique, peu importe. Ce tambour est toujours placé aussi près que possible du sol de façon à ce que, sous l'effet des plus grands efforts de traction, il y ait tendance au glissement et non au renversement du treuil.

Or j'ai montré [1]

1° Que, si les roues d'un treuil sans ancrage ne s'enfonçaient pas dans le sol et si l'on appelle T l'effort de traction, P le poids du treuil, f le coefficient de frottement des jantes en fer sur la terre (fig. 1), on devra avoir

$$T \leqq fP.$$

La valeur de f sur un terrain macadamisé est supérieure à 0,56, mais descend à 0,35 dans certains cas défavorables. Si on admet la valeur $f = 0,50$, qui est certainement optimiste, on a

$$T \leqq \frac{P}{2};$$

2° Que la résistance supplémentaire due à l'enfonce-

[1] *R. G. E.*, 29 mars 1919, t. v, p. 487 et suivant : « Poids lourds ou poids légers ».

ment des jantes dans les terres augmente la valeur maximum admissible pour T de 10 pour 100 au plus; encore ne peut-on espérer ce résultat que dans un sol assez mou, dans lequel on devrait prendre $f = 0,40$, de sorte que, finalement, il apparaît que l'on puisse logiquement et pratiquement admettre que la formule $T \geqq \frac{P}{2}$ est fort près de la vérité. Elle se résume ainsi :

Avec un treuil sans ancrage, l'effort maximum de traction exercé sur le câble ne peut dépasser la moitié du poids du treuil.

Reprenons la formule $T \geqq fP$. Pour que T puisse croître, P restant fixe, il faut : d'une part, que f

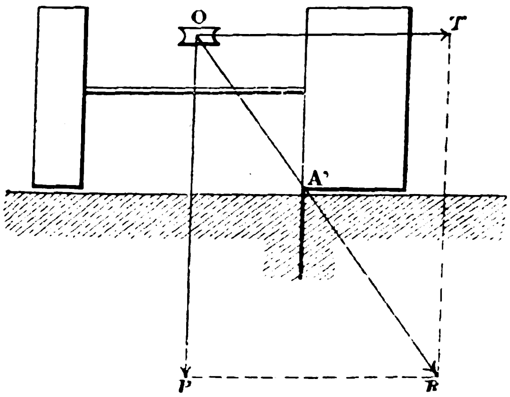


Fig. 1.

augmente et, d'autre part, que la stabilité du treuil reste entière, ce qui exige que la résultante de T et de P soit maintenue entre les points d'appui des roues sur le sol.

C'est après avoir tout d'abord posé ainsi, d'une façon à la fois simple et précise, le problème, que M. Estrade en a donné une solution élégante qu'envieraient bien des mathématiciens.

Pour augmenter la résistance au glissement, les jantes des deux roues tournées vers la charrue, c'est-à-dire du côté où s'exerce l'effort de traction, sont munies *intérieurement* [1] d'une cornière en saillie qui s'enfonce verticalement dans le sol. D'autre part, la poulie qui guide le câble s'abaisse ou s'élève automatiquement de façon que la résultante R (fig. 1) de l'effort de traction T et du poids P du treuil passe, non seulement à l'intérieur du rectangle formé par les points d'appui des quatre roues, mais encore par le bord interne A' des jantes des deux roues munies de cornières qui supportent alors seules tout le poids P pendant le travail ; dès lors, tout en assurant la stabilité du treuil, on donne à l'ancrage son maximum d'efficacité puisque l'effort qui tend à enfoncer les cornières dans le sol croît avec la traction exercée par le câble.

M. Carnac, inspecteur général des Ponts et Chaussées, a donné la démonstration suivante au résultat obtenu :

Soit AB la jante de la roue (fig. 2) ; AC, la joue verticale de la cornière ; AD, la direction de la résul-

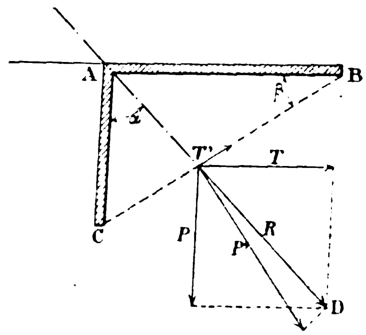


Fig. 2.

tante R du poids P du treuil et de l'effort de traction T; enfin α, l'angle de cette résultante avec la verticale. On a

$$\frac{T}{P} = \operatorname{tg} \alpha.$$

La jante AB et la joue verticale AC font corps avec le prisme de terre ACB qu'elles emprisonnent. Si l'effort de traction T croît jusqu'à provoquer un ripage, le glissement s'effectue terre contre terre, suivant le plan CB qui fait avec l'horizontale un angle β dont la tangente a pour valeur $\frac{AC}{AB}$, rapport de la hauteur de la cornière à la largeur de la jante.

Décomposons la résultante R en deux composantes, l'une T' qui tendra à faire glisser le treuil suivant CB, l'autre P' suivant une normale à CB. On a

$$\frac{T'}{P'} = \operatorname{tg} (\alpha - \beta).$$

Mais, $T' < T$ et $P' > P$; on arrive donc au résultat cherché, car *on diminue la force qui tend à faire glisser le treuil et on augmente celle qui tend à le maintenir.*

Soit φ l'angle de frottement terre contre terre ; le glissement suivant CB ne se produira que lorsqu'on aura

$$\operatorname{tg} (\alpha - \beta) = \operatorname{tg} \varphi,$$

ou

$$\alpha - \beta = \varphi,$$

c'est-à-dire

$$\alpha = \beta + \varphi.$$

[1] J'ai montré (*R. G. E.*, 29 mars 1919, t. v, déjà citée) que si la cornière était placée *extérieurement*, comme le font la plupart des constructeurs, la terre comprimée par l'aile verticale de la cornière céderait et donnerait lieu à une sorte de gonflement formant un petit tumulus ; le treuil ne tarde pas alors à « chasser » sur son ancrage.

A ce moment, la valeur de l'effort de traction $T = \operatorname{tg}\alpha$ deviendra

$$T = P \operatorname{tg}(\beta + \varphi) = P \frac{\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\varphi}{1 - \operatorname{tg}\beta \operatorname{tg}\varphi}.$$

M. Estrade a donné à la hauteur de la cornière la

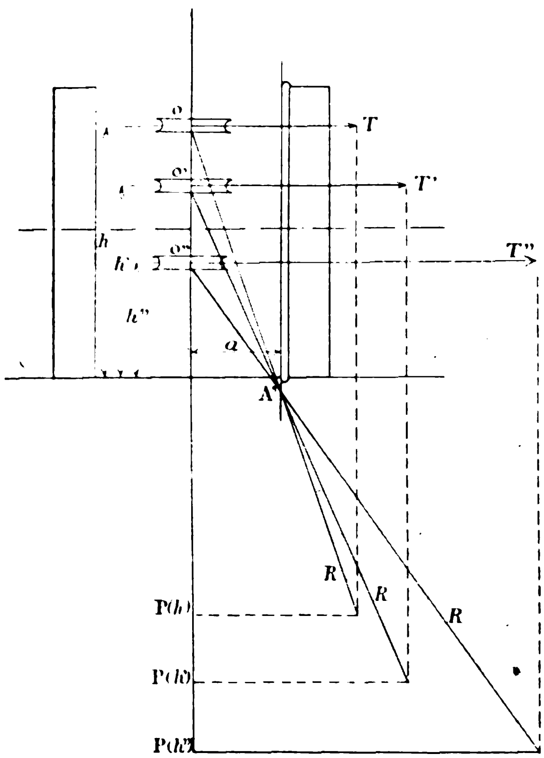


Fig. 3.

moitié de la largeur de la jante $\left(AC = \frac{AB}{2}\right)$; on a dès

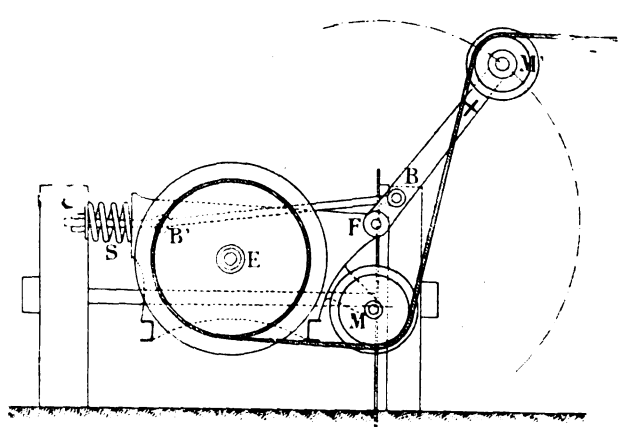


Fig. 4.

lors $\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{2}$. En remplaçant dans l'expression précédente $\operatorname{tg}\beta$ par cette valeur, on trouve

$$T = P \frac{1 + 2 \operatorname{tg}\varphi}{2 - \operatorname{tg}\varphi}.$$

Or $\operatorname{tg}\varphi$ dans les terres remuées, telles que les remblais, est égale à 2/3 environ et atteint 1 dans les ter-

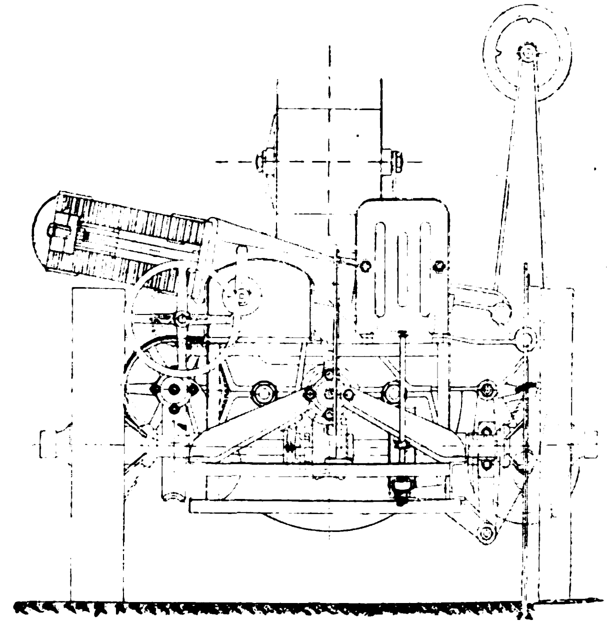


Fig. 5

rains naturels ordinaires. Suivant que l'on prend l'un ou l'autre de ces chiffres, on trouve

$$T = 1,75\,P,$$

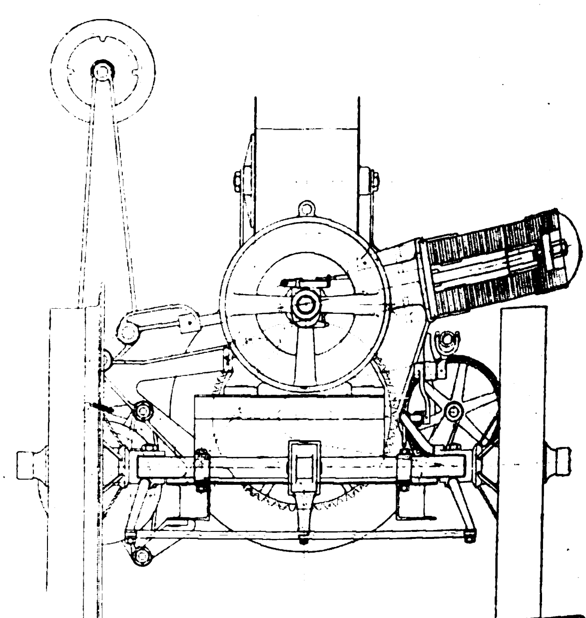


Fig. 6.

ou bien $T = 3P.$

Comme, pendant le labourage, les terres situées

au-dessus et au-dessous du plan CB sont fortement comprimées et que, par conséquent, leur coefficient de frottement est certainement supérieur à 2/3 et doit, non seulement se rapprocher de 1, mais même dépasser ce chiffre, on peut dire en toute certitude que *l'effort de traction susceptible de déplacer le treuil sera supérieur à 1,75 P* et atteindra facilement $2P$, alors qu'il ne dépasse pas $\frac{1}{2} P$ avec les systèmes ordinaires. Sous une autre forme ceci revient à dire *qu'à effort de traction*

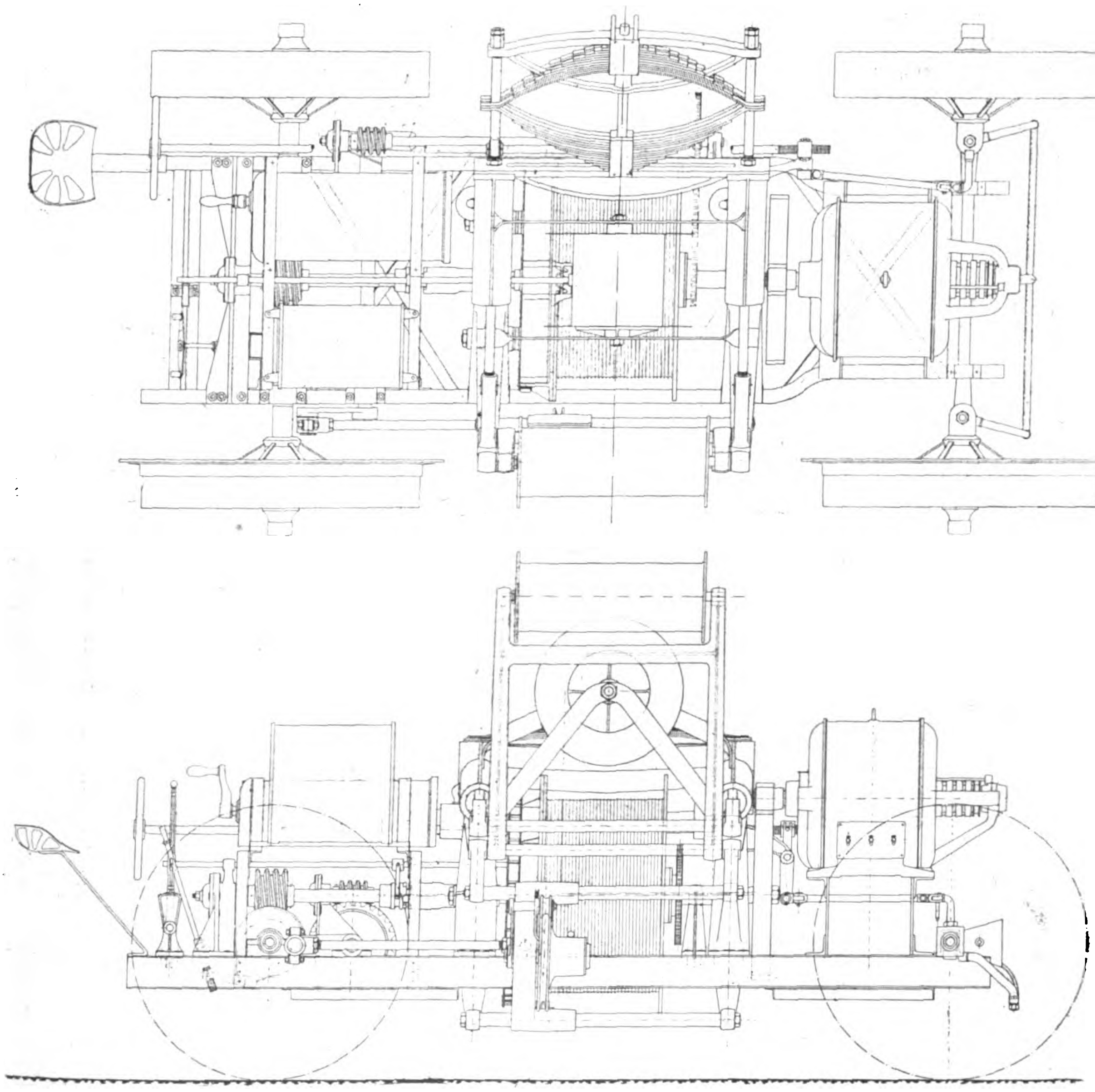


Fig. 7 et 8.

égal, un treuil tel que celui conçu par M. Estrade pourra peser trois fois et demi à quatre fois moins lourd qu'un treuil ordinaire.

La pratique a montré l'exactitude de ces prévisions mathématiques; au cours d'expériences au dynamomètre, on a dépassé la valeur $T = 2P$ et, pendant la saison de labourage de l'hiver 1918, la traction T s'est constamment maintenue autour de 1,50 P sans provoquer de glissement.

Voyons maintenant comment M. Estrade est parvenu à amener la résultante R près de la cornière dès le début du travail et à l'y maintenir pendant toute la durée de la traction. Supposons que l'on puisse remonter le long de la verticale du centre de gravité le point

d'application de la traction horizontale T (fig. 3); on constate que le poids P restant le même, la résultante R passera par le point A' si l'on a :

$$Th = Pa;$$

d'où

$$T = P\frac{a}{h}.$$

Par suite, pour qu'il y ait équilibre, le point d'application devra être d'autant plus élevé que l'effort de traction sera plus faible; en d'autres termes, au début du fonctionnement d'un tel treuil, le point d'application O de l'effort de traction sera au haut de la course, puis il s'abaissera en O', O''..... au fur et à mesure que grandira cet effort T', T''.....

Tant qu'il se trouvera à une hauteur au-dessus du sol supérieure à a, c'est-à dire tant que $h \geqq a$, on aura $T \leqq P$. Mais dès que $h < a$, on arrive à $T > P$. (On est parvenu dans la pratique à dépasser 2 pour la valeur de $\frac{a}{h}$ et on a eu couramment $\frac{a}{h} = 1{,}50$).

M. Estrade a réalisé cette condition de mobilité du point d'application de la traction T de la façon schématique suivante : une poulie M (fig. 4) placée au bas du châssis du treuil renvoi le câble venant du tambour

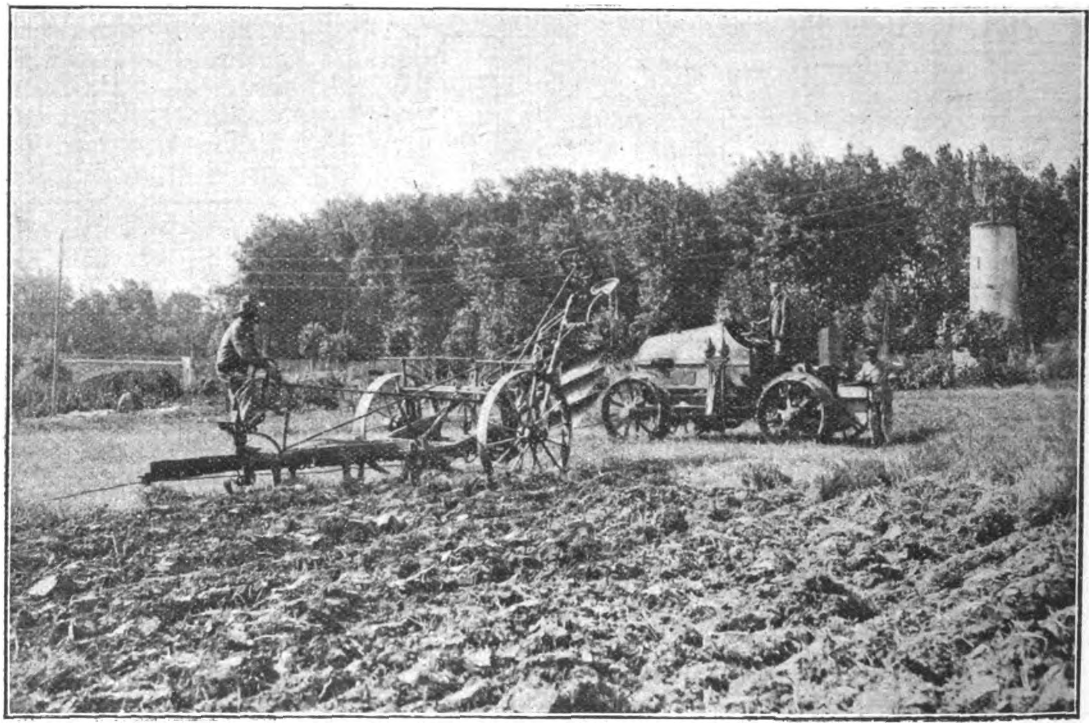


Fig. 9.

à la poulie M' fixée à l'extrémité d'une flèche; celle-ci peut pivoter autour de son axe F et, sous l'effet des efforts de traction, s'abaisser en comprimant des ressorts S établis et réglés de telle façon que sous les efforts successifs de traction T, T', T''..... les produits Th, $T'h'$, $T''h''$..... restent égaux à Pa. La résultante ne peut alors s'éloigner du point A'. On dispose, en outre, pour parer à toute éventualité, de la largeur de la jante puisque le renversement ne saurait se produire que si la résultante venait à dépasser le bord extérieur de la roue.

Dans la pratique, comme le montrent les plans d'exécution des treuils du dernier type exécuté (fig. 5, 6; 7 et 8) qui dispensent d'une longue description, la poulie mobile M' a été formée d'un véritable tambour, ce qui permet largement les déplacements latéraux du câble; les ressorts antagonistes, puissants, sont constitués par des lames superposées (fig. 6); la régularité d'enroulement du câble est assurée par un guide commandé par le moteur au moyen d'une vis sans fin.

Pour parer à toute éventualité, un disjoncteur arrête la marche du moteur si l'abaissement de la flèche dépasse un point fixé d'avance; en outre, un frein hydraulique empêche le relèvement brusque de cette flèche, en cas de rupture du câble, par exemple.

L'ensemble de la flèche et du ressort constituant en somme un dynamomètre de traction, dont les graduations sont gravées sur le cylindre du frein hydraulique, on connaît à chaque instant la valeur de l'effort transmis au câble.

Les photographies ci-contre (fig. 9 et 10) montrent les treuils d'étude en plein travail; dans la première (fig. 9),

on voit la flèche à une position basse correspondant à un gros effort et sur l'épreuve on peut lire à la loupe, sur le cylindre du frein, la tension dynamométrique exercée à ce moment; la seconde (fig. 10) a été prise lorsque la charrue parvenue au bout de son rayage vient d'être basculée et est tirée par l'autre treuil; la flèche du premier, seul visible, est alors complètement relevée.

On distingue nettement la compression du terrain sous les roues antérieures, tandis que les deux autres sont restées à fleur du sol.

Le treuil de M. Estrade, exploité par la Société d'Electro-motoculture, a été prévu pour être construit en plusieurs types différant seulement par leur poids : 4 500 kg, 3 000 kg et, pour les vignes, 1 800 kg.

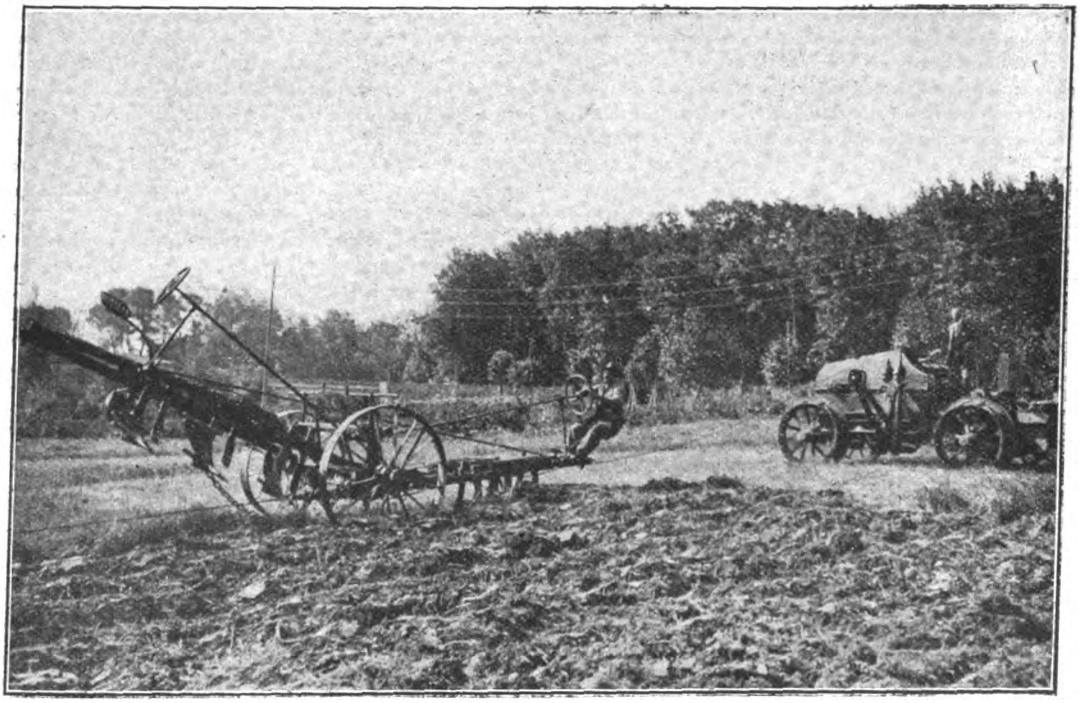


Fig. 10.

Le modèle normal est celui de 4 500 kg, qui est muni d'un moteur de 50 ch pouvant, lors d'un à-coup, développer 80 ch. Il a travaillé dans des terrains très durs, exigeant 120 à 150 kg par décimètre carré et a toujours permis, en marche pratique, une traction égale à son poids, ce qui démontre la puissance d'ancrage au sol.

Parmi tous les appareils de motoculture français ou étrangers, c'est incontestablement celui dont la conception est à la fois la plus originale et la plus rationnelle.

Ach. Delamarre.

Revues, analyses et informations

Méthodes d'équilibrage des machines [1],

On traitera ici des différents procédés d'équilibrage des machines et des principes sur lesquels ils sont basés. Il ne s'agit pas de discuter à fond la partie mathématique du sujet que l'on trouve dans des articles spéciaux et dans Andrews, « Mechanical Worlds », 1917, t. LXII, p. 90 ; Heidebroek, « Zeit. Ver. Deut. Ingr. », 1916, t. LX, p. 11, et « Journal American Society of Mechanicals Engineers », 1916, t. XXXVIII, p. 268 ; Hymans « Auto Engineers », 1917, t. VII, p. 79. Il suffit d'expliquer ce qu'on entend par équilibre statique ou équilibre dynamique. Considérons la figure 1, qui représente symboliquement les conditions d'un corps tournant autour d'un axe X Y. La figure 1 *a* représente un cylindre homogène auquel sont fixées deux masses égales *M* disposées symétriquement par rapport à l'axe. Ce système est en équilibre statique et, s'il tourne, comme aucune force, ni aucun couple non équilibré n'intervient, il est aussi en équilibre dynamique. En figure 1 *b*, on voit que les deux masses égales ont été déplacées le long de l'axe; ce système

[1] A.-B. Eason. *Electrical Review*, 16 janvier 1920, t. LXXXVI, p. 72-74, 3000 mots, 5 fig.

est encore en équilibre statique, car il n'y a aucune force tendant à le faire tourner autour de XY ; mais, lorsqu'il tourne avec une vitesse constante ω, il naît des forces centrifuges égales et opposées $Mr\omega^2$, produisant un couple de déséquilibre $Mr\omega^2 l$ qui tend à faire tourner la tige axiale tout entière dans le plan axial passant par les paliers. La pression sur le palier en X ajoutera ou retranchera à la pression statique due à la pesanteur une quantité $Mr\omega^2 l/L$, suivant que la masse de gauche sera au-dessous ou au-dessus de l'axe de rotation. La figure 1*c* représente le même axe chargé de masses inégales aux extrémités opposées; ce système n'est ni en équilibre statique, ni en équilibre dynamique. Lorsqu'il tourne, les forces externes exercent sur les paliers un couple $Mr\omega^2$ et, de plus, une force de déséquilibre $mr\omega^2$; le plan dans

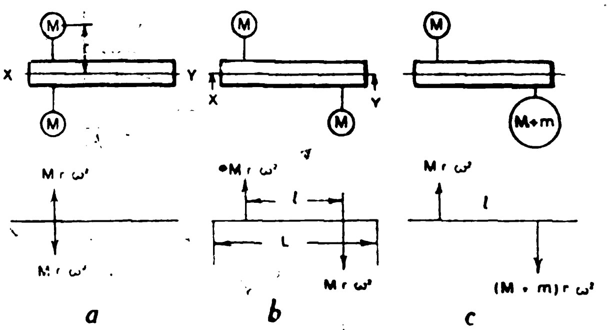


Fig. 1.

lequel ces forces agissent tourne autour de l'axe avec le système.

Lorsqu'un corps est en équilibre statique absolu, il n'y a aucune force tendant à le faire tourner autour de XY. Dans un système en équilibre dynamique absolu, il n'y a aucun couple tendant à faire tourner l'axe XY, ni en X, ni en Y. Aucun corps en rotation n'est en équilibre parfait; la valeur du déséquilibrage peut être inappréciable et, dans les machines bien construites, elle est toujours rendue inoffensive. La réduction du déséquilibrage à des proportions négligeables est le but des méthodes d'équilibrage.

Équilibrage statique. — Une première méthode consiste à disposer le corps sur des rails parallèles; les tourillons reposent sur deux surfaces planes horizontales, sur lesquelles ils sont libres de tourner dans chaque sens.

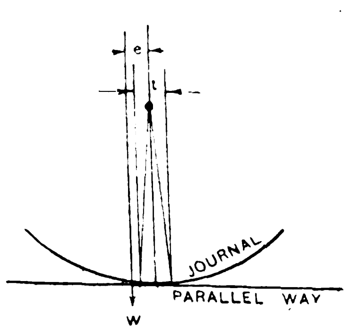


Fig. 2.

Si le plan vertical dans lequel se trouve le centre de gravité ne passe pas par les points ou les lignes suivant lesquels les tourillons touchent les rails, il y aura un couple tendant à faire tourner le corps (fig. 2); il tourne ou il ne tourne pas suivant que le couple est supérieur ou inférieur au couple de frottement. La charge admissible sur rails parallèles est d'environ 750 *d* livres par pouce de largeur des rails ; *d* est le diamètre des tourillons en pouces (ou 60 *d* kg par centimètre de portée, *d* étant exprimé en centimètres). Si les portées sont de 1,5 pouce et $d = 10$ pouces, chaque côté peut être chargé de 11 250 livres (5 100 kg). Il est évident que la ligne de contact entre les tourillons et les rails ne peut pas être une ligne idéale, mais une bande d'une certaine largeur *l*. Supposons que $l = 0{,}005$ pouce et que le centre de gravité du corps soit directement au-dessus du milieu de cette bande et qu'un certain poids soit ajouté pour déséquilibrer le système, jusqu'à ce que le centre de gravité du corps ait été déplacé de plus de 0,0025 pouce (0,0067 cm), il n'y aura aucun mouvement de rotation apparent, car la force dirigée vers le bas, due au poids du corps, agira encore en dedans de la base de sustentation du support (fig. 2).

Le moment de rotation *We* (*e* en pieds) qui commencera juste à entraîner le système est donné par la formule 16 *Wf* en onces-pouce (l'once-pouce vaut 0,072 kg-cm), où *W*, représente des livres et *f* des pouces. Akimoff, « American Mach. », 1917, t. XLVII, p. 1121, a établi que la formule de Résal pour le déséquilibrage limite sur glissières parallèles fournit les résultats suivants :

Diamètre de l'axe en pouces	Poids en livres	Déséquilibre en onces-pouce	Kilog cm	Valeur de *f* en pouces
1	10 000	500	36	0,0031
2	10 000	700	50	0,0044
6	5 000	600	43	0,0075
12	5 000	800	58	0,0100

Le déséquilibre étant *Wf*, *f* donne l'excentricité possible du centre de gravité. Hertz dit que le déséquilibre résiduel est égal à $465\ 10^{-6} p (pd)^{\frac{1}{2}}$ onces-pouce, où *p* est la pression par pouce de portée sur les glissières. Heidebroek dit que dans l'essai sur glissières parallèles, l'excentricité du centre de gravité ne se manifeste pas au-dessous de 0,02 pouce (0,5 mm) ; mais si les tourillons sont placés sur quatre galets, les excentricités sont décelables à 0,003 pouce (0,07 mm). Aucune indication n'est donnée sur le poids du système auquel ces chiffres se rapportent ; mais les galets révèlent naturellement un déséquilibre résiduel plus grand que les glissières parallèles. Hering [1]. « Electrical World », 1918, t. LXXII, p. 389, tout en approuvant Akimoff, mentionne que 0,4 once-pouce (29 g-cm) est une valeur raisonnable du déséquilibre statique à admettre dans une armature tournant à 1 000 t : mn et du poids de 200 livres (90 kg). Aucune valeur pour d'autres dimensions n'a été établie.

Méthodes modernes d'équilibrage statique. — On emploie actuellement une méthode consistant à faire reposer le corps à équilibrer sur un support annulaire de même forme sur lequel il peut osciller lorsqu'il est dérangé de sa position d'équilibre. S'il est alors mis en rotation avec une vitesse telle que la période d'action des forces de déséquilibre coïncide avec la période d'oscillation du corps suspendu, l'amplitude des vibrations devient perceptible par l'effet de résonance, même lorsque la valeur du déséquilibre est très faible. Lorsqu'on a trouvé cette valeur, il faut chercher le plan axial dans lequel est situé ce déséquilibre, de façon à le compenser, soit par des poids additionnels, soit en l'élégissant par ablation de la matière surabondante. L'ancienne méthode consistait à approcher une plume ou un morceau de craie du corps en mouvement de rotation ; supposons que le corps

[1] L'équilibrage dynamique des pièces tournantes : Carl Hering. *R. G. É.*, 19 octobre 1918, t. IV, p. 893.

soit une armature et repose sur des paliers qui le laissent libre de glisser horizontalement sous l'action du ressort. A chaque tour, un certain point A (fig. 3) deviendra le point extrême de la ligne d'oscillation. La marque de craie apparaîtra par suite sur une lame particulière du commutateur. Le plan de déséquilibre n'est pas dans le plan passant par O et A, mais il est déplacé d'un angle dont la valeur dépend de

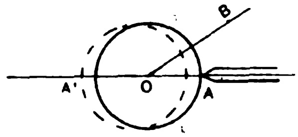


FIG. 3.

l'acuité de la résonance des révolutions de l'armature. Heidebroek (*loc. cit.*) donne les valeurs de ce déplacement angulaire dans un cas particulier :

Déplacement angulaire....	8	10	70	90	165	172
Tours par minute........	630	640	650	652	660	670

Cela montre que la position relative du plan de déplacement maximum et du plan de déséquilibre varie rapidement avec le point de résonance. Au-dessous de la résonance, le plan de déséquilibre est légèrement en avance sur le plan de déplacement maximum ; à la résonance il est à 90° en avance; au-dessous de la résonance, l'avance croît jusqu'à 180°. D'après les chiffres ci-dessus, il semble que la position du point marqué à la craie (en admettant que ce soit un point) doit être située sur un arc variant de 70 à 165°, tandis que les révolutions varient seulement de 650 à 660 t : mn; pour obtenir une exactitude raisonnable, il faut faire tourner le corps à la vitesse de résonance et maintenir cette vitesse constante. On choisit la vitesse de résonance parce que le déplacement est alors maximum et, comme la marque à la craie couvrira une certaine longueur, en mettant le corps en mouvement dans un sens, puis dans l'autre, le milieu de la ligne marquée à la craie sera pris comme plan de déséquilibre. Lorsqu'on a trouvé le plan de déséquilibre, on détermine par tâtonnement les masses les plus convenables à ajouter pour perfectionner l'équilibre jusqu'aux limites tolérables.

Akimoff, « American Mach », 1917, t. LXVII, p. 1121, cherche la valeur du déséquilibre statique par la méthode de Lavatzeck; le corps à équilibrer est suspendu sur un support qui peut osciller comme un pendule; il est alors mis en mouvement à une vitesse coïncidant avec la période d'oscillation naturelle du support et du corps.

EQUILIBRE DYNAMIQUE. — S'il y a déséquilibre dynamique, le couple tend à faire vibrer l'axe de façon à lui faire décrire un cône d'un certain angle autour d'un point O (figure 4), tandis que le déséquilibre statique tend à le faire

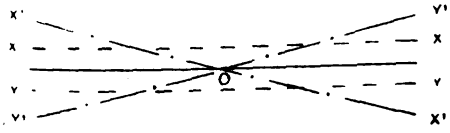


FIG. 4.

mouvoir parallèlement à lui-même, c'est-à-dire suivant XX, YY. Pour équilibrer ce couple, il faut ajouter deux poids égaux M' (ou leur équivalent) dans un plan axial, mais de part et d'autre de l'axe, et à une distance l' le long de l'axe telle que $M'l'r\omega^2 = Mr\omega^2 l$. Il est évident que l'équilibre ainsi obtenu pour une certaine vitesse existera encore à une autre vitesse, mais un déséquilibre imperceptible à 400 t : mn devient sensible à 3 000 t : mn, car sa valeur augmente de $(30/4)^2 = 56$ fois).

D'autre part, si le déséquilibre est dû à des forces électriques, celles-ci peuvent varier avec la vitesse. Hering (*loc. cit.*) établit qu'un déséquilibre dynamique de 2 190 cm-g-cm (12 pouces-once-pouce) sur une armature de 90 kg (200 livres) permit de tourner à 1 000 t : mn. Malheureusement, il ne mentionne aucun autre poids, ni aucune vitesse, mais en supposant le même pourcentage d'équilibre, dans les autres cas, le déséquilibre admissible serait :

$$2{,}44\,(10)^{-8}\,n^2W \text{ cm-g-cm}$$
$$0{,}54\,(10)^{-10}\,n^2W' \text{ pouces-once-pouce},$$

W étant exprimé en kilogrammes; W', en livres et n en tours par minute.

Dans « Engineering », 1914, t. LXXXXVII, p. 349, se trouve la description d'un procédé pour équilibrer les volants. Le volant est d'abord équilibré statiquement en le plaçant sur une pointe. Etant alors mis en rotation sur cette pointe, s'il est en déséquilibre dynamique, il penchera suivant un plan déterminé; un morceau de craie approché de la partie supérieure indiquera ce déséquilibre. On ajoute des charges d'argile pour rétablir l'équilibre et on perce ensuite des trous à l'opposé des endroits où il a fallu mettre des surcharges d'argile. Cette méthode est relativement grossière, car les poids et les centres de gravité des masses d'argile ne sont pas connus exactement. Pour produire l'équilibre, il vaudrait mieux ajouter des masses égales aux endroits indiqués. Dans l' « Electrical Review », 1918, t. LXXII, p. 571, on trouve des tableaux donnant le poids de métal enlevé suivant les dimensions des trous. Akimof, « Transaction American Society of Mechanical Engineers », 1916, t. XXXVIII, p. 367, décrit une machine avec tiges et disques destinée à l'équilibrage [1]. Dans ses remarques, il critique la méthode des marques à la craie et insiste sur la nécessité d'un équilibrage statique parfait avant toute tentative d'équilibrage dynamique. La machine d'Akimof ainsi que celle de Norton sont décrites par Hymans dans « Auto Engineers », 1917, t. VII, p. 79. Le principe de la machine d'Akimoff est indiqué figure 5. La machine à équilibrer est placée sur un

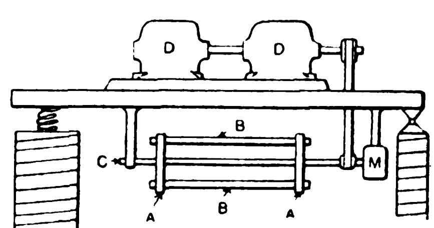


FIG. 5.

banc, une extrémité de celui-ci est à charnière et l'autre repose sur un ressort. Au-dessous du banc est fixé un moteur d'entraînement M et le système d'équilibrage consiste en deux disques avec six barres glissant parallèlement à l'axe. Ce système est d'abord en équilibre parfait. Le corps à équilibrer est mis en mouvement de rotation à une

[1] Perfectionnements récents aux méthodes d'équilibrage des pièces dynamiques; W. AKIMOFF. *R. G. E.*, 3 août 1918, t. IV, p. 155.

vitesse telle que les vibrations soient en résonance avec les oscillations du banc et sa charge sur le ressort. Les barres B peuvent se déplacer parallèlement à l'axe C pendant le mouvement, de façon à exercer un couple compensateur du couple de déséquilibre du corps D ; la valeur du couple central exercé par B dépend du déplacement des barres dans les disques A. Les barres sont ajustées jusqu'à ce que le système, en bloc, cesse de vibrer. La valeur du déséquilibre peut être lue sur une échelle disposée sur l'appareil.

On emploie six barres dans la machine ; deux seulement sont visibles sur la figure 5. Akimoff « Am. Mach. », 1917, t. XLVII, p. 1121, mentionne un perfectionnement qui consiste à remplacer les disques et les barres par deux disques ayant chacun une goupille perpendiculaire, avec des trous correspondants dans l'autre disque, de sorte que, si les disques sont près l'un de l'autre, l'équilibre est parfait; le déséquilibre se produit en les séparant.

D'autres références sur les méthodes d'équilibrage doivent être encore mentionnées. Wheler et Southwheel, « Engineering », 1915, t. LII, p. 64, décrit l'équilibrage de grands rotors de turbines, en employant des miroirs avec un rayon lumineux pour révéler le déséquilibre. Le commander Cleary, « Journal American Society of Naval Engineers », 1918, t. XXX, p. 1, décrit la même méthode employée en Amérique. Heidebroek « Zeit. Ver. Deut. Ing. » 1916, t. LX, p. 11, décrit la méthode de Lavaczek, où le corps tournant est supporté par des coussinets, dont l'un se meut sur un arc de cercle dont le centre est l'autre coussinet appuyé sur un ressort. Dans un exemple, un rotor de 100 kg tourne à la vitesse de résonance et un poids de 0,5 g placé à une distance de 300 mm du centre de gravité du système produit une vibration dont l'amplitude est de 0,035 mm, ce qui signifie qu'un déplacement de 0,001 mm du centre de gravité est révélé par la machine.

Torbet, « Journal American Society of Naval Engineers », 1918, t. XXX, p. 518, discute l'équilibrage des machines et les vibrations des fondations au point de vue mathématique et indique le moyen de déterminer le déséquilibre des forces agissant sur les coussinets. Brinton, « Electric Journal », 1918, t. XV, p. 349, décrit la machine à équilibrer de Carl Wenstrom qui est basée sur l'idée de Lavaczek. Cet article est reproduit dans « Electrical », 24 janvier 1919, t. LXXXII, p. 128. La machine est aussi décrite dans « Aerial Age Weekly », 29 avril 1918. Machinery (New-York), décembre 1918, t. XXV, p. 288, et p. 422, janvier 1919, décrit tous les types de machines existantes. Jeffcott, « Phil. Mag. », 1919, t. XXXVII, p. 304, discute la question de l'équilibrage au point de vue mathématique. Hyman, « Elektrotech. Zeit. », 22 et 29 mai 1919, t. XL, p. 234, étudie la question en détail dans un article bien illustré.

Les conclusions à tirer de cette étude peuvent être résumées ainsi :

1° L'équilibrage très exact est possible au moyen de machines convenables ;

2° L'équilibre obtenu par la méthode de la marque à la craie est relativement bonne ;

3° L'équilibre statique obtenu au moyen de rails parallèles est relativement mauvais ;

4° Il serait utile d'avoir des données pour tous les cas sur les limites entre lesquelles le déséquilibre est permis ou tolérable ;

5° Lorsqu'on utilise la période naturelle d'oscillation des supports, le déplacement du ressort pour la charge employée devrait être d'environ $3\,520/n^2$ pouces, où n est la vitesse de la machine en tours par minute.

Durée de l'oscillation $= 2\pi$ (déplacement $/g$).

G. R.

Préparation et pouvoir réflecteur de certains alliages d'aluminium avec le magnésium et le zinc [1].

Beaucoup d'industriels ayant demandé au Bureau of Standards de leur indiquer des métaux ayant un haut pouvoir réflecteur dans toute l'étendue du spectre, les auteurs ont donc repris, à leur intention, l'étude des alliages d'aluminium avec le magnésium et le zinc, pour lesquels on avait déjà constaté des propriétés réfléchissantes élevées dans l'ultra-violet. L'alliage de Mach, contenant 69 pour 100 d'aluminium et 31 pour 100 de magnésium, avait aussi fait l'objet d'essais de la part de Rubens et Hagens qui ont également mesuré un pouvoir réflecteur très élevé dans l'ultra-violet. Les alliages préparés par les auteurs répondaient aux conditions suivantes : 1° combinaison $Al^3\,Mg^4$, composée de 46 pour 100 d'aluminium et 54 pour 100 de magnésium ; 2° combinaison $Al^2\,Zn^3$, composée de 21,7 pour 100 d'aluminium et 78,3 pour 100 de zinc. On fondait d'abord l'aluminium dans un creuset en graphite Acheson, puis on y ajoutait le magnésium ou le zinc en ayant soin de maintenir la température au-dessus de 750° C. On versait la préparation dans un large moule en graphite ; l'obtention du composé $Al^3\,Mg^4$ exige, cependant, quelques précautions spéciales ; il faut refondre le lingot de premier jet dans le vide et le refroidir lentement. C'est un corps très dur et très cassant ; il résiste à l'action des acides étendus et des alcalis mieux que tous les autres alliages d'aluminium et de magnésium. Un échantillon, placé pendant 90 minutes dans une solution à 0,5 pour 100 de NaOH, s'était à peine terni et aucune attaque n'a pu être décelée au microscope ; mais tous les alliages se détérioraient après un séjour de quelques semaines dans l'air du laboratoire. Etant donné la difficulté de les travailler optiquement, ces alliages Al-Mg semblent moins propres à la confection des miroirs que la stellite ou les aciers au nickel. Les pouvoirs réflecteurs, rapportés à celui de l'argent et mesurés avec un spectromètre à miroir, un prisme de fluorine et couple dans le vide, ont donné 76 pour 100 à 0,5 μ, et 81 pour 100 à 0,7 μ après polissage à la cire ; puis 89 et 92 pour 100, après polissage à la peau de chamois. Les auteurs condamnent absolument l'usage du brunissoir et du rouge pour le polissage. L'alliage de Mach a un pouvoir réflecteur constant de 86 pour 100 dans toute l'étendue du spectre. L'alliage $Al^2\,Zn^3$ est caractérisé par un pouvoir réflecteur minimum à 0,9 μ ; au delà de cette longueur d'onde, il croît régulièrement jusqu'à 93 pour 100 à 4 μ. Le zinc pur lui-même accuse un minimum très net à 1 μ. Peu de métaux présentent cette anomalie dans l'infra-rouge ; le cuivre et l'or ont un pouvoir réflecteur minimum dans le spectre visible. Les alliages Al-Zn se ternissent à l'air au bout de quelques jours. En résumé, on pourra utiliser la combinaison $Al^3\,Mg^4$ pour constituer des miroirs de grand pouvoir réflecteur, mais de faible durée.

[1] R.-G. Waltenberg et W.-W. Coblentz. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 12 février 1920, n° 363, p. 653-657.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises

Ce n'est qu'à fin septembre que nous sont parvenus les bulletins statistiques de l'administration des douanes pour les mois de mai, juin et juillet. Nous ne pouvons donc donner aujourd'hui les renseignements sur le

Tableau I. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SEPT PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1920	1919	1918	1920	1919	1918
99	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques — pesant 1 000 kg et plus	23 631	13 036	16 680	16 542	9 125	10 008
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	11 684	4 858	5 825	9 347	3 886	3 495
		— moins de 50 kg	3 949	775	673	4 739	930	673
-		II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé	4 801	4 153	3 981	24 005	20 765	13 535
		— sans enroulement	4 418	1 948	1 940	13 254	5 844	3 686
100		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	97	1 905	904	29	572	154
85		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	196	12	17	784	48	43
		— à filament métallique, Id.	1 477	688	327	10 339	4 816	1 308
		— sans monture	11	12	5	88	96	25
100		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	41	19	68	62	29	68
82		VI. Charbons préparés pour usages industriels	4 286	16 718	3 449	2 571	10 031	1 035
100		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	3 502	6 063	15 208	4 202	7 276	18 250
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	3 842	2 078	2 887	7 684	4 156	4 908
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	2	1	18	2	1	9
103		X. Accumulateurs et pièces détachées	1 468	371	4 014	881	223	1 605
		XI. Piles sèches	168	109	208	118	70	104
84		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	5 672	1 220	491	2 689	578	187
85		Pièces pour l'électricité en verre						
			69 245	53 966	56 495	97 336	68 446	59 093
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation						
173	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	12 367	3 796	2 557	12 367	3 796	1 534
		II. Appareils électriques et électrotechniques	12 602	3 754	2 839	40 326	12 013	5 678
174		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	502	22	75	91	7	13
158		IV. Lampes à incandescence	903	462	584	4 334	2 217	1 402
174		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	92	11	8	104	12	6
155		VI. Charbons préparés pour usages industriels	14 028	19 602	23 640	10 100	14 113	12 766
174		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	13 194	9 814	1 209	11 875	8 833	272
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	2 952	1 424	521	5 845	2 820	797
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	115	31	38	86	23	19
176		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	6 096	4 510	4 440	4 145	3 073	1 510
		XI. Piles sèches	1 531	475	284	735	228	114
157		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	2 521	3 153	2 699	1 012	1 375	839
158		Pièces pour l'électricité en verre	1 012	194	255	265	51	61
			67 915	47 248	39 149	91 285	48 561	25 011

matériel et les matières premières employés dans l'industrie électrique que pour les sept premiers mois de l'année en cours.

Le dépouillement du tableau ci-dessus nous permet d'émettre les observations enseignées dans les tableaux ci-dessous.

TABLEAU A. — *Indices de supériorité de l'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les sept premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
I	18 261 000	26 897	*Dynamos et transformateurs.* — L'accroissement de leur importation sur la période correspondante de 1919 a été de 16 687000 fr pour un poids de 20595 quintaux, portant pour les trois quarts sur des machines de fort tonnage, quoique pour les tonnages moyens et petits l'augmentation d'une année sur l'autre ait été aussi sensible. Néanmoins l'exportation française a fait de même une avance considérable sur les chiffres de 1919, puisqu'elle s'est accrue d'une valeur de 8 571 000 fr et d'un poids de 8 571 quintaux.
IV	6 877 000	9 781	*Lampes à incandescence.* — Il en a été importé, en 1920, 972 quintaux d'une valeur de 6 251 000 fr de plus qu'en 1919. Pendant ce temps l'exportation française a augmenté d'une valeur de 2 000 000 fr d'une année sur l'autre.
VIII	1 839 000	1 764	*Induits et pièces accessoires.* — L'importation de 1920 a dépassé de 3 528 000 fr et d'un poids de 1 764 quintaux celle de 1919. L'exportation s'était pourtant accrue de 3 025 000 fr pour un poids de 1 528 quintaux.
XII	1 412 000	2 139	*Isolateurs et pièces en céramique.* — La plus-value d'importation de 1920 sur 1919 a été de 2111000 fr, d'un poids de 4452 quintaux. Pendant ce temps l'exportation a quelque peu décru.
	28 389 000	40 581	Total de la supériorité relative de l'importation sur l'exportation pour les sept premiers mois de 1920.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de l'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les sept premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
VII	9 692 000	7 673	*Fils et câbles isolés.* — L'importation a diminué environ de moitié comme poids et valeur, quand l'exportation a augmenté de 3 042 000 fr et d'un poids de 10 380 quintaux.
VI	7 529 000	9 742	*Charbons préparés pour tous usages industriels.* — L'exportation a diminué de 4013000 fr d'un poids de 5575 quintaux. Mais l'importation a aussi suivi sensiblement ce mouvement de baisse.
X	3 264 000	4 628	*Accumulateurs et pièces détachées.* — L'exportation s'est accrue de 1 072000 fr et de 1 586 quintaux sur 1919. L'importation s'est augmentée aussi de 658000 fr et de 1 097 quintaux.
II	3 067 000	3 483	*Appareils électriques et électrotechniques.* — La supériorité de l'importation sur l'exportation avait été pour les quatre premiers mois de 1920 d'une valeur de 1 478000 fr. L'exportation a donc fait de grands progrès depuis cette date, bien que l'importation, loin de diminuer, se soit accrue d'une valeur de 10650000 fr et d'un poids de 3 118 quintaux.
XI	617 000	1 363	*Piles sèches.* — L'exportation a augmenté de 507 000 fr et de 1 056 quintaux.
XII	214 000	818	*Pièces et isolateurs en verre.*
	24 382 000	25 607	Total de la supériorité relative de l'exportation sur l'importation pour les sept premiers mois de 1920.

L'examen des deux tableaux précédents nous fait constater une sensible augmentation de nos exportations au détriment de l'importation étrangère.

Tableau II. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SEPT PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1920	1919	1918	1920	1919	1918
63	IMPORTATIONS	I. Aluminium { en lingots ou déchets	4 832	38 484	44 061	847	17 510	33 046
		I. Aluminium { battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	421	5 080	1 234	337	4 064	1 234
		II. Ferro-alliages { ferro-manganèse	36 145	44 481	52 186	6 868	8 451	9 133
		II. Ferro-alliages { ferro-silicium	6 957	17 553	38 523	557	1 404	2 196
		II. Ferro-alliages { autres	1 812	11 678	12 816	145	934	884
66		III. Carbure de calcium	23 430	141 720	195 662	2 929	15 589	16 436
		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	84 822	16 511	57 420	5 429	1 507	3 445
			158 449	275 507	401 902	17 112	48 009	66 374
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
136	EXPORTATIONS	I. Aluminium { en lingots ou déchets	8 969	1 284	2 158	4 081	584	1 619
		I. Aluminium { battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	10 303	664	1 381	8 242	531	1 381
		II. Ferro-alliages { ferro-manganèse	16 042	4 376	2 864	3 048	831	501
		II. Ferro-alliages { ferro-silicium	17 758	579	1 562	1 421	46	89
		II. Ferro-alliages { autres	16 574	1 483	5 030	1 326	119	347
139		III. Carbure de calcium	32 463	9 705	10 169	4 057	738	773
152		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	3 606	49		231	2	
			105 715	18 140	23 164	22 406	2 851	4 710

TABLEAU C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les sept premiers mois des années 1919 et 1920 comparées.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1920 SUR 1919	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs
I. *Aluminium :* en lingots, déchets et demi-ouvrés.					38 281	20 390 000	14 089	11 139 000	17 424	11 208 000
II. a) *Ferro-manganèse*	20 103	3 820 000			8 336	1 583 000				
b) *Ferro-silicium*					10 596	847 000	10 801	864 000	17 179	1 375 000
c) *Autres ferro-alliages*					9 866	789 000	14 762	1 181 000	15 091	1 207 000
III. *Carbure de calcium*					118 290	12 660 000	9 033	1 128 000	22 758	3 319 000
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*	81 316	5 198 000	48 311	5 198 000					3 557	229 000
	101 419	9 018 000	48 311	5 198 000	185 369	36 369 000	48 685	14 312 000	76 009	17 538 000

Les tableaux ci-dessus nous laissent voir : une supériorité de l'importation des matières premières sur leur exportation et seulement pour deux articles : le ferro-manganèse, le nitrate de calcium et la cyanamide calcique pour une valeur d'environ 9 millions de francs ;

Une diminution de l'importation de 1919 sur celle de 1910 de 36 millions ;

Une augmentation des exportations françaises de 17 millions.

OBSERVATIONS. — Les chiffres précédents démontrent à l'évidence que l'industrie française électrique continue à se ressaisir et que la progression de la production et de l'exportation diminue d'autant le chiffre de l'importation étrangère. Un autre symptôme de la reprise intensive de la fabrication française a été constaté pratiquement par l'auteur des présentes lignes : ayant eu ces jours-ci à placer en France pour compte étranger des commandes importantes de machines, il a eu grand peine à le faire en raison des dates de livraison trop éloignées, la fabrication entière de nombreuses usines étant accaparée pour 6 mois, un an et même deux ans par la consommation métropolitaine. Dès que ces besoins immédiats intérieurs auront été satisfaits, l'exportation pourra reprendre un plus libre essor, au plus grand bénéfice du crédit de la France à l'étranger et du rétablissement du cours normal du franc.

Désiré PECTOR.
Conseiller honoraire du Commerce extérieur.

Revues, analyses et informations

La participation aux bénéfices dans les entreprises suisses.

Le Bureau international du Travail a publié, récemment, sur la participation aux bénéfices dans l'industrie suisse, les renseignements suivants extraits d'une étude de M. Flury, secrétaire de l'Union centrale des Associations patronales suisses :

La première institution de participation aux bénéfices qui fut établie en Suisse date de 1866.

Actuellement, seize entreprises appliquent en Suisse la participation aux bénéfices. Ce sont :

	Noms de l'entreprise.	Genre d'industrie.	Siège.	Date de l'introduction du système.
1.	Fischer G H	Industrie chimique	Fehraltorf.	1879
2.	Société Genevoise	Instruments de physique, construction de machines de précision	Genève.	1880
3.	Favarger et C°	Fabrique d'appareils électriques	Neuchâtel.	1890
4.	Fabrique de conserves	Alimentation	Lenzbourg.	1894
5.	Fabrique suisse	De ciment portland	St-Sulpice (Neuchâtel).	1895
6.	Perrenoud et C°	Fabrique de meubles	Cernier.	1897
7.	Fabrique	De cellulose et de papier	Balsthal.	1903
8.	Stünzi fils, S. A.	Tissage d'étoffes de soie	Horgen.	1905
9.	Delachaux et Niestlé	Edition	Neuchâtel.	1905
10.	Randon Friedrich S. A	Alimentation	Genève.	1906
11.	Dr Wander	id.	Berne.	1918
12.	Tobler S. A	id.	Berne.	1915
13.	Société d'exploitation	Des câbles électriques	Cortaillod.	1918
14.	Brasserie Haldengut	Alimentation	Winterthour.	1919
15.	Fonderie sociale du Val-de-Travers	Métallurgie	Couvet.	?
16.	« Union »	Fabrique de limes	Abbaye-Vallorbe.	?

Tous les genres d'industrie sont représentés dans ce tableau.

Au point de vue du nombre des personnes intéressées à la participation, 13 sur 16 des entreprises mentionnées ci-dessus occupaient ensemble, en 1919, 3152 personnes (3 893 personnes, si l'on compte celles qui, travaillant dans ces entreprises, ne touchent pas de part aux bénéfices). Les travailleurs soumis, en 1918, à la loi fédérale sur le travail dans les fabriques, étant de 381 170, le nombre des personnes intéressées en Suisse, dans une participation constitue à peine le 1 pour 100 des travailleurs suisses.

Le nombre des ouvriers employés dans chaque entreprise appliquant la participation variait, au moment de l'enquête de M. Flury, entre 22 et 1 100. Dans treize entreprises, les travailleurs se répartissaient ainsi :

3 entreprises occupaient jusqu'à 50 ouvriers ;
4 entreprises occupaient de 51-100 ouvriers ;
4 entreprises occupaient de 101-500 ouvriers ;
2 entreprises occupaient plus de 1 000 ouvriers.

On peut donc dire que ce sont les entreprises d'importance moyenne qui adoptent en général la participation.

Examinées au point de vue de leur siège, on constate que neuf entreprises sur seize se trouvent dans la Suisse française.

En Suisse, le droit à la participation dépend : 1° du temps que l'employé a passé dans l'entreprise (10 maisons exigent un an au moins, une autre deux ans) ; 2° l'âge des intéressés (deux entreprises réclament, en plus de la durée du travail, que ceux-ci aient seize ou dix-huit ans au moins) ; 3° des aptitudes professionnelles (une maison demande qu'outre deux années de présence consécutive l'employé participant « ait fait preuve de zèle et d'aptitude dans l'exercice de son emploi »). Ces conditions ne semblent pas être cumulées ; la troisième est exceptionnelle.

Pour la détermination de la part des bénéfices affectés au personnel et au capital, les manières de procéder sont les suivantes : sur quatorze maisons, six répartissent un pourcentage du bénéfice net (10 à 35 pour 100 entre les ouvriers et employés) ; une remet au personnel les 10 pour 100 du dividende ; une abandonne les 50 pour 100 du bénéfice

après déduction de tous les frais, intérêts, versements au compte de réserve ; six calculent la participation en fonction de la somme des salaires payés.

Il n'y a pas de règle unique pour la fixation de la part revenant à chaque travailleur. On tient surtout compte du salaire annuel, du nombre d'années de service et de l'âge, parfois du poste occupé.

Sur treize maisons, dix paient comptant la part qui revient à chaque ouvrier ; une maison donne une moitié comptant et inscrit l'autre dans un carnet de caisse d'épargne qui rapporte 4,5 pour 100 à l'intéressé. Ce dernier, sauf cas exceptionnels, maladies, etc., ne peut obtenir de la direction la part ainsi déposée qu'après avoir atteint l'âge de cinquante ans ou avoir dépassé sa vingtième année au service de l'entreprise Une maison paie chaque année 1/3 de la part comptant, place 1/3 dans un fonds de prévoyance et inscrit le dernier tiers dans un carnet de caisse d'épargne, intérêt 5 pour 100, avec possibilité de disposer de la somme déposée à soixante-cinq ans ou après vingt-cinq ans de service.

En 1918, 1 995 employés et ouvriers occupés par dix entreprises ont touché une participation totale de 353 605,55 fr. Chaque participant a reçu de 78 fr à 612 fr (dans une entreprise, 49 ouvriers reçurent des parts allant de 120 à 1 200 fr).

Au point de vue légal. — Le Code fédéral des obligations confère certains droits à l'employé occupé dans une entreprise où la participation aux bénéfices est prévue. L'article 330, alinéa 2 est ainsi conçu :

« S'il est stipulé qu'une part des bénéfices doit s'ajouter au salaire, l'employeur est tenu de fournir à l'employé ou, en son lieu et place, à un tiers impartial désigné par les intéressés ou par le juge, les renseignements nécessaires sur ses profits et pertes, ainsi que d'autoriser l'employé à consulter les livres de comptabilité, dans la mesure où celui-ci en a besoin. »

Le Grand Conseil du canton de Genève a été saisi le 28 janvier 1920 d'un projet de loi qui est encore à l'étude, et dont voici le texte :

Projet de loi dégrevant les sociétés anonymes, en commandite par actions et coopératives, dites à participation ouvrière, d'une partie des impôts cantonaux.

Le Grand Conseil sur la proposition d'un de ses membres décrète ce qui suit :

Article premier. — Les sociétés anonymes, en commandite par actions et coopératives peuvent stipuler dans leurs statuts qu'elles seront à participation ouvrière. Dans ce cas, elles attribueront un certain nombre d'actions de leur capital à leur personnel dans les conditions prévues aux articles suivants.

Art. 2. — Le personnel salarié des deux sexes se constituera en une société coopérative inscrite au Registre du Commerce et soumise aux dispositions du titre XXVII du Code des Obligations.

Art. 3. — Les actions attribuées — soit lors de la fondation, soit par l'affectation périodique d'une partie du dividende annuel à des actions de travail, soit par tout autre mode — par la société-patron à son personnel porteront le nom d'actions de travail [1]. Elles seront la propriété collective du personnel, c'est-à-dire de la société coopérative que celui-ci constitue.

Art. 4. — Cette société comprendra obligatoirement et exclusivement tous les salariés attachés à l'entreprise depuis un an au moins et âgés de vingt ans ou plus. La perte de l'emploi salarié fait perdre au participant tous ses droits dans la société coopérative. En aucun cas les actions de travail ne pourront être attribuées individuellement aux membres de la coopérative. Elles seront nominatives, inaliénables et ne peuvent être remises en gage, et elles sont inscrites au nom de la société coopérative.

Art. 5. — Le dividende annuel afférent aux actions de travail sera acquis à la société coopérative.

Art. 6. — La société-patron fixera par ses statuts le nombre de voix auquel la société coopérative aura droit dans l'assemblée générale de la société-patron.

Assemblées générales

Gaz et Electricité de Valence.

Assemblée générale ordinaire du 25 septembre 1920.

La société a dû faire face à des difficultés de tous ordres pour assurer son exploitation.

Le ravitaillement en charbon a été très difficile et elle n'a pu distiller au cours de l'exercice qu'une quantité notablement inférieure à celle des exercices antérieurs. Elle a dû même suspendre, faute de combustible, toute distribution de gaz pendant une quinzaine de jours.

Les prix des houilles pendant cette période, n'ont cessé de croître, ce qui a rendu beaucoup plus difficile le maintien de l'équilibre de l'exploitation.

Les prix du matériel ont considérablement augmenté, ce qui contribue à rendre très onéreux l'entretien normal des installations et les travaux entrepris en vue d'étendre et d'améliorer la distribution de l'énergie électrique

Du fait de la loi de huit heures, la société a dû augmenter son personnel, et en raison de la hausse du prix de la vie, elle lui a accordé les augmentations de salaires correspondantes.

Pour tenir compte de ces faits, elle a dû demander à la ville de Valence un relèvement des tarifs de vente de gaz et d'électricité en proportion de la hausse du charbon. La municipalité n'a pas voulu entrer complètement dans ces vues, mais elle a accordé des relèvements fixes d'une durée limitée.

Les pourparlers sont continués en vue d'obtenir un accord définitif comportant des tarifs correspondant aux prix réels de revient et fonction de la variation des facteurs économiques.

Le nombre des abonnés au gaz est passé de 3 807 à 3 995, en augmentation de 188.

Le nombre des abonnés à l'électricité de 1 803 à 2 230, en augmentation de 427.

Les recettes de gaz ont passé de 435 514,23 fr à 569 576,02 en augmentation de 134 061,79 fr.

Les recettes d'électricité de 229 065,52 à 343,225,08 fr, en augmentation de 114 159,56 fr.

Il convient de remarquer que cette augmentation pro-

[1] M. Flury fait observer qu'il n'y a pas actuellement un droit suisse « d'actions dites de travail et que les cantons n'ont pas la compétence nécessaire pour créer ce nouveau type. »

vient principalement de l'augmentation provisoire accordée par la Ville en compensation de la hausse du charbon.

La vente des sous-produits s'est élevée à 710 496,15 fr, en diminution de 100 798,99 fr sur l'année précédente.

Le compte de profits et pertes se solde par un bénéfice de 127 820,46 fr contre 136 119,45 fr en 1918.

Ce solde est réparti : 5 pour 100 à la réserve légale, 33 333,35 fr à l'amortissement du capital, un dividende de 5 pour 100 est distribué ; il reste 44 346,09 fr sur lesquels il revient au Conseil 10 pour 100. Sur le reste, 39 911,49 fr, auxquels s'ajoutent le solde de 1918, 17 796,75 fr, il est prélevé 20 000 fr pour fonds de réserve extraordinaire et un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux actions.

Le report à nouveau est de 17 708,24 fr.

Le dividende est payé à partir du 27 septembre 1920, contre remise du coupon n° 6, sous déduction des impôts, à raison de 12,93 fr aux actions ordinaires, 15,75 fr aux actions ordinaires nominatives, et 15,375 fr aux actions ordinaires au porteur.

BILAN AU 31 MARS 1920.

Actif.

	fr
Actionnaires	125 000 »
Concession	1 »
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Matériel et outillage	1 »
Mobilier	1 »
Voitures	1 »
Dépenses installations gaz	318 860,41
Dépenses installations électricité	527 990,15
Charbons et sous-produits	136 845,47
Marchandises en magasin	36 727,26
Matériel en location	116 824,98
Caisses et banques	64 274,58
Rentes françaises et bons de la Défense nationale	689 400 »
Abonnés et débiteurs divers	218 110,13
Impôts de finances à recouvrer	2 775 »
	2 236 813,98

Passif.

	fr
Capital :	
2 000 actions priorité de 250 fr	500 000 »
2 000 actions ordinaires de 250 fr	500 000 »
Fournisseurs et créanciers divers	525 169,05
Cautionnements des abonnés	50 911 »
Réserve légale	25 359,72
Fonds de réserve extraordinaire	60 000 »
Fonds d'amortissement du capital	200 000 »
Provision pour travaux différés	225 000 »
Coupons actions restant à payer	4 726 90
Profits et pertes reportés	17 796,75
Profits et pertes de l'exercice	127 820,46
	2 236 813,98

Hauts fourneaux et Aciéries de Caen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 JUILLET 1920.

L'exercice 1919 n'a pas amené de changement dans les relations de la compagnie avec la Société normande de métallurgie, qui se sont déroulées normalement, conformément aux conventions.

Comme dans les trois exercices précédents, c'est de l'application de ces conventions, sous la gestion effective de ladite Société normande, que résultent les différences entre les comptes et le bilan arrêtés au 31 décembre 1919 qui sont soumis à l'assemblée, et ceux de l'exercice 1918.

En ce qui concerne les obligations 4 1/2 et 5 pour 100 de la société, l'amortissement s'en poursuit normalement pour la deuxième fois cette année. La cotation en Bourse des obligations 5 pour 100 a été autorisée fin janvier 1920 ; elle avait été retardée jusque-là du fait de la guerre.

En vertu des conventions, la Société normande de Métallurgie reprend à sa charge le paiement des coupons d'obligations à partir du 1er janvier 1920.

Le Conseil rend compte de la situation de la Société normande de Métallurgie.

L'exercice 1919 a vu l'achèvement des travaux de construction et les débuts de l'exploitation industrielle de la plupart des services. Les derniers ateliers mis en activité au commencement de 1920 fonctionnent aujourd'hui d'une façon satisfaisante.

L'usine de Mondeville n'a pu malheureusement réaliser pendant l'exercice une production en rapport avec la capacité de ses installations, en raison des difficultés communes à toutes les grandes usines métallurgiques qu'a présentées l'approvisionnement en combustibles.. Ces conditions n'ont pas permis à la société de profiter jusqu'à présent pour l'alimentation en houilles des avantages que doivent lui procurer la situation géographique et la position sur un bassin producteur de minerai.

La société a produit principalement pendant l'exercice 1919 la fonte de moulage ou hématite destinée au commerce, des lingots d'acier, et dans le deuxième semestre des produits laminés, blooms, billettes; poutrelles et U; rails, vendus principalement par l'intermédiaire du Comptoir sidérurgique de France.

La crise des transports qui a sévi pendant toute l'année avec une intensité exceptionnelle n'a permis d'écouler qu'une partie de cette production pourtant réduite. C'est ainsi que les stocks de fonte, au 1er janvier 1920, représentaient le tiers de la production de l'année et que les stocks de laminés en représentaient la moitié. Cette crise paraît se détendre un peu.

La société n'a pas pu procéder au cours de l'exercice 1919 à l'augmentation de capital de 7 800 000 fr réservée aux actionnaires de la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen qui comportait l'émission de 31 200 actions nouvelles ainsi qu'il était prévu dans le rapport précédent. Cette opération a été effectuée en février 1920.

L'assemblée décide qu'il n'y a lieu à aucune distribution de dividende ni intérêts aux actions pour l'exercice 1919.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Actionnaires	5 625 »
Frais de constitution	500 536,34
Frais généraux d'établissement	1 189 608,94
Intérêts, commissions, frais divers	1 250 938,41
Actions intérêts intercalaires	2 480 424 36
Obligations, primes et intérêts et remboursements	12 583 579,25
Recherches, frais et droits d'exploitation	1 188 024,76
Terrains et immeubles	2 726 337,67
Constructions et installations	20 758 871,15
Mobilier, matériel et divers	2 407 544,13
Pour mémoire :	
Etudes, conventions, commandes, demandes en concession, droits et divers	Mémoire.
Débiteurs :	
Société normande de Métallurgie	13 191 364,13
Société des Mines de Soumont	13 173 351,99
Divers	441 946,25
Caisses et banques	45 541,04
Portefeuille	1 201 268,55
	73 144 961,47

Passif.

	fr
Capital :	
Actions	30 000 000 »
Obligations restant à amortir	29 530 000 »
Obligations amorties	470 000 »
Créditeurs :	
Société normande de Métallurgie	8 878 467,35
Société minière et métallurgique du Calvados	247 306,31
Société des Mines de Soumont	1 000 000 »
Divers	606 551,52
Coupons :	
Actions	1 791 238,53
Obligations	621 397,76
	73 144 961,47

SECTION DE LÉGISLATION

Précisions sur l'évaluation des stocks et les déclarations à opérer

L'auteur, après avoir rappelé les articles 8 et 9 de la loi fiscale des 26-30 juin dernier relative à la dernière période d'imposition sur les bénéfices de guerre, explique comment les industriels doivent les interpréter, d'une part, pour la constitution du stock normal et son évaluation et, d'autre part, pour la constitution des stocks extraordinaires et leur évaluation. Il montre aussi la différence qu'il convient de faire entre les stocks industriels et les stocks commerciaux.

La loi fiscale du 26-30 juin dernier, applicable le 1er juillet suivant, a modifié, comme l'on sait, le régime antérieur sur les bénéfices exceptionnels instauré par la loi du 1er juillet 1916.

La question très importante des stocks était visée par un article 19, qui a donné lieu, dans les milieux industriels, à des critiques si justifiées que la loi des finances promulguée le 1er août suivant a, dans ses articles 8, 9 et 10, édifié un système nouveau, apportant des atténuations sensibles aux rigueurs de la première disposition notamment quant aux amortissements.

1. — Les textes, qu'il est bon de rappeler avant d'en préciser la portée, portent que :

Art. 8. — Pour l'établissement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre relative à la dernière période d'imposition des matières premières destinées à être transformées, les approvisionnements et les produits en cours de fabrication, en possession des industriels assujettis au 30 juin 1920, seront évalués de façon différente suivant qu'ils constituent le stock normal de l'entreprise considérée ou qu'ils sont en excédent sur ce stock normal.

Le stock normal sera formé par les quantités égales du produit ou coefficient de 1,25 par la moyenne de celles qui figuraient pour chaque entreprise, aux inventaires dressés entre le 1er août 1912 et 1914.

Au cas où l'entreprise aurait accru ou diminué de puissance de production, les quantités susvisées seront majorées ou diminuées dans la proportion de cet accroissement ou de cette diminution.

Le stock normal ainsi donné sera évalué selon les règles spéciales à chaque entreprise, telles qu'elles ont servi à l'établissement des inventaires d'avant-guerre, sans toutefois que cette évaluation puisse être supérieure à la moyenne des cours, entre le 1er août 1914 et le 30 juin 1920.

A l'égard des entreprises créées depuis le 1er août 1914, le stock normal sera apprécié par analogie avec les entreprises similaires anciennes.

En cas de liquidation ou de cession d'entreprise dans les deux ans qui suivront la fin de la période d'application de la contribution, un supplément d'imposition pourra être établi à raison de l'excédent de la valeur de réalisation du stock, sur l'évaluation arrêtée conformément aux dispositions qui précèdent.

Pour les quantités dépassant le stock normal, ainsi que pour tous produits fabriqués, tous objets et toutes marchandises du commerce, l'assujetti aura, jusqu'au 31 octobre 1920, le choix entre une évaluation forfaitaire définitive ou un règlement au 31 décembre 1920).

L'évaluation forfaitaire se fera, avec une déduction de 20 pour 100 sur la base du prix de revient ou d'achat ou à la valeur au 30 juin 1920 si elle est inférieure. Si l'assujetti opte pour le règlement différé, l'évaluation des stocks en excédent se fera sur la base du cours moyen depuis le 30 juin 1920 jusqu'au 31 décembre 1921, le cours moyen ainsi prévu étant égal à la moyenne des cours mensuellement constatés sur le marché français.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux entreprises qui n'avaient pas de comptabilité régulière et complète à la date du 30 juin 1920.

Art. 9. — Les dispositions de l'article 8 qui précède sont applicables aux entreprises de commerce, le stock normal du commerçant étant formé de quantités égales à la moyenne de celles qui figuraient aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914.

Dans le cas où l'application des dispositions de de l'article 8 et du premier alinéa du présent article aux exploitations commerciales et industrielles a pour résultat de faire apparaître, pour la dernière période d'imposition, un déficit, celui-ci, ne donnera pas lieu à la détaxe prévue par l'article 16 de la loi du 1er juillet 1916, sur les impositions établies au titre des exercices précédents.

Art. 10. — Les articles 8 et 9 ci-dessus ne seront applicables qu'aux contribuables qui auront produit à cet effet une demande adressée au directeur des contributions directes avant le 31 octobre 1920.

A l'égard des autres contribuables, il y aura lieu à l'application de la loi du 1er juillet 1916.

2. — Bien que clairement rédigés, ces textes appellent certaines précisions notamment sur la constitution du stock normal, son mode d'évaluation, sur la constitution des stocks extraordinaires, sur les différences concernant les stocks industriels et les stocks commerciaux.

Le stock d'industrie normal est constitué par les quantités qui figuraient aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914, augmentées d'un quart.

Il ne comprend que les matières premières et produits en cours de fabrication, à l'exclusion des produits terminés; il n'y a donc pas à s'inquiéter des différents stades de la fabrication. Si un industriel avait en moyenne dans ses inventaires de 1911 à 1914 une quantité de x kg de matières premières ou de produits en cours de fabrication, son stock normal est représenté par x kg augmentés d'un quart.

On ne saurait exiger que les matières ou produits soient identiquement les mêmes, seule la quantité est à retenir.

Le stock normal, une fois établi, est évalué selon les règles spéciales à chaque entreprise : prix de revient, cours du jour, etc., etc., telles qu'elles ont été observées pour l'établissement des inventaires d'avant-guerre, mais les contribuables ont le droit de réduire les prix d'évaluation à la moyenne des cours du 1er août 1914 et du 30 juin 1920. Seuls les cours pratiqués à ces deux dates servent à établir la moyenne, et non pas la moyenne des cours successifs du 1er août au 30 juin 1920.

Cette moyenne représente un maximum. D'autre part, les industriels, à qui il reste des marchandises d'avant-guerre, ou acquises à bon compte ont la faculté d'évaluer celles-ci à leur prix d'achat, voire même au prix d'achat diminué de 10,15 ou 20 pour 100, si telle était, avant-guerre, la règle de l'entreprise.

Pour les quantités qui excèdent le stock normal, ainsi que tous produits fabriqués, les industriels disposent de deux modes d'évaluation à leur choix :

1° Par le moyen de l'évaluation forfaitaire définitive, qui se fera avec une déduction de 20 pour 100 sur la base du cours moyen depuis le 30 juin 1920 jusqu'au 31 décembre 1921, le cours moyen étant égal, cette fois à la moyenne des cours mensuellement constatés sur le marché français ;

2° Par celui de l'évaluation différée ; dans ce cas l'évaluation des stocks en excédent se fera sur la base du cours moyen depuis le 30 juin 1920 jusqu'au 31 décembre 1921, le cours moyen étant cette fois égal à la moyenne des cours mensuellement constatés sur le marché français.

Quant à l'évaluation des stocks commerciaux elle est la suivante : pour le commerçant, le stock normal n'est constitué, que par la moyenne des quantités qui figuraient aux inventaires dressés entre le 1er août 1911 et le 1er août 1914 sans aucune majoration.

Le stock normal peut être évalué à la moyenne des cours du 1er août 1914 et du 30 juin 1920, qui constitue un maximum. Les commerçants ayant acquis des marchandises à un prix inférieur à cette moyenne peuvent les inventorier à ce prix. Comme les industriels, ils peuvent même les évaluer au cours d'achat, diminué d'un certain pourcentage, conformément aux règles suivies avant la guerre.

Pour ce qui concerne les quantités excédant le stock normal, l'évaluation peut être faite suivant le mode définitif ou le mode différé.

Les règles posées par la loi du 25 juillet ne peuvent être revendiquées que par les entreprises ayant une comptabilité régulière et complète à la date du 30 juin 1920, mais on ne saurait en refuser l'usage aux contribuables, qui n'en possédaient pas avant la guerre ; pour ceux-ci il y aura quelques difficultés à déterminer le stock normal et certainement des discussions s'engageront avec l'Administration, mais il sera cependant possible de le calculer approximativement, soit à l'aide des quantités sorties en moyenne avant la guerre, soit par analogie avec des entreprises similaires, soit d'après le nombre d'ouvriers, soit encore d'après la capacité de production moyenne antérieure, etc...

Pour bénéficier des dispositions des articles 8 et 9 de la loi du 31 juillet 1920, réglementant l'évaluation des stocks, il est indispensable, sous peine de forclusion, d'en faire la demande au directeur des Contributions directes, avant le 31 octobre 1920.

D'autre part, ainsi que l'a déclaré le commissaire du gouvernement au cours de la discussion au Parlement, si les intéressés doivent faire leur déclaration avant le 31 octobre pour bénéficier de la faculté d'établir leur inventaire au 30 juin, ils conservent la faculté de la retarder jusqu'au 31 mars 1921.

Fernand Jacq,
Docteur en Droit,
Avocat à la Cour de Paris

Législation, jurisprudence, réglementation

Le projet de loi sur la création de sociétés à responsabilité limitée.

Le gouvernement a déposé, le 16 mars dernier, une proposition de loi tendant à instituer des « Sociétés à responsabilité limitée ».

Tandis que la loi du 24 juillet 1867 prévoit la constitution de sociétés *anonymes* concentrant entre leurs mains les capitaux nécessaires aux grandes entreprises, la loi nouvelle permettrait aux industriels et commerçants, qui veulent se grouper en petit nombre, et à qui la loi de 1867 impose des formalités trop complexes, d'associer leurs per-

sonnalités et leurs capitaux, en vue d'une entreprise déterminée, les qualités des *personnes* restant toujours l'élément essentiel de l'association.

Les premiers articles du projet stipulent que, quel que soit leur objet, les sociétés à responsabilité limitée sont commerciales et soumises aux lois et usages du commerce; — qu'elles sont constatées par des actes passés par devant notaire; — qu'il leur est interdit d'ouvrir pour leur propre compte une souscription publique à des actions, obligations, etc., — que le nombre des associés, qui peut être de deux seulement, ne doit pas dépasser cinquante; que le capital social *originaire* (art. 5) doit être de 25 000 fr au moins, divisé en parts sociales d'au moins 500 fr.

Ces articles indiquent le véritable caractère de ces sociétés. Un petit nombre (2 à 50) de commerçants ou de personnes, connaissant les fondateurs, s'associent en vue d'une entreprise. Ils apportent loyalement les fonds nécessaires, mais veulent limiter leur risque à l'importance de cet apport. C'est une association de personnes et non de capitaux anonymes. Ce mode de recrutement doit donner confiance aux tiers, car l'*associé* n'engage ses fonds dans l'entreprise qu'après l'avoir étudiée et en raison de la valeur de ceux qui la dirigeront.

Les Chambres de Commerce ont examiné avec un vif intérêt le projet de loi du 16 mars. Celles de Nancy et de Strasbourg, notamment, ont demandé quelques retouches aux dispositions projetées. La Chambre de Commerce du Mans vient d'exprimer, elle aussi, son avis, en adoptant à l'unanimité les conclusions d'un remarquable rapport de son président, M. Lebert.

D'après ce rapport, il y aurait lieu de rayer le mot *originaire* dans l'article 6 du projet, la rédaction proposée permettant la réduction du capital et, par suite, la disparition de la garantie offerte aux tiers.

Par contre, la rédaction des articles 7 à 10 doit être pleinement approuvée : elle rend difficile l'escroquerie à la fondation des Sociétés. Voici ces articles :

« Art. 7. — Ces sociétés ne peuvent être définitivement constituées qu'après que toutes les parts ont été réparties entre les associés dans l'acte de société et qu'elles sont libérées de moitié au moins. Les associés sont tenus solidairement d'opérer les versements complémentaires.

» Art. 8. — L'acte de société doit contenir l'évaluation des apports en nature.

» Art. 9. — La nullité ne peut être opposée aux tiers par les associés.

» Art. 10. — Lorsque la nullité est prononcée, les fondateurs auxquels la nullité est imputable et les premiers administrateurs sont responsables solidairement envers les tiers et les associés. »

Les articles 11 à 22 ne soulèvent aucune objection de la part du rapporteur.

Dans l'article 23 : « Les cessions ne peuvent avoir lieu qu'avec le consentement de la majorité des associés, représentant au moins les trois quarts du capital social. La société a un droit de préemption ». Le dernier alinéa est à supprimer, car la société pourrait ainsi faire disparaitre le capital social.

Dans l'article 24 : « Les cessions de parts sociales doivent être constituées par un acte. Elles doivent être signifiées à la société ou acceptées par elle par acte notarié », il paraît préférable de prévoir la notification seulement et non l'acceptation.

Dans l'article 26 : « Les sociétés à responsabilité limitée sont administrées par un ou plusieurs mandataires, associés, salariés ou gratuits. Ils sont nommés par les associés, soit dans l'acte de société, soit dans un acte postérieur, pour un temps limité ou sans limitation de durée. Ils ne sont révocables que pour des causes légitimes », le dernier alinéa introduit une importante modification au principe de notre droit selon lequel le mandataire est révocable ad nutum. Le texte proposé obligera la société à fournir en justice les motifs précis du renvoi, ce qui pourra lui nuire dans l'esprit du public. Le principe général qui régit le mandat parait au rapporteur devoir être respecté.

Aux articles 28 et 32 (assemblées), la Chambre de Commerce du Mans demande l'addition suivante :

« Une assemblée générale devra être tenue chaque année.

» Pour les sociétés de vingt associés au maximum, si l'assemblée générale n'est pas tenue, chaque associé devra recevoir une copie certifiée conforme par le gérant ou l'administrateur-délégué : du bilan, du rapport du Conseil de surveillance, ou, s'il n'en existe pas, un rapport du gérant exposant les motifs des résolutions proposées.

» ...Si la majorité n'est pas obtenue, une seconde assemblée devra être convoquée dans les délais prévus aux statuts et délibérera valablement quelle que soit la portion du capital représenté ».

A l'article 34, inscrire : engagement *des associés* et non engagements *sociaux*.

Enfin, la Chambre de Commerce du Mans demande la suppression des articles 37 et 38, le second n'étant qu'un correctif insuffisant du premier, qui est ainsi conçu : « Il peut être stipulé dans l'acte de société, mais seulement pour la période de temps nécessaire à l'exécution des travaux qui, d'après l'objet de la société, doivent précéder le commencement de ses opérations, que les associés auront droit à des intérêts d'un taux déterminé, même en l'absence de bénéfices. L'acte de société détermine cette période. »

Cet article, dit le rapport de M. Lebert, introduit dans la loi une disposition dangereuse, contraire aux principes et ouvrant la porte à des manœuvres louches.

Sous réserve des modificatiens indiquées la Chambre de Commerce du Mans a émis le vœu que soit voté le plus rapidement possible le projet, qui favorisera certainement la petite et la moyenne industrie, le petit et le moyen commerce.

Arrêtés relatifs à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 18 septembre publie, p. 13702-13703, quatre arrêtés du ministre des Finances, en date du 17 septembre 1920 et pris en conformité de l'article 11 du décret du 24 juillet 1920, autorisant certaines dérogations à l'obligation de remettre mensuellement le relevé du chiffre d'affaires pour les commerçants ou industriels qui comportent une comptabilité arrêtée par période spéciale.

Le premier de ces arrêtés vise les entrepreneurs de transports de marchandises, le second les éditeurs d'ouvrages ou publications, le troisième les commissionnaires effectuant des opérations d'exportation ou d'importation, le quatrième les redevables ayant constitué un organisme commun pour la vente de leurs produits.

Nous renvoyons nos lecteurs au « Journal officiel » pour les trois premiers arrêtés, ne reproduisant ici que le texte du quatrième en raison de l'intérêt qu'il présente pour ceux d'entre eux qui sont affiliés à un comptoir de vente en commun. Voici le texte :

Article premier. — Lorsque des redevables ont constitué un organisme commun ayant ou non une individualité

propre, chargé de la vente de la totalité ou d'une partie des marchandises, denrées, fournitures et objets qu'ils fabriquent ou produisent et que la part revenant à chacun des redevables dans le prix des ventes ne peut être établie, en raison des conditions dans lesquelles ces prix sont fixés, qu'à l'expiration de périodes déterminées, le payement de l'impôt sur le chiffre d'affaires à la charge de chaque redevable peut être effectué de la manière fixée par les articles ci-après.

Art. 2. — L'organisme commun :

1° Dépose, pour ordre, au bureau de l'administration compétente dans le ressort duquel il est établi, un relevé présentant le total des affaires qu'il a effectuées durant le mois précédent et indiquant la part attribuée dans ces affaires à chacun des redevables qui lui sont agrégés conformément aux dispositions du n° 2 ci-dessous ;

2° Aquitte chaque mois, pour le compte de chacun des redevables qui lui sont agrégés, au bureau de l'administration compétente dans le ressort duquel se trouve placé le siège du commerce ou de l'industrie de ce redevable et dans le délai imparti à tous les autres redevables, à titre d'acompte, une fraction de l'impôt exigible sur l'ensemble des affaires effectuées durant le mois précédent proportionnelle à l'importance des marchandises, denrées, fournitures ou objets provenant du redevable.

Le total de l'impôt ainsi payé pour l'ensemble des redevables doit être égal au montant de l'impôt dû pour le total des affaires effectuées par l'organisme commun durant le mois précédent.

Art. 3. — Dans les vingt premiers jours du second mois qui suit l'expiration de la période servant de base à la répartition des prix entre les redevables, l'organisme commun dépose :

1° Au bureau de l'administration compétente dans le ressort duquel il est établi, un relevé présentant le total des affaires effectuées durant ladite période, ainsi que le décompte définitif des prix de vente revenant à chacun des redevables ;

2° A chacun des bureaux compétents, un relevé contenant le décompte définitif des prix de vente qui reviennent à chaque redevable pour ladite période et de l'impôt dû par ce dernier sur le montant total de ces prix.

S'il ressort de ce dernier relevé un complément d'impôt au profit du Trésor, ce complément est immédiatement acquitté. Dans le cas contraire, l'excédent est imputé sur les acomptes dus pour le mois ou pour les mois suivants.

Art. 4. — Si le redevable effectue toutes ses affaires par l'intermédiaire de l'organisme commun, il est dispensé de déposer personnellement le relevé mensuel prescrit par l'article 67 de la loi du 25 juin 1920.

Si le redevable n'effectue qu'une partie de ses affaires par l'intermédiaire de l'organisme commun, il est dispensé de comprendre cette partie de ses affaires dans le relevé qu'il est tenu de déposer mensuellement conformément à à l'article précité.

Fait à Paris, le 17 septembre 1920

Arrêté relatif au recouvrement par traites de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 14 septembre 1914 et publié au « Journal officiel » du 16 septembre, p. 13 593.

Le ministre des Finances,

Vu le dernier alinéa de l'article 15 du décret du 24 juillet 1910, portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 61, 62, 67 et 70 de la loi du 25 juin 1910, relatifs à l'impôt sur le chiffre d'affaires, ainsi conçu :

« Enfin, les redevables, exerçant une profession ou un commerce dans une place bancable, peuvent être autorisés par le directeur de l'administration compétente à acquitter le montant de l'impôt sur présentation d'une traite émise par l'agent de ladite administration, désigné à cet effet. Dans ce cas, l'impôt est augmenté des frais de traite, ainsi que des frais de recouvrement dont le montant est fixé par arrêté ministériel. »

Arrête :

Article premier. — Les administrations, chargées de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, sont autorisées à faire présenter aux redevables par le Service des Postes et des Télégraphes les traites ou autres titres émis pour le recouvrement de cet impôt, conformément au dernier alinéa de l'article 15 du décret du 24 juillet 1920.

Ces traites ou autres titres ne seront pas réexpédiés par le Service des Postes et des Télégraphes au cas de changement d'adresse des redevables.

Art. 2. — Les frais de traite et de recouvrement à ajouter au montant de l'impôt, payable de la manière indiquée à l'article qui précède se composent :

1° D'une somme fixe de 15 centimes, quelle que soit la somme à recouvrer ;

2° Du droit proportionnel d'encaissement édicté par l'article 17 de la loi du 29 mars 1920, portant relèvement des taxes postales, télégraphiques et téléphoniques.

Art. 3. — Les administrations de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre, des Contributions indirectes et des Douanes sont chargées de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au « Journal officiel ».

Fait à Paris, le 14 septemble 1920.

Proposition de loi concernant les accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 24 octobre 1920 publie, page 1987 des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport de M. Adrien Pressemane, déposé le 8 juillet au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales et relatif à une proposition de loi de M. François de Wendel. Cette proposition a pour objet de modifier exceptionnellement, en faveur des victimes d'accidents survenus pendant l'occupation allemande, le mode ordinaire de détermination du salaire de base pour le calcul de la rente afin de les faire bénéficier des relèvements de salaires intervenus en territoire non occupé. La commission approuve le principe de cette proposition et soumet la rédaction suivante :

Article premier. — Par dérogation à l'article 10 de la loi du 9 avril 1898, 31 mars 1905 sur les accidents du travail, le salaire servant de base à la fixation de la rente due en cas d'accident survenu en territoire occupé par l'ennemi sera calculé sur la moyenne du gain de la victime, ou, si elle n'exerçait pas la profession, sur celle d'un ouvrier de qualité identique, portant sur la période qui va du 1er août 1913 au 1er août 1914, cette moyenne étant augmentée d'une majoration correspondante à l'année pendant laquelle l'accident est survenu et qui sera de 150 pour 100 pour 1914 et 1915, 200 pour 100 pour 1916, 250 pour 100 pour 1917, 300 pour 100 pour 1918.

Art. 2. — Lorsqu'il sera fait application des dispositions énoncées par l'article précédent la décision judiciaire fixant le montant de la rente devra indiquer : 1° Le salaire de base établi en application de la loi du 9 avril 1898 ; 2° le salaire retenu en exécution de la présente loi ; 3° la quotité de chacune des rentes correspondant à ces deux modes de calcul.

La différence représentera la portion de rente qui sera payée par les soins de l'État par prélèvement sur les ressources du fonds spécial de garantie, institué par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898 et dans les conditions fixées par cette même loi.

4e Année. Tome VIII. — N° 19. 6 Novembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Société Anonyme au capital de 50 millions de francs.

SIÈGE SOCIAL : rue LA BOÉTIE, 54, PARIS-8e Tél. Élysées { 48.01, 48.02 / 48.03, 48.04 }

Manufacture d'ISOLANTS & Objets MOULÉS

MATIÈRES ISOLANTES POUR TOUTES PIÈCES MOULÉES

GUMMITE	Bacs d'accumulateurs, Articles photographiques, etc. — *Résiste aux acides et alcalis.*
ROBURINE	Pièces isolantes et moulées en tous genres.
BOIS DURCI	Pièces moulées. — Ornementation.
CÉGÉITE	Pièces moulées isolantes. — *Grande résistance mécanique.*
INFUSITE	*Pour haute température.*
ÉBONITE	Bacs d'accumulateurs, Séparateurs, etc. Planches et bâtons.
ISOLITE	*Pour haute tension.*
LACTOLITHE	En planches et en bâtons etc.

USINES : à Vitry-sur-Seine, Bd Lamouroux, 131.

Établissements Métallurgiques de RAI-TILLIÈRES

Fil pour Trolley.
Fil cuivre rouge haute conductibilité nu et étamé pr lumière.
Fil bronze télégraphique. — Fil bronze téléphonique.
Barres cuivre rouge pour lames de collecteurs.
Rubans cuivre rouge pour enroulements de dynamos.
Câbles cuivre nus et étamés de toutes sections.
Fils et câbles en aluminium.
Laiton en planches de tous titres pour emboutissage, estampage, découpage, repoussage, etc.
Laiton spécial de guerre. — Bandes pour cartouches.
Flans pour douilles de tous calibres.
Barres laiton rondes et profilées pour décolletage.
Fils de laiton et bronze de tous titres et diamètres pour usages divers.
Toiles métalliques et Rouleaux égoutteurs pour papeterie.
Traits or et argent faux.

DÉPOT : Rue de Turenne, n° 64, Paris.

USINES { Boisthorel, par Rai (Orne). / Tillières-sur-Avre (Eure). }

APPAREILLAGE & CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

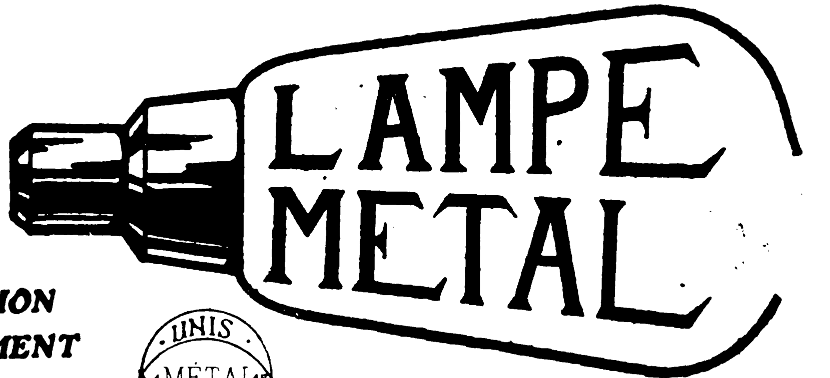
Petit Appareillage pour lumière.

USINES : à Ivry, Boulevard Sadi-Carnot et à Pont-en-Royans (Isère)

Cie Gle des LAMPES

USINES à IVRY-PORT (Seine) rue Franklin

FABRICATION EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE



UNIS METAL FRANCE

LAMPES NORMALES 1 watt.

LAMPES dans atmosphère gazeuse dites 1/2 watt

LAMPES pour Phares d'Autos.

Fabrique d'Articles Métalliques

Emboutissage et découpage de tous métaux

USINES : à Ivry (Seine) et à Lyon-Vaise

Tubes de Vincey

Aciérie, Laminoirs, Fabrique de tubes fer et acier

USINES : à Vincey (Vosges)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

4ᵉ ANNÉE. TOME VIII. — N° 19. 6 NOVEMBRE 1920.

Sur les débouchés possibles à l'étranger pour les ingénieurs électriciens français. — La Commission de Propagande du Syndicat des Ingénieurs électriciens français a fait une très intéressante enquête en vue de donner aux ingénieurs français des renseignements précis sur les débouchés qu'ils peuvent trouver à l'étranger.

Voici, d'après « La Journée industrielle », quels sont les résultats de cette enquête.

En Angleterre. — Les emplois rémunérateurs se trouvent difficilement ; les autorités anglaises refusent l'autorisation d'aller en Angleterre comme ingénieur tant qu'on n'a pas été engagé à l'avance par un patron ayant été autorisé à faire venir un étranger. Ces mesures ont été prises, par suite du très grand nombre des employés de tous ordres qui sont en chômage.

En Suisse. — La Suisse forme un très grand nombre d'ingénieurs qui cherchent à trouver une situation en France. Les membres du Syndicat des Ingénieurs électriciens français qui désireraient aller en ce pays peuvent s'adresser au secrétariat général de ce syndicat, 13, avenue de la Grande-Armée. Indiquons qu'il est nécessaire de parler couramment l'allemand pour occuper une place importante en Suisse allemande.

Aux Pays-Bas. — Les ingénieurs hollandais doivent partir pour les Indes Néerlandaises, faute de pouvoir trouver des débouchés dans leur patrie. Il semble donc que les Français puissent difficilement trouver aux Pays-Bas une situation.

En Italie. — Le contrôle ouvrier, qui va probablement être établi dans toutes les entreprises industrielles entraînera, de la part des représentants des syndicats cégétistes, la discussion de l'embauche du personnel technique. Il est impossible de prévoir comment cet élément sera disposé à l'égard des ingénieurs français.

En Autriche. — Il n'y a actuellement, dans ce pays, aucun débouché.

En Roumanie. — Les traitements offerts par les sociétés roumaines étant basés sur le taux actuel du lei (0,30 fr au lieu de 1 fr) et la vie en Roumanie étant encore difficile, il y a lieu d'être prudent.

En Espagne. — Le syndicat pense pouvoir compter ultérieurement sur certains concours.

Nécrologie : A Meyer-May et L. Ancel. — Dans le courant de septembre deux ingénieurs ont été enlevés à l'industrie électrique française à la suite d'accidents : M. Albert Meyer-May, directeur des Services de Construction électrique de la Société industrielle des Téléphones et M. Louis Ancel, constructeur d'appareils de précision. On trouvera dans le fascicule de ce numéro consacré à l'Union des Syndicats de l'Électricité,

p. 121 U, les notices nécrologiques relatives à ces deux ingénieurs. Nous nous associons aux condoléances qui y sont exprimées.

Nécrologie : Sir Norman Lockyer. — Le grand astronome anglais, Sir Norman Lockyer s'est éteint récemment, âgé de 84 ans, dans le nouvel observatoire qu'il avait organisé à Sidmouth.

Sa grande découverte astronomique est celle de la présence dans le soleil d'un élément nouveau qu'il appela l'hélium et qui, comme on sait, ne fût retrouvé dans un minerai terrestre que trente-sept ans plus tard par Ramsay. Bien que cette découverte appartienne aussi au domaine de la physique et rentre dès lors dans le cadre des matières traitées dans cette Revue, ce n'est pas au titre d'astronome ou de physicien que nous avons cru devoir mentionner ici la mort du savant anglais. C'est au titre de journaliste : Sir Norman Lockyer est en effet le fondateur de la revue anglaise « Nature » qui est actuellement la publication scientifique la plus répandue dans le monde ; il la créa en 1869 et la dirigea pendant plus de trente ans.

Bibliographie : Les compteurs d'électricité (1), par M. R. Fichter, ingénieur I. E. N. — Cet ouvrage explique, sans détails superflus, mais avec tous renseignements utiles, le fonctionnement des différents types de compteurs employés tant dans la pratique courante que pour les tarifications modernes les plus spéciales. Il étudie les compteurs ampère-heure mètres à courant continu, les compteurs moteurs watt-heure-mètres, les compteurs moteurs à courant alternatif, l'installation et l'étalonnage de ces compteurs moteurs, les compteurs à balanciers et compteurs oscillants, les compteurs horaires et les compteurs à prépaiement. Il donne des indications sur la construction des compteurs et le réglage de cette construction. Puis, il étudie les différents modes de tarification et les compteurs spéciaux qui s'y rapportent. Enfin, il traite de l'organisation d'un service de compteurs qui est un des points les plus importants de l'exploitation d'un réseau, en ce qu'elle est à la fois technique et commerciale.

Conçu, dans un esprit à la fois pratique et critique, cet ouvrage est appelé à rendre les plus grands services à l'ingénieur et au monteur électricien, auxquels il fournira nettement et rapidement la solution de tous les problèmes posés par l'utilisation des compteurs : mode de branchement, étalonnage et réglage, recherche des défauts ou accidents.

Bibliographie : Les machines électriques alternatives à collecteurs (2) par L. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble. — Ce nouvel ouvrage de M. Barbillion est consacré à l'étude comparative et simultanée de deux types de machines, les *commutatrices* et les *moteurs asynchrones à collecteurs*. Il existe entre ces deux catégories d'appareils les analogies les plus frappantes, que l'auteur fait ressortir d'après des vues bien personnelles qui font le mérite de son ouvrage.

La commutatrice est à la fois un moteur synchrone et une génératrice à courant continu ; elle transforme dans un même induit du courant alternatif en courant continu. Le moteur asynchrone, quel que soit son type, moteur série compensé ou non, moteur à répulsion, moteur mixte, transforme du courant alternatif moteur en un courant alternatif générateur, d'une part faisant opposition partielle au précédent et en énergie mécanique de l'autre. L'étude de la constitution d'une force électromotrice dans un anneau à collecteur, l'application de cette notion à la recherche du courant, à la création du couple, etc., constituent autant de liens entre les commutatrices et les moteurs à collecteurs.

Dans les différents chapitres consacrés au développement d'un sujet très délicat sont fixés un certain nombre de points théoriques encore obscurs et élucidés des paradoxes apparents assez nombreux ; et c'est ce qui donne aux études de l'auteur sur les machines électriques alternatives à collecteurs toute leur valeur scientifique et technique.

(1) Un volume 25 cm × 16 cm de 223 pages, 155 figures, édité par Dunod, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix 24 fr, majoration comprise.

(2) Un volume, 25 cm × 16 cm de 248 p., 164 fig., édité par Albin Michel, 22, rue Huyghens, Paris. Prix 12 fr.

Bibliographie : De l'alimentation en eau potable des communes (1) ; de Barral, docteur en droit. — L'alimentation en eau potable est une question vitale que l'auteur expose et discute au triple point de vue administratif, juridique et financier. Elle intéresse à la fois les communes et les particuliers qui trouveront dans cet ouvrage des renseignements très précis sur les conditions à remplir pour établir et conserver un service d'eau potable.

Bibliographie : Electrodinàmica industrial (2). — M. José A. Perez del Fulgar, S. J, professeur d'électrotechnique à l'Institut catholique d'Arts et Industries, de Madrid, a publié en cette ville de 1915 à 1919, un ouvrage d'enseignement élémentaire, en 4 parties. Le 1er volume traite de la théorie générale des champs de forces électromagnétiques ; le second, de la théorie des courants ; le troisième, des mesures électriques et le quatrième des machines à courant continu. Ce n'est pas à proprement parler un livre de texte pour les étudiants, mais plutôt un ouvrage de première initiation, une collection d'orientation vers les principales questions qui peuvent intéresser l'électricien. C'est pour chacunes d'elles l'indication des directives à suivre pour en approfondir l'étude. Ce n'est qu'une aide donnée aux élèves, pour leurs préparations aux leçons du professeur et aux expériences du laboratoire. Cet ouvrage important, illustré de photogravures, dessins et tableaux, fait honneur à la science espagnole en général et à son auteur en particulier. — D. Pector.

Bibliographie : Traction électrique, par René Martin. — Dans le numéro du 19 octobre 1920, page 593, il a été indiqué par erreur que le prix de cet ouvrage était de 30 fr, c'est 50 fr qu'il faut lire, plus majoration temporaire de 20 pour 100.

(1) Un volume 24 cm × 16 cm, 323 pages, 2 tableaux, édité par le Bureau d'Organisation économique, 126, rue de Provence, Paris (VIIIe). Prix 10 fr.

(2) 4 volumes 24 cm × 16 cm 1135 pages, 479 fig : Editeur : Etablecimiento tipografico de A. Maizo. San Hermenegildo, 32, dupl. Madrid.

SECTION INDUSTRIELLE

Système de pied de poteaux pour lignes électriques

Au cours d'une récente séance de la Commission technique du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, M. Vernholes, ingénieur A. et M., a présenté un nouveau système de pied de poteau pour lignes électriques. Nous donnons ci-dessous le compte rendu de cette communication : la description de ce nouveau socle, breveté et dénommé « AVA », y est faite en détail ; l'appareil est exclusivement composé d'éléments simples et légers, en béton armé, se prêtant à une fabrication économique en grande série, d'un transport aisé et d'un montage, sur place, des plus faciles, excluant l'emploi de ferrures et boulons. L'application de l'appareil est envisagée aussi bien pour les lignes existantes que pour les lignes neuves, sans que l'on puisse jamais être gêné par la diversité des diamètres des poteaux de même hauteur. Est également donnée la description des méthodes de montage. — Des croquis et photographies illustrent le texte.

La consommation des poteaux en bois pour lignes électriques aériennes est actuellement des plus considérables : il faut, d'une part, remplacer d'urgence les poteaux dont la réfection a été retardée ou empêchée par la guerre ; il y a, d autre part, à installer rapidement dans les régions libérées de nouveaux réseaux pour lesquels les supports en bois seront dans la plupart des cas et pour des raisons multiples préférables à tous autres.

Pendant la guerre les forêts françaises ont été saccagées ou détruites ou exploitées intensivement et dans des conditions qui, malheureusement, n'ont pas toujours été des plus rationnelles.

Il faut envisager dès maintenant non pas l'impossibilité dans laquelle nous nous trouvons de leur demander les poteaux dont nous avons besoin, nous pourrons encore les y trouver, mais bien d'économiser le plus possible une matière de première nécessité. Les pins qui fournissent la majorité des poteaux sont des arbres de 25 à 50 ans au minimum. Il faudrait pouvoir assurer aux poteaux une durée minimum au moins égale ; or, dans bien des cas, suivant la nature du terrain, son infection parasitaire antérieure, la nature du climat, la durée d'un poteau n'atteint pas le quart ou le cinquième de cette existence désirable. Il est même à craindre que les poteaux utilisés actuellement, — le plus souvent, faute de temps et de moyens, mal ou pas injectés — n'accusent une durée plus réduite encore.

La nécessité s'impose donc de chercher s'il ne serait pas possible de protéger efficacement et radicalement la base des poteaux contre la pourriture, la superstructure — sauf des cas exceptionnels — ne donnant jamais lieu à des ennuis ; non pas évidemment qu'elle soit à l'abri de la pourriture mais parce que les agents de destruction (qui ne sont pas les mêmes du reste) ont une action infiniment plus lente à l'air libre que dans la partie enfermée dans le sol.

Différents procédés sont déjà employés : soit que, résigné d'avance à la pourriture de la base, on cherche du moins à retarder la décomposition du bois et à consolider le poteau dès l'implantation ou ultérieurement par des dispositifs divers, le plus souvent des gaines de compositions appropriées (amiante, fonte, ciment armé), soit qu'au contraire, et c'est le procédé le plus rationnel, on veuille éviter la pourriture de la partie implantée en maintenant la base à une certaine hauteur au-dessus du sol.

Ce dernier moyen n'était guère utilisé en France avant la guerre. Les divers systèmes préconisés présentent tous d'une façon générale plusieurs inconvénients.

Les bases entièrement métalliques, en fonte, sont lourdes et d'un assemblage fonction de la durée des boulons. — Elles sont actuellement d'un prix prohibitif.

Les bases mixtes faites sur place, à la demande, en ciment et armatures en fer emprisonnant les poteaux, sont en ce qui concerne ces dernières d'un entretien coûteux. La mise en place est particulièrement longue et dispendieuse.

Les bases entièrement en ciment armé, emprisonnant diverses ferrures soutenant le poteau, ont l'inconvénient d'être également lourdes, de nécessiter toujours l'entretien des ferrures aériennes et celui des assemblages par boulons.

La solution idéale est celle qui consisterait dans l'emploi d'une base entièrement en ciment armé (sans ferrures apparentes ni boulons), constituée par des éléments maniables, d'un poids réduit, et s'assemblant facilement sur place. Il faudrait, en outre, que cette base puisse s'employer indifféremment pour l'installation des lignes neuves ou l'entretien des réseaux existants et permette dans ce cas sa substitution à la base pourrie des poteaux sans démontage de la ligne et sans interruption de courant.

Le socle « AVA » breveté S. G. D. G. représenté par la figure 1 paraît remplir ces différentes conditions. Tous les éléments sont en béton armé : aucun assemblage par boulons et armatures en fer n'est réalisé à son montage.

Il se compose de 4 ailes verticales dont la partie inférieure est enterrée et dont la partie supérieure sert d'appui à la base du poteau.

Ce dernier est soutenu à 0,30 m du sol et complètement aéré sur toute sa surface.

Les 4 ailes verticales affectent la forme de la figure 2; elles sont enfouies dans le sol jusqu'à la hauteur c d et emprisonnent entre elles le poteau.

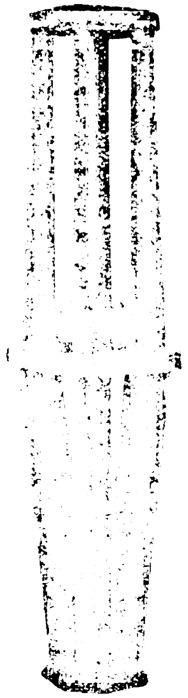


Fig. 1. — Socle en béton armé « AVA ».

Celui-ci se trouve coincé par son propre poids entre les quatre rampes a b des montants par une bague de centrage conique (fig. 3), (également en ciment armé avec armature en treillis) qui est fixée sur sa base.

Les quatre montants verticaux sont maintenus de la façon suivante en position : à la partie inférieure, par une semelle pleine (fig. 4) placée au fond de la fosse et recevant les tenons inférieurs des ailes dans des mortaises appropriées; à la partie médiane, par l'embase carrée à angles extérieurs abattus (fig. 5) placée au niveau du sol, et dont les angles intérieurs présentent des encoches correspondant à l'épaisseur des ailes qui y sont emprisonnées; enfin, à la partie supérieure, par la rondelle évidée (fig. 6) qui vient coiffer les quatre tenons supérieurs. Le poteau est maintenu dans cette dernière par un calage en mortier de ciment ou tout autre moyen approprié, (coins en bois, cales en fer, etc).

Le montage de l'appareil se fait de façon excessivement simple et rapide; il faut considérer deux cas : 1° le remplacement de la base pourrie d'un poteau implanté; 2° le montage des lignes neuves.

Dans l'un et l'autre cas, l'opération est rendue très aisée par l'emploi de l'*appareil de soutien provisoire « AVA »* (B. S. G. D.) (fig. 7).

Cet appareil se compose, en principe, de trois pieds constitués par trois longs tubes en acier portant une fourche à la partie supérieure et un écrou à filet carré à la partie inférieure. La tête de la vis de cet écrou forme pointeau. A hauteur convenable est boulonné sur chaque tube un collier portant une corne qui sert d'arrêt à une corde s'enroulant autour du poteau.

Le trépied est fixé sur le poteau par trois boulons, un collier en fer plat en trois pièces, qui laissent entre elles le passage de la fourche des tubes, qui vient embrasser le corps des boulons.

Les pieds prennent appui sur le sol par l'intermédiaire de larges cales en bois munies d'une platine en acier percée en son centre pour recevoir le pointeau de la vis.

Le collier étant fixé sur le poteau de façon à ce que les pieds puissent équilibrer au besoin une légère composante oblique, ces derniers sont mis en place, et les vis manœuvrées de façon à tendre à soulever le poteau.

Une corde fixée sur la corne de chaque pied est enroulée autour du poteau et bien tendue.

L'ensemble forme ainsi un système qui permet au poteau de conserver son équilibre, lorsqu'on procédera au recepage de sa base et à sa substitution par le socle « AVA ».

L'appareil de soutien provisoire étant ainsi mis en place, le poteau est scié à 0,30 m environ du sol; le pied pourri est déchaussé, enlevé, et dans la fosse damée fortement à la profondeur convenable est descendue la rondelle inférieure (fig. 4). La base du poteau est taillée conique et l'on y fixe la bague de centrage (fig. 3).

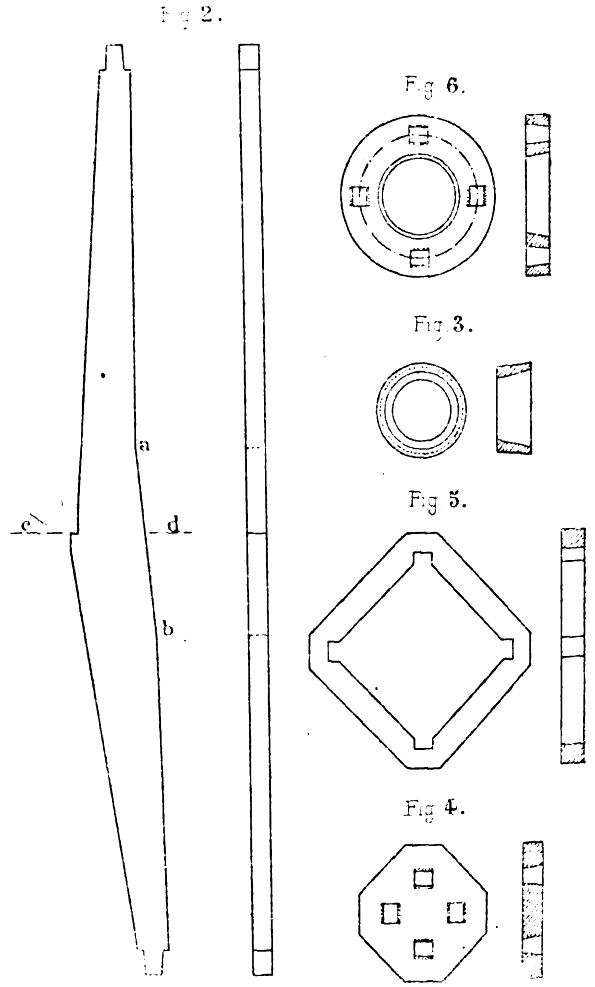


Fig. 2 à 6.

Préalablement ont été enfilées sur le poteau la rondelle supérieure (fig. 6) et l'embase médiane (fig. 5). Il va de soi que les cordes ont été enroulées sur le poteau à une hauteur suffisante pour permettre ces opérations).

Dans l'âme des montants, il a été prévu à la construc-

tion, à un niveau un peu inférieur à celui qu'occupera la bague de centrage, un trou de passage d'un boulon, qui, par l'intermédiaire d'un fer plat ou d'une cornière percée à leurs extrémités permet l'assemblage des ailes, deux par deux, à l'écartement voulu.

Les montants ainsi assemblés sont descendus dans la

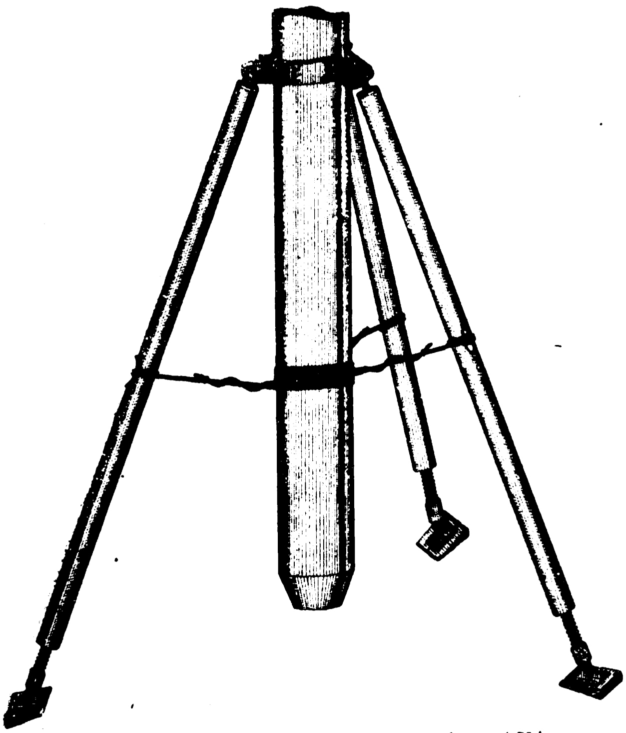


Fig. 7. — Support amovible provisoire « AVA ».

osse : les tenons inférieurs placés dans les évidements correspondants de la rondelle inférieure, les tenons supérieurs coiffés par la rondelle supérieure, et les encoches de l'embase médiane — descendue au niveau du sol sur les talons e (fig. 2) — emprisonnant les ailes entre lesquelles se trouve placée la bague de centrage (déjà fixée au poteau).

On enlève les fers plats d'assemblage, on laisse descendre un peu le poteau, à l'aide des vérins de l'appareil de soutien provisoire, pour coincer légèrement la bague. Si on juge utile, on bat au fond de la fosse une semelle de béton emprisonnant l'extrémité des montants — ou bien l'on se contente de damer fortement le remplissage de la fosse jusqu'à mi-hauteur.

On laisse descendre le poteau dans sa position définitive. La bague se coince entre les montants qui, maintenus à leurs extrémités, sont appliqués fortement dans les encoches de l'embase médiane. On rend solitaires les tenons et la rondelle supérieure par un mortier de ciment, on finit le remplissage de la fosse en damant fortement jusqu'à 10 à 15 cm du sol; on bat dans l'évidement de l'embase médiane une semelle de béton, on procède au calage définitif du poteau dans la rondelle supérieure (cales, mortier de ciment, etc.), et l'on enlève l'appareil provisoire.

Le montage des lignes neuves se fait avec la même facilité. Les socles sont mis en place, de la façon indiquée ci-dessus ; les poteaux sont ensuite enfilés sans la moindre difficulté à l'aide de l'appareil de soutien provisoire modifié comme représenté à la figure (8).

La série des socles « AVA » actuellement prévue comporte trois types (déterminés par la hauteur des poteaux) qui comprennent eux-mêmes chacun deux modèles (déterminés par les diamètres différents des poteaux de même hauteur).

Les montants sont identiques pour les deux modèles de chaque type. Les modèles sont déterminés par les dimensions des bagues et rondelles.

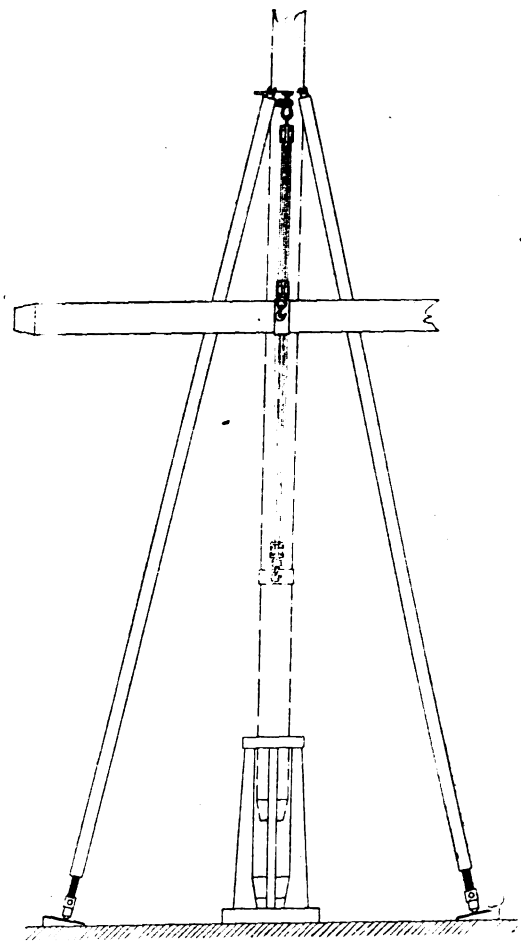


Fig. 8.

Sur un alignement de poteaux de même hauteur, il existe, en effet, des unités qui peuvent présenter d'assez grandes différences quant aux diamètres mesurés à une même distance du sol. Cet inconvénient ne gêne en rien le service d'entretien chargé de la mise en place des socles.

Dans le matériel de réfection à distribuer aux équipes, il est prévu (le type du montant étant déterminé par la hauteur du poteau) la proportion convenable des pièces accessoires des deux modèles, lesquelles sont employées à la demande.

Tous les éléments ont été judicieusement déterminés ; le plus grand soin est apporté dans leur *construction*, d'ailleurs excessivement *simple* et *rapide*. Ils sont exécutés dans des moules métalliques et rigoureusement interchangeables.

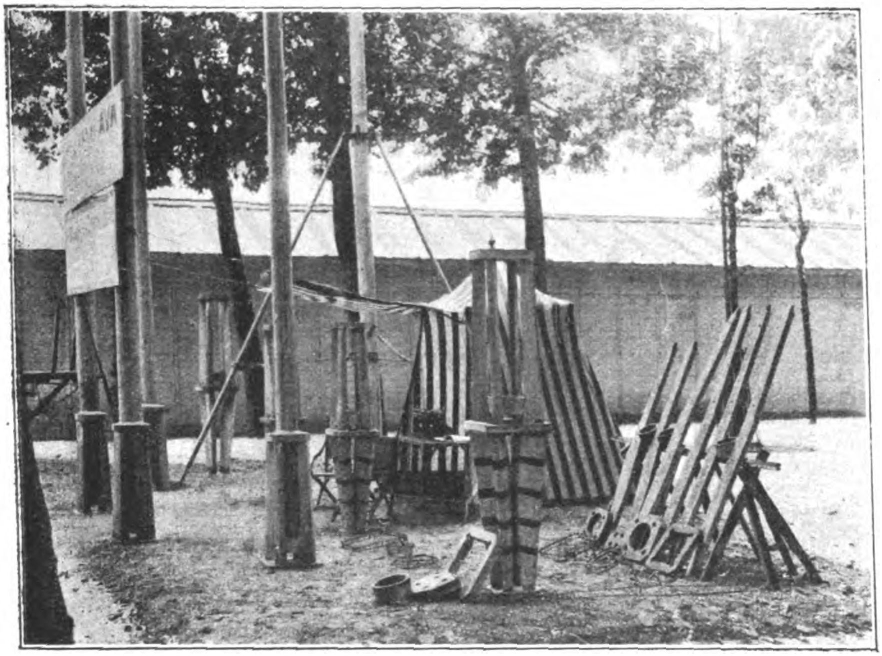


Fig. 9. — Socles « AVA » mis en place, et éléments prêts au montage.

En résumé, le socle démontable « AVA » paraît réaliser tous les avantages demandés à ce genre d'appareils.

Il est d'un poids léger (suivant les modèles le poids de l'élément le plus lourd, l'aile, varie de 11 à 25 kg), d'un transport facile.

Sa mise en place peut se faire sans démontage de ligne, sans interruption de service.

Il ne nécessite aucun assemblage par boulons qui se desserrent, travaillent le plus souvent au cisaillement et affaiblissent toujours les poteaux. Il n'y a pas de métal à nu soit en terre soit en dehors, d'un entretien impossible ou coûteux.

Le système n'emploie pas de dispositif de calage compliqué : il est, en outre, d'un aspect dégagé (fig. 9) et d'un encombrement réduit. En ce qui concerne les résultats obtenus quant à la conservation de la base du poteau, il garantit absolument cette dernière de toute détérioration ultérieure. Il présente sur les gaines de renforcement l'avantage considérable de permettre d'enlever la partie malade du poteau au lieu de l'envelopper par des dispositifs divers dont aucun ne peut empêcher les micro organismes emprisonnés dans le pansement de continuer leur travail de décomposition et de destruction du bois. La durée d'existence d'un poteau devient sans aléa celle de sa superstructure. — Il est possible, d'autre part, d'utiliser de vieux poteaux antérieurement enlevés et dont la superstructure est en bon état — de réduire la longueur et par conséquent le prix des poteaux neufs.

Les divers éléments qui constituent le socle permettent un emmagasinage commode, de grandes facilités de manutention et une rapidité de fabrication et de livraison particulièrement intéressantes à l'heure actuelle. En somme, l'emploi généralisé du socle « AVA » paraît permettre de réduire de façon très sensible les frais d'entretien des réseaux de distribution.

A. VERNHOLES,
Ingénieur A. et M.

Note sur la détermination des tensions des câbles

Les diverses méthodes publiées jusqu'ici pour déterminer les tensions d'un câble dont les différents éléments sont soumis à des forces parallèles et proportionnelles aux longueurs de ces éléments ne peuvent s'appliquer que tant que la figure d'équilibre du câble peut être considérée comme une parabole, c'est-à-dire, tant que les divers points du câble sont voisins du point d'intersection de la chaînette avec son axe de symétrie. Dans l'étude des pylônes haubannés de grande hauteur construits par la Société française radioélectrique, l'auteur a été conduit à déterminer des haubans pour lesquels l'hypothèse précédente n'est plus légitime. Il lui a paru intéressant d'établir une méthode permettant de résoudre le problème dans le cas général.

1. — Soit (fig. 1) un câble de longueur l fixé en deux points O et A et dont chaque élément MM' de longueur dl est soumis à une force $f\ dl$, parallèle à une direction fixe D.

On sait que la figure d'équilibre de ce câble est une chaînette située dans le plan défini par les deux points O et A et la direction D et que la projection de la tension sur la perpendiculaire Ox à la direction D est constante.

Si on donne la longueur l du câble, les deux points de fixation O et A, la force par unité de longueur f et la direction D, la figure d'équilibre est parfaitement déterminée ainsi que les tensions aux différents points du câble.

Soient O_1y_1 et O_1x_1 l'axe de symétrie et la base de la chaînette. La tension T en un point M d'ordonnée $MM' = y$ est

$$T = f y_1, \tag{1}$$

y_1 étant l'ordonnée MM'_1 de M par rapport aux axes O_1x_1, O_1y_1.

Nous connaîtrons donc la tension en un point M

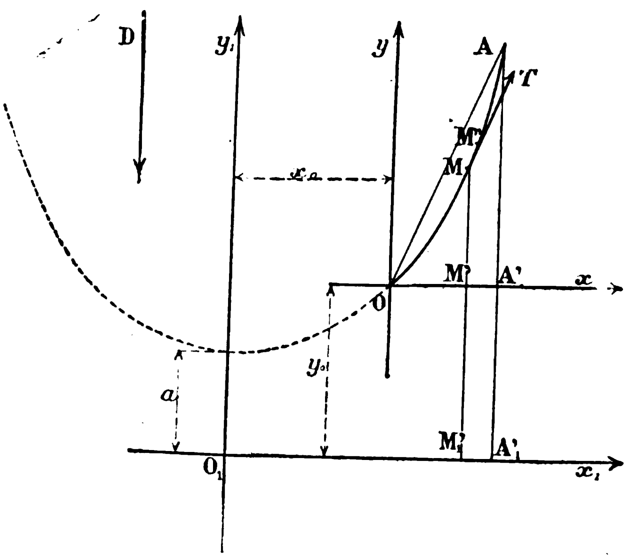


Fig. 1.

dont nous donnons l'ordonnée y si nous savons déterminer y_1 ou y_0 puisque $y_0 = y + y_1$.

Or y est donné par [1]

$$y_0 = \frac{a}{2}\left(e^{-\frac{x_0}{a}} + e^{\frac{x_0}{a}}\right) = a \cosh \frac{x_0}{a}. \tag{2}$$

La détermination de y_0 exige celle des deux constantes x_0 et a qui sont données par les relations suivantes

$$\sqrt{l^2 - \beta^2} = 2a \sinh \frac{\alpha}{2a}, \tag{3}$$

$$\beta = a\left(\cosh \frac{x_0 - \alpha}{a} - \cosh \frac{x_0}{a}\right), \tag{4}$$

dans lesquelles $\alpha = OA'$ et $\beta = AA'$ sont les coordonnées connues du point A et l, la longueur connue du câble.

En posant [1]

$$\frac{\alpha}{2a} = u, \tag{5}$$

la relation (3) s'écrit

$$\frac{\sqrt{l^2 - \beta^2}}{\alpha} = \frac{\sinh u}{u}. \tag{6}$$

Le calcul se conduira donc comme suit : α, β, l étant connus, l'équation (6) donne u. On en déduit a par l'équation (5) ; a étant connu, l'équation (4) donne x_0 ; x_0 et a déterminés, l'équation (2) donne y_0.

On peut remarquer que la figure d'équilibre ne dépend que de α, β, l, mais nullement de la valeur de la force unitaire f. Cette force ne s'introduit que dans l'expression (1) de la tension.

Détermination de u et de a. — A l'aide des tables donnant les valeurs des fonctions hyperboliques, il est facile

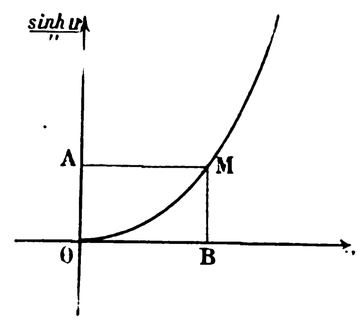


Fig. 2.

de tracer la courbe ayant pour ordonnée $\frac{\sinh u}{u}$ et pour abscisse u (fig. 2.)

On portera

$$OA = \frac{\sqrt{l^2 - \beta^2}}{\alpha}.$$

Le graphique donnera $u = OB$.

D'où la valeur de a,

$$a = \frac{\alpha}{2u}.$$

Détermination de x_0. — L'équation (4) donnant x_0 peut s'écrire

$$\frac{\beta}{a} = \cosh\left(\frac{x_0}{a} - \frac{\alpha}{a}\right) - \cosh \frac{x_0}{a}.$$

On construira les deux courbes (fig. 3)

$$Z = \cosh X,$$

$$Z_1 = \cosh\left(X - \frac{\alpha}{a}\right).$$

[1] L'ordonnée de O_1 par rapport aux axes Ox et Oy étant toujours négative, nous appelons y_0 sa valeur absolue ; x_0 désignera, en grandeur et en signe, l'abscisse de O_1 par rapport aux axes Ox et Oy.

[1] P. Appell. *Traité de mécanique rationnelle*, t. 1, p. 188

(La courbe Z_1 se déduit de la courbe Z par une translation $\frac{\alpha}{a}$ parallèle à OX). Soit ABC l'ordonnée telle que

$$BA = \frac{\beta}{\alpha}.$$

L'abscisse OC du point C est $\frac{x_0}{a}$; d'où on déduit x_0 puisque a est déterminé.

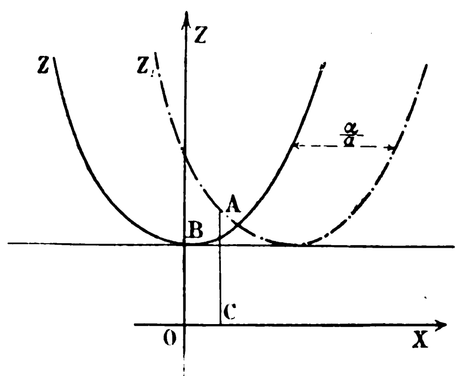


Fig. 3.

Détermination de y_0. — x_0 et a étant connus, les tables donnent $\cosh \frac{x_0}{a}$. La formule (2) donne alors y.

2. — Soient O, A les deux points d'amarrage d'un câble de longueur l et O', A' les deux points d'amarrage d'un câble de longueur l'.

Supposons (fig. 4) les droites OA et O'A' parallèles

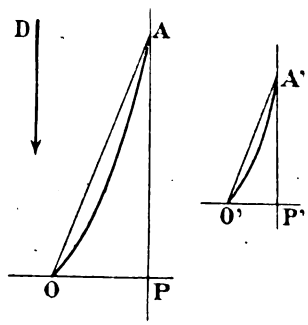


Fig. 4.

(également inclinées par rapport à la direction D des forces extérieures). Posons :

$$OP = \alpha \qquad PA = \beta,$$
$$O'P' = \alpha' \qquad P'A' = \beta'.$$

On a

$$\frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\beta'}{\beta} = K.$$

Supposons que nous prenions $l' = Kl$; soient x_0, y_0, a les constantes précédemment définies pour le câble OA et x'_0, y'_0, a', les quantités correspondantes pour le câble O'A'. Il est facile d'établir que

$$a' = Ka,$$
$$x'_0 = Kx_0,$$
$$y'_0 = Ky_0.$$

Il suffit pour cela de reprendre les expressions donnant les valeurs de ces différentes quantités.

1° *Calcul de a et a'*. — Le second membre de l'équation en u

$$\frac{\sinh u}{u} = \frac{\sqrt{l^2 - \beta^2}}{\alpha},$$

étant homogène de degré 0 par rapport à α, β, l, ne change pas quand on remplace α, β, l par les quantités proportionnelles α' β', l'. Si donc on appelle u et u' les racines correspondant respectivement aux câbles OA et O'A', on a

$$u' = u.$$

En se reportant à l'équation (5) qui donne a on voit que

$$a' = Ka.$$

2° *Calcul de* x_0 et x'_0. — L'équation (4) qui donne x_0 est homogène par rapport à x_0, a, α, β. Or, l'équation donnant x'_0 se déduit de la précédente en remplaçant α, β, a par les quantités proportionnelles α', β', a'.

Donc $x'_0 = Kx_0$.

3° *Calcul de* y_0 *et* y'_0. — En se reportant aux équations

$$y_0 = a \cosh \frac{x_0}{a},$$

$$y'_0 = a' \cosh \frac{x'_0}{a'},$$

qui donnent y_0 et y'_0, on voit immédiatement que

$$y'_0 = Ky_0.$$

3. Tracé d'un abaque donnant les tensions d'un cable dont on se donne les caractéristiques. — Étant donné (fig. 1) un câble amarré aux points O et A et dont les différents éléments sont soumis à des forces extérieures parallèles à une direction fixe D et proportionnelles aux longueurs de ces éléments, nous savons que :

1° La distance y_0 du point O_1 à l'axe Ox est une fonction des quantités α, β, l et nous savons déterminer sa valeur, étant données les valeurs de α, β, l :

2° La tension T au point M d'ordonnée $MM' = y$ a pour expression

$$T = f(y + y_0). \tag{7}$$

En particulier, les tensions T_0 et T_A aux points d'attache O et A ont pour valeurs

$$T_0 = f y_0, \qquad T_A = f(y_0 + \beta).$$

Les quatre quantités α, β, l, f, déterminent : les trois premières, la figure d'équilibre et la dernière, les tensions du câble. Nous les appellerons les caractéristiques du câble.

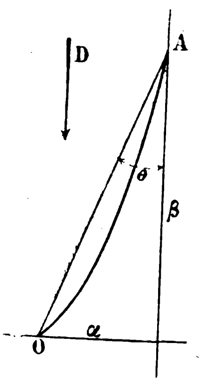


Fig. 5.

Au lieu de α et β, nous pouvons prendre également comme caractéristiques l_1 et θ, l_1 désignant la longueur de la corde O A; θ, l'angle de la corde avec la direction D.

Les expressions de l_1 et θ en fonction de α et β (fig. 5) sont

$$l_1 = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \qquad \theta = \text{arc tg}\,\frac{\alpha}{\beta}.$$

Soit donc un câble ayant pour caractéristiques : l, l_1, θ, f.

Pour ce câble, y_0 est fonction uniquement de l, l_1, θ, mais est indépendant de f

$$(8) \qquad y_0 = F(l, l_1, \theta).$$

D'après la remarque faite au paragraphe 2, cette fonction peut se mettre sous la forme

$$(9) \qquad \frac{y_0}{l_1} = \Phi\left(\frac{l}{l_1}, \theta\right).$$

Prenons comme nouvelles variables : $Y_0 = \frac{y_0}{l_1}$ et $L = \frac{l}{l_1}$; l'équation (9) s'écrit

$$(10) \qquad Y_0 = \Phi(L, \theta).$$

L'équation (10), si nous considérons Y_0 et L comme des coordonnées, représente une famille de courbes à un paramètre θ.

En appliquant la méthode exposée au paragraphe 1, nous pourrons déterminer par points la courbe correspondant à une valeur donnée de θ. En nous donnant différentes valeurs de θ, nous pourrons donc tracer autant de courbes de la famille que nous voudrons. Chacune de ces courbes (fig. 6) sera asymptote à la droite $L = 1$ correspondant à $l = l_1$. Dans ce cas, en effet, la tension est infinie et, par suite, Y_0 l'est également (formule 7).

Ces courbes une fois tracées, nous pourrons immédiatement déterminer les tensions d'un câble dont nous connaîtrons les caractéristiques l, l_1, θ, f.

Il suffira de porter $OM_1 = L = \frac{l}{l_1}$.

La courbe C correspondant à la valeur θ donnera

$$M_1M = Y_0 = \frac{y_0}{l_1};$$

d'où l'on déduira y_0. Cette dernière grandeur étant connue, la formule (7) donnera la valeur des tensions aux différents points du câble.

En résumé, l'abaque nous permet donc de déterminer

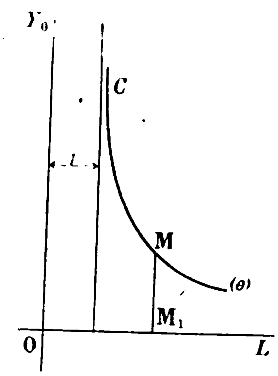


Fig. 6.

la figure d'équilibre et les tensions d'un câble si nous connaissons ses quatre caractéristiques.

Tout le problème se ramène donc à la détermination de ces quatre caractéristiques.

Applications. — 4. Cable soumis aux seules actions de la pesanteur. — La détermination des caractéristiques est immédiate. La longueur l est supposée donnée; la force unitaire f est égale au poids de l'unité de longueur du câble dont la figure d'équilibre se trouve dans le plan vertical des deux points d'attache O et A.

Soit A B la verticale de A et O B, l'horizontale

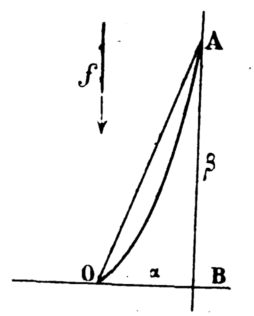


Fig. 7.

menée par O dans le plan de la figure d'équilibre (fig. 7). On a

$$\alpha = OB,$$
$$\beta = BA.$$

5. Cable soumis aux actions de la pesanteur et du vent. — a) *La direction du vent est parallèle au plan vertical des deux points d'attache.* — Dans ce cas la figure

d'équilibre est dans le plan vertical des deux points d'attache.

Supposons que le vent agisse dans la direction de la flèche (fig. 8). Nous pouvons admettre que son action

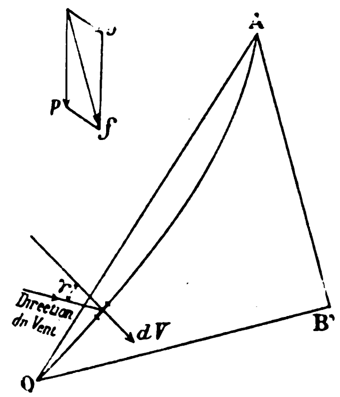


Fig. 8.

sur un élément de longueur dl du câble est normale à l'élément et a pour valeur

$$dV = KCD \cos \gamma \, dl,$$

en appelant C l'action du vent sur l'unité de surface supposée normale à sa direction ; γ, l'angle de la direction du vent avec la normale à l'élément; K, un coefficient numérique ($K = 0{,}6$) ; D, le diamètre du câble.

L'action unitaire du vent

$$v = \frac{dV}{dl} = KCD \cos \gamma,$$

est fonction de γ et, par suite, varie tout le long du câble en grandeur et en direction. La résultante f des actions unitaires du vent et de la pesanteur n'est pas constante et les résultats établis précédemment ne s'appliquent plus.

Examinons seulement le cas particulier, qui est celui qu'on rencontre le plus fréquemment dans la pratique, où la longueur du câble diffère peu de la portée O A ; γ est alors sensiblement constant et égal à l'angle que fait la direction du vent avec la normale à O A ; v et, par suite, f peuvent être considérés comme constants.

On détermine graphiquement l'effort unitaire f résultant de v et du poids unitaire p. En menant la parallèle A B' et la perpendiculaire O B' à f (fig. 8), on aura

$$OB' = \alpha,$$
$$AB' = \beta.$$

b) *La direction du vent n'est pas parallèle au plan vertical des deux points d'attache.* — Soient O et A les deux points d'amarrage du câble et O V, la parallèle menée par O à la direction du vent que nous supposerons horizontale (fig. 9).

Détermination de l'effort unitaire. — Nous supposons que la longueur du câble diffère peu de sa portée O A de façon à pouvoir considérer comme constant en grandeur et direction l'effort unitaire v dû au vent

$$v = KCD \cos \gamma.$$

Pour avoir v, il faut déterminer γ.

Soient donc :

B, le pied de la verticale de A dans le plan horizontal passant par O ;

A H, la perpendiculaire abaissée de A sur O V ;

K H, la perpendiculaire abaissée de H sur O A.

On peut construire le triangle OBH rectangle en H dont on connaît l'hypothénuse OB et l'angle $\widehat{BOH}$ qui

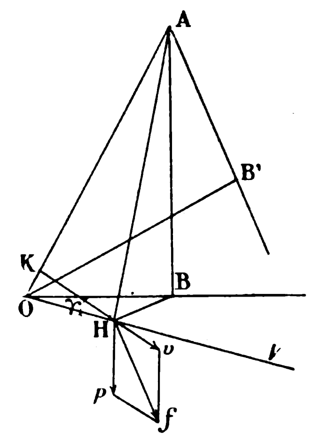


Fig. 9.

est l'angle connu du plan vertical OA avec la direction OV.

OH étant déterminé, on construira le triangle OAH rectangle en H dont on connaît en outre l'hypothénuse OA. Traçant la perpendiculaire KH sur OA, on déterminera

$$\cos \gamma = \frac{KH}{OH};$$

d'où v; alors v, p et γ étant connus, on déterminera f en construisant le parallélogramme des forces.

Détermination de α et β. — Soient AB' la parallèle menée de A à la direction f et OB', la perpendiculaire sur AB' ;

$$OB' = \alpha,$$
$$AB' = \beta.$$

La détermination du triangle OAB' pourra s'obtenir par les procédés de la géométrie descriptive.

6. — Examinons maintenant le problème sous la forme où il se présentera le plus fréquemment dans la pratique. Un câble amarré au sol en O, en général par l'intermédiaire d'un tendeur, sera fixé en A à un système S et son action sur S sera sa tension au point A que nous supposerons fixe dans l'espace (fig. 10).

Pour l'équilibre du système, il faudra que cette tension ait, pour la valeur maximum admise pour l'action d'un vent de direction donnée, une certaine valeur T_A que nous supposons connue et qui sera fournie par les équations d'équilibre de S.

Le problème se pose donc ainsi : « Déterminer un câble amarré en deux points fixes donnés A et O de

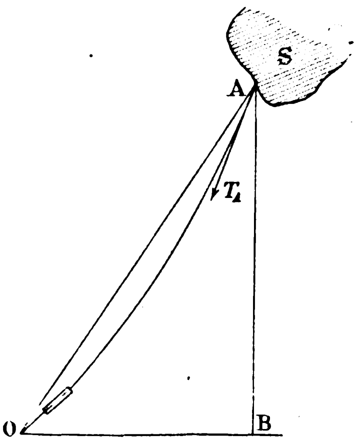


Fig. 10.

telle sorte que, pour la valeur maximum admise d'un vent de direction donnée, sa tension en A ait une valeur donnée T_A ».

De la valeur connue de la tension T_A que doit supporter le câble on déduit sa composition et, par suite, son diamètre D et son poids unitaire p. Pour le déterminer complètement, il suffirait d'avoir sa longueur l. Supposons cette longueur connue (nous indiquerons plus loin comment on la calcule); on peut se rendre compte que sa connaissance ne nous sera pas, en pratique, immédiatement utilisable. En effet, pour les câbles très tendus, dont la longueur diffère peu de celle de la corde OA, $\frac{d\,T_A}{d\,l}$ est très grand et, à une petite erreur sur l, peut correspondre une erreur notable sur T_A. En fait, il sera difficile, dans la plupart des cas, de réaliser à moins de 1/1000 la longueur l, supposée connue, ce qui peut entraîner une erreur de plus de 20/100 sur T_A.

Remarquons que les câbles se posent, en général, par temps calme (vent nul) et que la tension de pose T'_0 au point O qui est accessible est facilement mesurable au dynamomètre.

D'autre part, T'_0 est fonction de T_A et les erreurs relatives sur ces deux quantités sont du même ordre. Nous sommes donc conduits à déterminer le câble par sa tension de pose au point O.

Cette détermination se fera de la façon suivante :

a) On déterminera la longueur l;

b) l étant connu, on calculera T'_0.

La longueur l n'est donc plus qu'un intermédiaire mathématique dont la connaissance ne servira, en fait, qu'à nous renseigner sur la grandeur à admettre pour la course du tendeur qu'on devra prendre supérieur à $l - OA$.

a) *Détermination de l.* — Dans l'hypothèse où l diffère peu de OA, on déterminera les caractéristiques f, α, β du câble soumis à l'action maximum du vent de direction donnée en procédant comme il a été indiqué au § 5;

Or :

$$T_A = (y_0 + \beta) f.$$

D'où

$$y_0 = \frac{T_A}{f} - \beta,$$

et

$$Y_0 = \frac{y_0}{l_1} = \frac{\frac{T_A}{f} - \beta}{OA}.$$

On mènera sur l'abaque la droite QM d'ordonnée Y_0; l'abcisse OP de son point d'intersection M avec la courbe correspondant à la valeur connue de θ donnera :

$$L = \frac{l}{l_1};$$

d'où l.

b) *Calcul de T'_0.* — en désignant par α' et β' les caractéristiques du câble lors de la pose quand la pesanteur agit seule, on a (fig. 10) :

$$\alpha' = OB,$$
$$\beta' = AB.$$

L ayant la valeur précédemment déterminée, la courbe correspondant à la valeur θ' du paramètre donne

$$Y'_0 = OQ';$$

d'où

$$y'_0 = \frac{Y'_0}{l_1} = \frac{Y'_0}{OA}$$

et

$$T'_0 = p\,y'_0.$$

Dans ce qui précède, nous avons admis que la longueur l avait la même valeur lors de la pose et lorsque le vent atteignait la valeur maximum admise. En réalité, il n'en sera pas ainsi. En effet, dans les deux cas, d'une part, la température ambiante ne sera pas, en général, la même; d'autre part, par suite de la distribution différente des tensions le long du câble, ce dernier subira un allongement dans le second cas, les tensions et, par suite, les forces élastiques ayant alors des valeurs supérieures à celles qu'elles ont dans le premier cas. La valeur à donner à la tension de pose sera donc différente du nombre T'_0. Proposons-nous de déterminer cette valeur. Supposons d'abord que, lorsque l'action du vent atteint sa valeur maximum, la température soit la même que lors de la pose de façon à n'avoir à tenir compte que des allongements élastiques.

Appelons Θ'_0 la valeur exacte de la tension de pose.

Les quantités l et T'_0 précédemment calculées sont :

l, la longueur du câble pour le vent maximum ;

T'_0, une valeur approchée par défaut de Θ'_0.

On peut déterminer Θ'_0 par approximations successives en procédant de la façon suivante.

L'allongement élastique du câble, quand on passe du régime de pose au régime du vent maximum, est

$$\Delta l = \frac{1}{E}\int_0^l (t - t')\, dl = \frac{l}{E}(T - T'),$$

en appelant T, la valeur moyenne de la tension le long du câble pour le vent maximum; T', la valeur moyenne de la tension le long du câble par vent nul.

Si T'_0 était la valeur exacte de la tension de pose, nous pourrions prendre pour T et T' les valeurs approchées :

$$T = \frac{T_A + T_0}{2},$$

$$T' = \frac{T'_A + T'_0}{2},$$

en appelant T_0, la tension en O pour le vent maximum ;

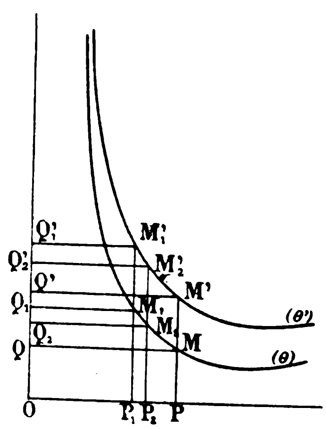


Fig. 11.

T'_A, la tension en A par vent nul correspondant à la tension T'_0 en O ($T' = T'_0 + p$ A B)

D'où

$$\Delta l = \frac{l}{E}\,\frac{T_A + T_0 - T'_A - T'_0}{2}.$$

La longueur à la pose serait donc $l - \Delta l$

A cette longueur correspond, (fig. 11),

$$OP_1 = L_1 = \frac{l - \Delta l}{OA} = L - \frac{\Delta l}{OA},$$

soit sensiblement

$$L_1 = L - \frac{\Delta l}{l} = L - \frac{T_A + T_0 - T'_A - T'_0}{2E},$$

d'où

$$OQ'_1 = Y'_{01},$$

et

$$T'_{01} = p\, Y'_{01}.$$

Entre le régime de pose défini par la tension T'_{01} en O et le régime du vent maximum, l'allongement du câble serait :

$$\Delta l_1 = \frac{l}{E}\,\frac{T_A + T_0 - T'_{A_1} - T'_{01}}{2}.$$

D'où la longueur à la pose $l - \Delta l_1$ à laquelle correspondrait

$$OP_2 = L_2 = L - \frac{\Delta l_1}{l} = L - \frac{T_A + T_0 - T'_{A_1} - T'_{01}}{2E},$$

d'où

$$OQ'_2 = Y'_{02},$$

et

$$T'_{02} = p\, Y'_{02}.$$

En continuant on trouverait ainsi une série de nombres T'_0, T'_{01}, T'_{02}, etc. encadrant Θ_0 et s'en rapprochant de plus en plus. En s'en tenant aux deux premières approximations, on pourra prendre

$$\Theta'_0 = \frac{T'_0 + T'_{02}}{2}.$$

Tenons compte maintenant de l'allongement dû à la température.

Soient :

θ, la température lorsque le vent atteint sa valeur maximum ;

θ', la température lors de la pose.

La tension de pose ayant été réglée à la valeur Θ'_0, si $\theta = \theta'$, la tension en A par grand vent sera T_A; si $\theta < \theta'$, la tension en A par grand vent sera supérieure à T_A; si $\theta > \theta'$, la tension en A par grand vent sera inférieure à T_A.

Pour ramener dans l'un des deux seconds cas la tension en A à la valeur T_A, il faudrait connaître les valeurs de θ et θ' et compenser au moyen du tendeur l'allongement

$$\alpha l\,(\theta - \theta'),$$

α désignant le coefficient de dilatation du câble.

Ce procédé est évidemment inapplicable, d'une part, parce que rien ne nous indiquera à quel moment le vent atteint la valeur maximum admise et que, d'autre part, le saurions-nous, il nous serait, en général, impossible de faire à ce moment aucun réglage, les valeurs maxima de vent imposées correspondant à de fortes tempêtes (Certains marchés imposent 280 kg : m²).

Le plus simple sera de ramener trois ou quatre fois l'an, par temps calme, la tension en O à la valeur Θ'_0. On pourra admettre, dans ces conditions, que l'action du vent atteignant éventuellement sa valeur maximum ; la température sera sensiblement la même que lors du dernier réglage.

Marius BOURSEIRE,
Ingénieur à la Société Française Radioélectrique.

Revues, analyses et informations

Etude sur les charbons pour projecteurs à arc [1].

I. Introduction. — Cet article décrit une série d'expériences entreprises à la demande de l'Amirauté anglaise sur des charbons pour lampes à arc; on se proposait : 1° de reconnaître le meilleur procédé permettant d'apprécier la qualité des charbons; 2° de comparer les différentes qualités de charbons existants, sauf les charbons pour arc-flamme; 3° de rechercher les améliorations à apporter, soit aux charbons, soit aux constantes des projecteurs.

On s'était d'abord proposé d'effectuer ces essais en plein air, dans les conditions normales de fonctionnement des projecteurs, mais, devant les sources d'erreur inhérentes à cette méthode, ce procédé fut abandonné et les essais eurent lieu en laboratoire, avec photomètre intégrateur. Deux types d'appareils régulateurs, ayant pour but d'assurer la permanence de l'arc et son maintien entre les parties centrales des charbons, furent employés dans ces mesures; l'un électromagnétique, l'autre mécanique utilisant la rotation du charbon positif. Avec une densité de courant dépassant 0,3 A : mm², il était nécessaire de cuivrer les deux charbons; on a constaté aussi que la variation de la différence de potentiel de l'arc ne produisait pas de variation appréciable dans la quantité de lumière produite; une augmentation de la longueur de l'arc au delà d'une certaine limite entraînait une décroissance de l'éclat du cratère et de l'intensité lumineuse, qui, d'autre part, varient proportionnellement au courant; l'intensité lumineuse fournie par ampère variait dans le même sens que le diamètre du charbon positif.

Nous exposerons d'abord les méthodes d'essais qui ont été employées et ensuite les résultats qu'elles ont permis d'obtenir.

II. Méthodes d'essais. — Elles sont de deux sortes : méthode d'essai en plein air et méthode d'essai en laboratoire.

A. *Méthode d'essais en plein air.* — Dans le but d'éliminer, dans les résultats, l'influence des facteurs atmosphériques, les essais furent effectués sur une distance de 300 yards (274 mètres environ) et avec le dispositif suivant. Une lampe à arc émettait des rayons lumineux dont une partie était reçue directement par le photomètre, tandis qu'une autre partie de ceux-ci ne l'atteignaient sur l'autre face, qu'après avoir accompli un trajet deux fois et demie plus long que le précédent; on espérait ainsi, par les différences d'éclairement obtenues dans l'un et l'autre cas, pouvoir mesurer l'influence des phénomènes atmosphériques; mais, comme les différences constatées étaient de l'ordre de celles dues aux erreurs d'expérience, aucune conclusion dans ce sens n'en put être tirée.

Cette méthode était en effet sujette à bien des causes d'erreur parmi lesquelles les plus importantes furent :

a) L'inégalité des conditions atmosphériques. C'est ainsi que des nuits, dont l'atmosphère paraît également limpide, donnent cependant des absorptions très différentes; de plus, dans une même nuit, les variations sont continuelles et de notables écarts ont pu être observés sur des expériences accomplies à moins de trente minutes d'intervalle;

b) Les courants d'air dans le projecteur;

c) Exposition du charbon positif par rapport au miroir;

d) La non homogénéité des charbons, tant pour un même charbon que pour divers charbons de même type; les différences résultant de ce défaut, atteignent jusqu'à 35 pour 100;

e) L'appareil de mesure, qui entraînait des erreurs d'environ 5 pour 100.

B. *Essais en laboratoire.* — Ces essais avaient pour but de déterminer deux quantités importantes au point de vue de la qualité des charbons : d'abord, le flux lumineux qu'ils émettent; ensuite, l'éclat du cratère positif et c'est principalement cette seconde grandeur qui a été étudiée, car l'intensité lumineuse lui est proportionnelle; on verra d'ailleurs qu'un accroissement de densité de courant, qui provoque une augmentation de l'éclat, amène aussi une augmentation du flux total. Dans les essais, décrits plus loin, on admettait que le flux reçu par le miroir demeurait en rapport constant avec le flux total émis, ce qui était exact tant que le cratère brûlait symétriquement; en outre, il n'a pas été tenu compte de la quantité de lumière due au charbon négatif, non plus d'ailleurs que de celle émanant de l'arc.

1. Description de l'appareil. — L'appareil de mesure était construit sur le principe du photomètre intégrateur, mais de forme cubique, plus commode pour la mise en place et le réglage de la lampe à arc que la forme sphérique généralement adoptée; il en résultait un léger inconvénient : la détermination des constantes du cube devait être faite avec une lampe donnant à peu près la même distribution lumineuse que celle à essayer.

L'appareil, représenté schématiquement en figure 1, était

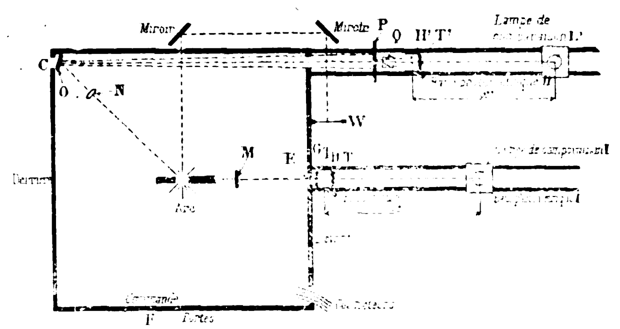


Fig. 1. — Schéma de l'appareil.

composé d'un cube de 2 m de côté tapissé intérieurement d'amiante recouverte de trois couches de blanc de zinc; tous les objets à l'intérieur du cube étaient également blanchis. Les appareils de réglage étant commandés extérieurement, il n'y avait lieu d'ouvrir le cube que pour changer les charbons; des volets placés sur le côté et à la partie supérieure assuraient la ventilation. E représente la fenêtre diffusante, composée de deux plaques de verre poli avec de la poudre de carborundum, dont le plan vertical intérieur coïncidait avec celui du cube. En G, se trouvait un diaphragme, destiné à régler l'éclairement du photomètre, et dont l'ouverture devait rester constante pendant

[1] C.-C. Paterson, W.-T. Walsh, A.-K. Taylor et W. Barnett. Communication du National Physical Laboratory à The Institution of Electrical Engineers, 10 octobre 1919.

une série d'expériences ; H et H' étaient des photomètres Lummer-Brodhun, du type à contraste, ayant une base de 3 m. L'écran T, dont il fallait déterminer le coefficient de transmission t était destiné à réduire l'éclairement du photomètre, tandis que l'écran bleuté T_1 avait pour but de rendre comparable la coloration de la lumière émise par la lampe auxiliaire L avec celle de la lumière émise par la lampe à arc. Les lampes de comparaison L et L' à filaments de tungstène consommaient 1,46 w par bougie ; l'écran opaque M, constitué par un disque de 10 cm de diamètre et placé sur la ligne lampe à arc-photomètre, empêchait tout rayon émanant de la source de frapper directement E. Une lentille N de 14,5 mm de diamètre et de 1,5 dioptrie fournissait en P, après réflexion sur un miroir mobile O, une image du cratère. L'écran P, en celluloïd dépoli, était fixé à un cadre portant en plus et solidairement avec celui-là la lentille Q et le photomètre H' ; l'écran T' était analogue à l'écran T_1. Les distances entre les différents éléments de ce système optique étaient les suivantes : du cratère à N, 828 mm ; de N à P, 3 440 mm.

2. Détermination des constantes du cube et du photomètre. — Une lampe, dont l'intensité lumineuse moyenne était connue, servait à ces étalonnages ; nous rappelons que, l'intégrateur n'étant pas sphérique, la répartition lumineuse de cette source devait être sensiblement la même que celle de l'arc étudié. On a trouvé qu'une lampe à vide avec abat-jour, 240 v, 1 000 w et 422 b, donnait un diagramme Rousseau identique à celui de l'arc étudié. Il y a lieu de remarquer, qu'en brûlant, la lampe détériorait graduellement les surfaces internes du cube et que, par conséquent, les constantes devaient être mesurées à chaque essai ; mais, pour éviter les manipulations, toujours assez compliquées avec la grosse lampe étalon, on utilisait une lampe ordinaire à filament de tungstène ; les résultats obtenus de cette manière étaient ensuite corrigés au moyen du rapport, préalablement déterminé, des intensités lumineuses fournies par celle-ci et par la lampe du projecteur. Les écrans T et T_1 étaient naturellement supprimés pendant l'étalonnage.

Si nous nous reportons à la figure 2 et si nous désignons par C_0 l'intensité lumineuse de la lampe étalon ; par t_0, le coefficient de transmission de l'écran T_0 ; par x_0, la distance à laquelle il faut placer la lampe de comparaison

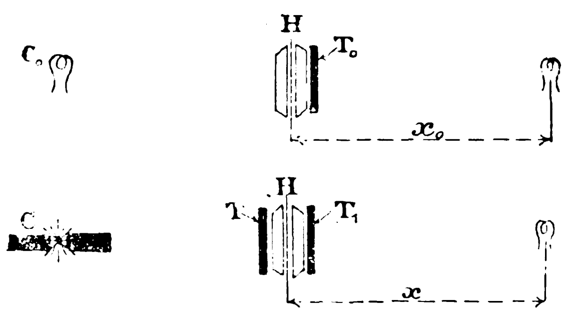


Fig. 2 et 2a. — Opérations successives à effectuer pour déterminer la constante de l'appareil.

pour obtenir l'équilibre photométrique, nous pouvons écrire

$$\frac{C_0}{K} = \frac{t_0}{x_0^2}, \qquad (1)$$

équation dans laquelle nous connaissons les trois termes C_0, t_0 et x_0.

Interposant ensuite les écrans T et T_1, remplaçant la lampe étalon au tungstène par l'arc selon la figure 2 a et réalisant l'équilibre pour la distance x, on avait la relation

$$\frac{Ct}{K} = \frac{t_1}{x^2}, \qquad (2)$$

dans laquelle C représente l'intensité lumineuse de l'arc ; t et t_1, les coefficients de transmission de T et T_1.

Comme K se déduisait de l'équation (1), l'équation (2) donnait C en fonction de x.

3. Détermination de l'éclat du cratère. — En désignant par n, m, t' les coefficients de transmission et de réflexion relatifs à la lentille N de rayon r, à l'écran T' et au miroir O ; par B, l'éclat normal du cratère en bougies par

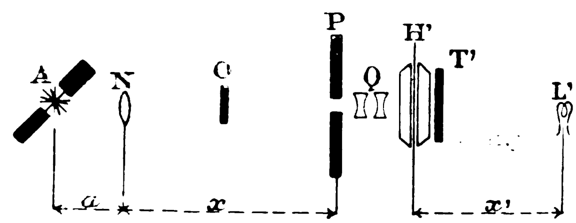


Fig. 3. — Mesure de l'éclat du cratère.

millimètres carrés, et par S, sa surface en millimètres carrés, la quantité de lumière reçue par la lentille avait pour valeur

$$\frac{Br^2}{a^2} S \quad \text{et celle transmise} \quad \frac{Br^2Sn}{a^2}.$$

L'éclairement de l'image de surface S' produite sur l'écran P est

$$E_P = \frac{BSnmr^2}{a^2S'};$$

or

$$\frac{S}{S'} = \frac{a^2}{x_1^2};$$

d'où

$$E_P = \frac{Bnmr^2}{x_1^2};$$

posant

$$\frac{E_P}{E_H} = R,$$

où E_H est l'éclairement en H', il vient

$$E_H = \frac{Bnmr^2}{x_1^2 R},$$

formule dans laquelle R est déterminé : 1° par la mesure actuelle ; 2° par la mesure du grossissement ; 3° en remplaçant l'arc par une lampe dont l'éclat était préalablement déterminé. Comme du côté de la lampe de comparaison

$$E_H = \frac{C't'}{x'^2},$$

on déduit de ces équations

$$\frac{Bnmr^2}{x_1^2 R} = \frac{C't'}{x'^2},$$

où tout est connu sauf B.

Les différentes erreurs commises dans ces essais sont indiquées ci-dessous d'après les grandeurs auxquelles elles se rapportent :

1° L'intensité moyenne de la lampe type employée pour l'étalonnage du cube était déterminée à ± 0,75 pour 100 ;

2° Les coefficients t et t_1 et leurs analogues, respectivement à ± 1 pour 100 et ± 2 pour 100, la différence d'approximation dans les deux résultats étant due à la différence de coloration des écrans ;

3° La constante du cube, à ± 0,5 pour 100, comme il est normal pour les mesures photométriques ordinaires.

Il faut, en outre, avoir bien soin de ne pas oublier les erreurs dues à la non homogénéité des charbons essayés.

III. Résultats. — Le tableau (p. 648) permet de se rendre compte des résultats obtenus dans ces différents essais

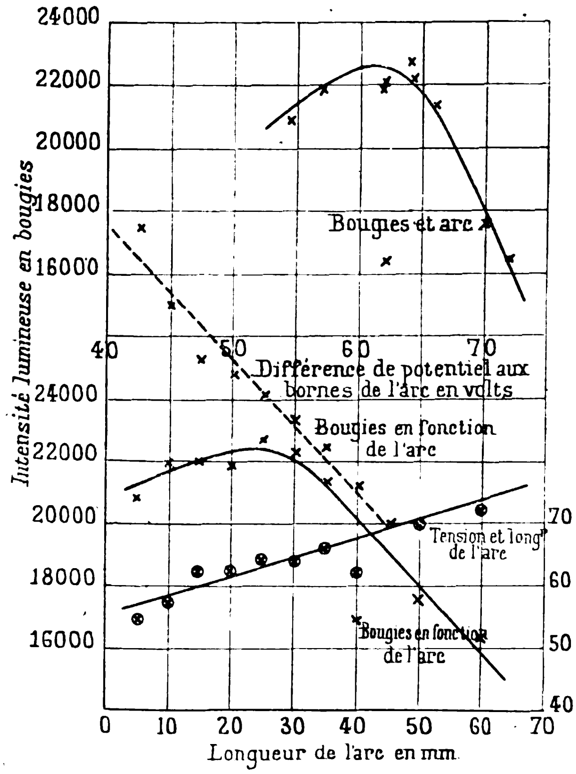


Fig. 4. — Variation de l'intensité lumineuse en fonction de la différence de potentiel et de la longueur de l'arc, charbons de la G. E. C., marque « Aposthe » (diamètres : positif 28 mm, négatif 16 mm) imprégnés et parcourus par 180 A.

pour les types de charbons considérés, tant pour l'intensité lumineuse, que pour l'éclat du cratère.

1° *Variation de l'intensité lumineuse en fonction de la tension et de la longueur de l'arc.* — Les courbes de la figure 4 indiquent la forme des relations qui lient ces grandeurs.

Les principales remarques, que l'on peut tirer de ces essais, sont les suivantes :

Une variation simultanée et dans le même sens de la longueur et de la différence de potentiel aux bornes de l'arc ne produisait pas d'effet notable sur l'intensité lumineuse moyenne.

La courbe en trait plein, qui donne les variations de l'intensité lumineuse moyenne en fonction de la longueur de l'arc, présente une partie courbe pour les longueurs d'arc inférieures à 35 mm, tandis que, pour celles supérieures à cette longueur, elle devient rectiligne ; cette différence d'allure a été expliquée en tenant compte de l'occultation due au charbon négatif ; en effet, la courbe, obtenue en éliminant l'effet du charbon négatif sur l'intensité lumineuse, se présente alors sous forme rectiligne, indiquée en pointillé sur la figure 4 et montre que l'intensité lumineuse dans une direction ne rencontrant pas le charbon négatif varie en sens inverse de la longueur de l'arc.

La courbe supérieure montre que, dans les limites habituelles de tension, l'intensité lumineuse peut être considérée comme pratiquement constante ; celle-ci ne dépend plus que de la longueur de l'arc, dont on fixe la valeur par la condition de stabilité et en tenant compte, toutefois, de ce que la proportion de lumière arrêtée par le charbon négatif ne doit pas dépasser 7 pour 100, bien qu'au premier abord cette condition ne paraisse pas devoir intervenir. Supposons, un instant, que cette proportion aille en croissant, la longueur de l'arc ira donc en diminuant, l'intensité lumineuse augmentera, mais seulement pour les directions ne rencontrant pas le charbon négatif, directions comprises dans un angle solide allant en augmentant ; de sorte que l'intensité lumineuse moyenne restera sensiblement constante ; c'est, d'ailleurs, ce qu'indique la courbe en trait plein pour les longueurs d'arc inférieures à 35 mm. Il faut cependant noter que, dans le cas actuel, le miroir du projecteur se trouvant sur le trajet du cône d'ombre formé par le charbon négatif, il convient de ne pas augmenter ce cône au delà de certaines limites, en vue d'assurer un rendement satisfaisant de l'appareil.

Le réglage optimum était obtenu en écartant les charbons jusqu'à faire cesser le sifflement ; toutefois, pour certains charbons imprégnés, fonctionnant bien avec des arcs très courts, la distance ainsi obtenue étant trop faible pour satisfaire à la condition du maximum toléré de lumière occultée par le charbon négatif ; cette dernière déterminait seule la longueur de l'arc. Des essais effectués sur les différents réglages possibles pour obtenir une même intensité lumineuse avec un courant donné et diverses tensions d'arc ont

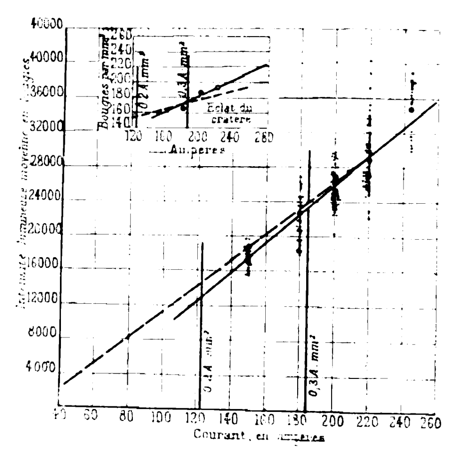


Fig. 5. — Courbes des intensités lumineuses et des éclats du cratère en fonction du courant. Charbons homogènes.

permis de relever des différences de 30 pour 100 sur les énergies consommées avec ces réglages.

2° *Variation de l'éclat du cratère et de l'intensité lumineuse moyenne en fonction du courant.* — Dans le but de

Numéros des charbons	Nature des charbons	Diamètre en mm positif	Diamètre en mm négatif	Surface en mm²	Courant en ampères intensité normale	Courant densité en A : mm² 0,2	Courant densité en A : mm² 0,3	Intensité lumineuse moyenne en bougies intensité normale	Intensité lumineuse densité en A : mm² 0,2	Intensité lumineuse densité en A : mm² 0,3	Rendement en bougies par ampère intensité normale	Rendement densité en A : mm² 0,2	Rendement densité en A : mm² 0,35	Rendement densité en A : mm² 0,3	Éclat du cratère en bougies par mm² éclats normaux	Éclat densité en A : mm² 0,2	Éclat densité en A : mm² 0,5	Longueur minimum d'arc (1)	Rendement en bougies par watt densité en A : mm² 0,25	Rendement en bougies par watt densité en A : mm² 0,3
	Positifs non cuivrés.																			
I	Pleins	20	9	314	90	63	94	10 400	6 300	11 000	115	100	111	117	180	160	184	14	1.8	1.9
II	Pleins	22	12	380	60	76	114	5 250	7 600	13 300	87	100	110	116	145	152	170	20	1.7	1.8
III	Imprégnés et à mèche	23	12	415	110	83	125	12 600	8 550	14 800	114	102	112	118	161	152	164	20	1.9	2.0
IV	A mèche	24	16	455	75	91	136	7 600	9 700	15 900	102	106	112	116	155	161	178	27	1.6	1.6
V	A mèche	28	14	615	110	123		12 100	14 100		110	114	122		154	162		21	1.9	
VI	A mèche	32	16	805	150	161		17 100	18 800		114	117	125		155	160		24	1.7	
VII	Pleins	38	20	1 135	150	227		15 500	26 000		103	114			157	163		30		
	Positifs cuivrés.																			
VIII	Pleins	28	16	615		123	185		11 800	24 000		96	117	130		139	182	35	1.7	1.7
IX	Imprégnés	28	16	615		123	185		13 000	23 300		106	118	126		142	174	26	1.9	2.0
X	Pleins	28	16	615		123	185		14 500	25 500		118	131	138		150	179	40	1.8	1.9
XI	Pleins et imprégnés	28	16	615		123	185		11 400	20 900		92	105	113		138	169	26	1.6	1.7
XII	A mèche	28	16	615		123	185		9 800	22 600		80	107	123		130	179	26	1.6	1.9
XII	A mèche	28	16	615		123	185		9 100	22 400		74	118	120		174	187	28	1.6	1.9

(1) La longueur minimum de l'arc est déterminée, soit par la condition de stabilité, soit de telle façon que la quantité de lumière arrêtée par le charbon négatif soit inférieure à 7 pour 100.

déterminer la nature des relations liant ces deux quantités à la troisième, des expériences très nombreuses furent faites sur les douze qualités de charbons indiquées dans le tableau ci-contre, en utilisant six charbons par qualité et en effectuant dix mesures sur chaque charbon. Ces résultats ont permis de relever une série de points tels que ceux représentés en figures 5 et 6; on

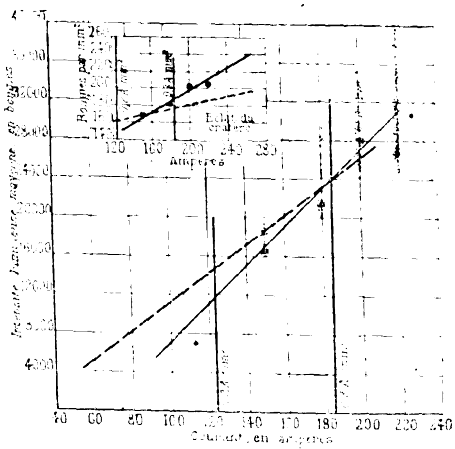


Fig. 6. — Courbes des intensités et des éclats en fonction du courant. Charbons imprégnés.

constate qu'ils ne sont pas rigoureusement en ligne droite; mais on a cependant admis que la relation entre la brillance du cratère et le courant dans le charbon était linéaire; car, si l'on trace la droite représentant cette relation, on note que la différence d'ordonnées entre un point de la droite et l'un quelconque des points relevés, pour une même abscisse, est de l'ordre des erreurs d'expérience. Il a, de plus, été remarqué que le coefficient angulaire de ces droites variait en raison inverse du diamètre du charbon : une variation déterminée du courant produisant une variation d'éclat d'autant plus grande que le diamètre du charbon était plus petit.

3° *Influence de la nature du charbon sur l'émission lumineuse.* — Tous les résultats relevés tendaient à prouver qu'il n'y avait pas de différence sensible, tant pour le pouvoir éclairant moyen que pour la brillance entre les différents types de charbon considérés, leur diamètre et le courant qui les traversent restant les mêmes.

D'autre part, à égalité de densité de courant, le rendement lumineux, exprimé en bougies par ampères, variait dans le même sens que le diamètre; cette particularité résulte vraisemblablement de la plus grande surface de refroidissement des petits charbons.

IV. Influence du diamètre sur l'intensité et le rendement lumineux. — En se reportant aux courbes de la figure 7, qui donnent les relations existant entre l'intensité lumineuse c en bougies et la section a en millimètres carrés des charbons positifs pour différentes densités de courant, on constate, qu'elles peuvent être mises sous la forme linéaire

$$c = Ai + Ba + C. \quad (1)$$

où A, B, C sont des constantes et i, l'intensité du courant.

Les divers essais ont permis d'adopter pour ces constantes les valeurs suivantes

$$A = 150, \quad B = -5, \quad C = -2\,000$$

Si, d'autre part, divisant par A, pour faire apparaître la densité de courant $\frac{i}{a}$ que nous supposerons constante et égale à p, nous écrivons la relation (1) sous la forme

$$\frac{c}{i} = A + \frac{B}{p} + \frac{C}{pa} = 150 - \frac{5}{p} - \frac{2\,000}{pa},$$

$\frac{c}{i}$ représentant le nombre de bougies par ampère nous voyons qu'il croît quand la surface augmente ; mais, au delà

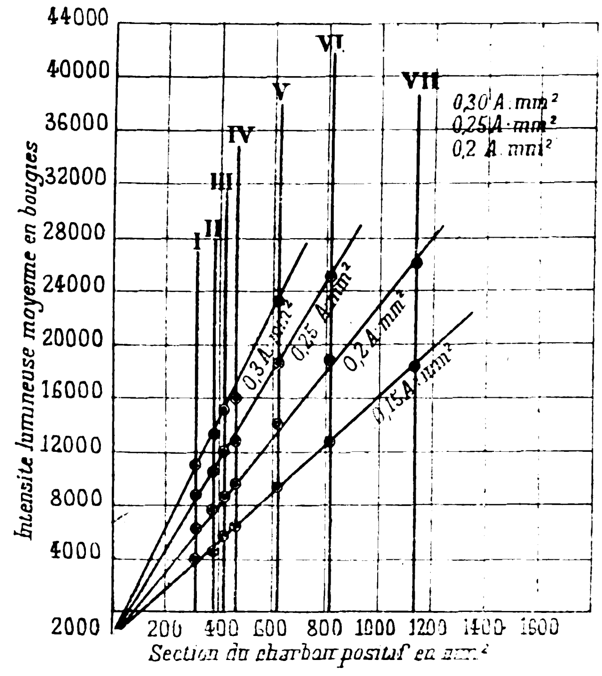


Fig. 7 — Variation de l'intensité lumineuse moyenne en fonction de la surface des charbons positifs non cuivrés, pour quatre densités de courant.

d'une certaine limite, quand le diamètre atteint environ 28 mm, l'augmentation du rendement lumineux résultant d'un accroissement de diamètre n'offre plus une valeur intéressante.

Des différents essais effectués on a pu aussi tirer la valeur maximum du courant convenant à un charbon non cuivré, comme ceux du type I à VII ; cette valeur est donnée par la formule $i = 1{,}8\, d^{1{,}4}$, où d, diamètre du charbon positif, est exprimé en millimètres et i en ampères.

L'épaisseur de cuivre recouvrant les charbons des types VIII à XIII était d'environ 0,06 mm ; au point de vue conductibilité, cette couche produisait le même effet qu'une importante augmentation du diamètre du charbon correspondant et entraînait, par suite, un accroissement notable du coefficient angulaire pour les droites représentant les variations de l'intensité lumineuse et de l'éclat du cratère, en fonction du courant.

Il est intéressant de remarquer que, pour les six types de charbon essayés, les résultats obtenus n'ont présenté que des différences maxima de 13 pour 100, inférieures de plus de moitié à celles constatées avec les charbons non cuivrés

V. Influence du charbon négatif sur l'intensité lumineuse. — A l'aide de certaines hypothèses, on a réussi à évaluer la quantité de lumière arrêtée par le charbon négatif. Il était d'abord nécessaire d'assimiler le cratère positif à un disque circulaire émettant des radiations lumineuses et le charbon négatif, à un autre disque situé à une distance du premier égale à la longueur de l'arc.

La première hypothèse est vraisemblablement exacte pour tous les charbons ordinaires ; si on ne tient pas compte de la réflexion à l'intérieur du cratère, il apparaît que le rayonnement de celui-ci est identique à celui d'une aire plane de même surface apparente.

Par contre, l'accord n'est pas aussi complet sur la seconde hypothèse, en particulier au sujet des résultats obtenus, lorsque le diamètre du charbon négatif diminue beaucoup, et relativement à l'effet d'obscurcissement par la base du charbon, quand on ne tient pas compte du porte-charbon.

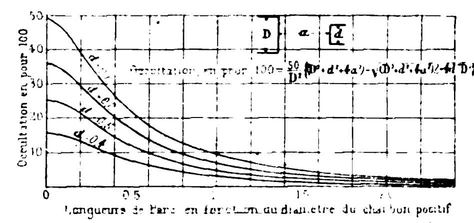


Fig. 8. — Courbes donnant le pourcentage de lumière émise par un disque masqué par un autre.

La formule qui a été adoptée pour déterminer la quantité de lumière arrêtée par le charbon négatif est la suivante :

$$Q = \frac{50}{D^2}\left[(D^2 + d^2 + 4a^2) - \sqrt{(D^2 + d^2 + 4a^2)^2 - 4d^2D^2}\right],$$

où Q_1 est exprimé en bougies ; D est le diamètre du cratère positif ; d, celui du charbon négatif et a, la longueur de l'arc en millimètres. La figure 8 donne les valeurs que prend cette expression pour plusieurs charbons négatifs en fonction du diamètre du charbon positif. Il y a lieu de remarquer que, le cône d'ombre rencontrant le miroir du projecteur, l'obscurcissement réel, par rapport à la quantité de lumière reçue par le miroir si cet obscurcissement n'avait pas lieu, s'obtient en multipliant Q_1 par un facteur qui dépend de la construction du projecteur et se trouvait être égal à 1,4 pour le projecteur considéré. P. d'A.

Sous-stations automatiques pour les grands réseaux de traction urbains [1].

Les réseaux de traction des grandes villes sont généralement alimentés aujourd'hui par une ou plusieurs usines à vapeur de situation plus ou moins centrale, avec un certain nombre de sous-stations installées en différents points de la ville. En raison du coût élevé de la main-d'œuvre, on réduisait autant que possible le nombre de ces sous-stations, même au prix d'une grosse immobilisation en cuivre pour les feeders. Beaucoup d'anciens réseaux fonctionnent encore ainsi, avec des feeders aériens, d'une section totale très

[1] R.-J. Wensley. *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. XXXIX, p. 359-364.

forte et des pertes annuelles par effet Joule de plusieurs millions de kilowatt-heures. De ce fait, la tension au trôlet est mauvaise et les vitesses commerciales sont faibles.

Les équipements automatiques de sous-stations permettent maintenant de reconstruire ces réseaux d'une façon à peu près parfaite. On peut multiplier les sous-stations sans grossir les frais de main-d'œuvre. Ce faisant, on peut obtenir une bonne tension au trôlet sans être entraîné à de grandes dépenses pour les feeders. Les troubles dus à l'électrolyse sont très diminués et, dans bien des cas, absolument supprimés par l'accroissement du nombre des sous-stations.

La puissance des machines et des stations doit être soigneusement calculée de façon que le facteur de charge soit aussi élevé que possible. Pour assurer l'interchangeabilité, il faut avoir le moins possible de machines de puissances différentes. Si possible, les machines installées dans une station quelconque devraient être de même puissance. Dans la plupart des cas on constate que pour une station automatique deux machines sont le nombre le plus favorable, la place pour une troisième étant réservée. La question de l'accroissement de puissance se résout le mieux par l'installation de sous-stations nouvelles ; on économise ainsi le cuivre des feeders.

Quand on choisit deux machines pour un emplacement donné, chacune doit être capable de supporter seule la charge normale hors pointes. La puissance totalisée des deux doit suffire pour la pointe de charge. Il y aura alors, dans certains cas, plus de puissance disponible qu'il n'est nécessaire pendant la période hors pointes et, dans d'autres cas, ce sera l'inverse, selon que la charge hors pointes sera inférieure ou supérieure à la moitié de la charge de pointe.

En choisissant deux machines dont la puissance totalisée

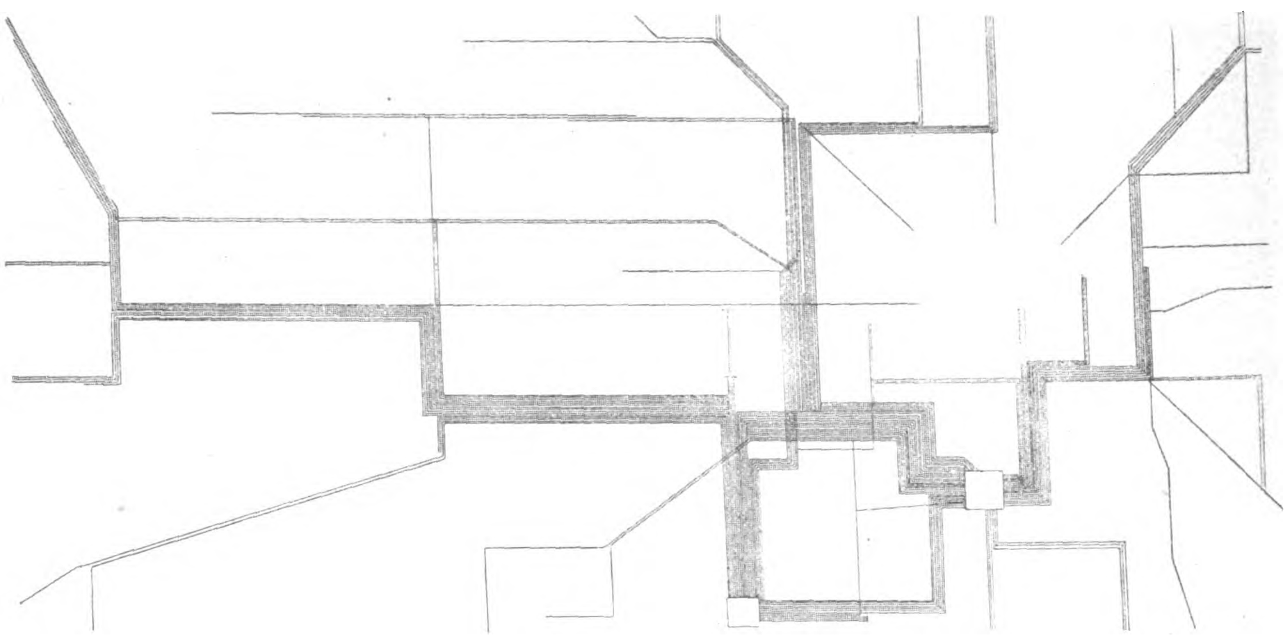


Fig. 1.

en marche continue sera égale à la racine du carré moyen de la pointe, on a une puissance suffisante de réserve, puisque, pour deux heures de marche, une seule machine pourra probablement franchir la pointe si l'autre est hors de service. Comme secours en pareil cas, il faudrait poser un petit nombre de feeders allant d'une station à l'autre ; on couperait le feeder à la station en difficulté, ce qui transférerait une partie de sa charge à la station voisine. Les résistances limitant automatiquement la charge, qui font partie du matériel d'une sous-station de traction automatique, seront aussi un secours en pareil cas, au détriment de la tension au trôlet.

On va indiquer par un exemple la façon de traiter le problème des sous-stations automatiques pour un réseau urbain de traction. Il s'agit d'une ville de 300 000 habitants qui est actuellement desservie par un réseau qu'on peut regarder comme un excellent spécimen de l'ancien système de distribution centralisée. La figure 1 indique d'une façon générale l'incroyable quantité de cuivre de feeders qu'on avait dépensée en vue d'assurer un bon service. Les deux usines sont distantes l'une de l'autre de 1 200 m environ et éloignées de 1 600 m à peu près du quartier où le trafic est le plus intense. L'une, celle d'en bas, a une puissance de 8 000 kw; l'autre, de 6 000 kw.

La plupart des feeders qu'indique la figure ont une section de 506 mm² (1 million de *circular mils*). Il y a une section totale de 24 700 mm² pour les feeders positifs et négatifs partant des deux usines et 4 000 mm² pour les lignes d'interconnexion entre les deux. A l'endroit du trafic le plus intense, les feeders forment une boucle. Une des lignes les plus chargées part de cette boucle dans la direction opposée à celle des usines et son extrémité se trouve à une distance d'environ 11 km mesurée sur son parcours.

De cette section totale de feeders, il y a environ 20000 mm² pour les feeders positifs, le reste pour les feeders de retour. La longueur moyenne d'un feeder est d'environ 3 200 m. La pointe de charge pour les deux usines est d'à peu près 22 000 ampères. La tension moyenne aux

centres de charge est de 475 v, avec 600 v aux barres omnibus des usines. Les pertes Joule atteignent l'énorme chiffre de 2 750 kw, c'est-à-dire 20 pour 100 du débit total pendant la période de pointe. La tension moyenne au trôlet pour les voitures est un peu moindre que celle qui est indiquée pour les centres de charge.

Il y a 300 voitures en circulation pendant les périodes de trafic intense ; la plupart sont à châssis double, d'un poids de 20 t, équipées de deux moteurs de 60 ch pouvant leur donner une vitesse de 43,5 km : h. La vitesse commerciale est d'environ 9,6 km : h pendant la période d'affluence du soir. En raison de la faiblesse de la tension moyenne, les voitures ne peuvent accélérer rapidement et il se produit des encombrements qui augmentent les difficultés.

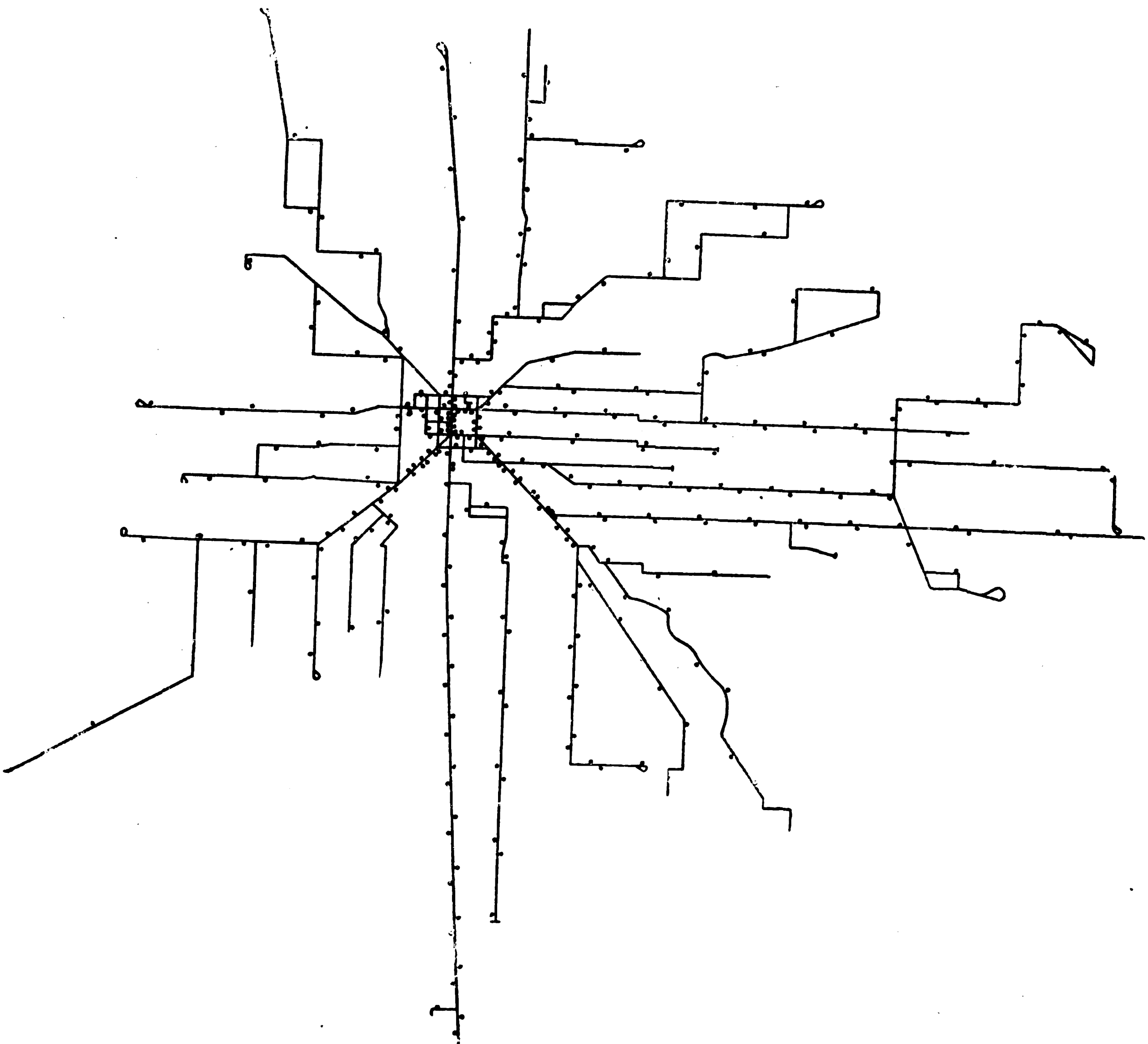


Fig. 2.

Le problème est d'établir un nouveau réseau de distribution qui réduira au minimum les pertes en ligne, élèvera la tension moyenne au trôlet à une valeur convenable, maintiendra au minimum les courants vagabonds, sans élever de façon inadmissible les frais de main-d'œuvre. Tout cela doit pouvoir se faire avec le moins de frais possibles.

Pour déterminer la puissance et l'emplacement des sous-stations, il faut d'abord préparer une carte du réseau indiquant les situations des véhicules aux horaires des heures d'affluence. La figure 2 en montre un exemple. Il a fallu tenir compte du fait que quatorze lignes interurbaines pénètrent dans la ville, sur lesquelles circulent des voitures de 45 t avec quatre moteurs de 90 ch pouvant leur donner une vitesse de 96 km : h. Dans le projet de distribution, on a admis que deux de ces voitures sont au centre de chaque ligne qu'elles empruntent pour pénétrer dans la ville.

Pour déterminer l'emplacement des nouvelles sous-stations, on a appliqué la méthode qui consiste à considérer la

charge répartie sur chaque ligne comme concentrée en son centre, à traiter ces charges comme des poids et à chercher leur centre de gravité. On obtient ainsi l'emplacement théorique qu'il faudrait donner à la sous-station pour l'alimentation de sa section. Cet emplacement est d'ailleurs rarement admissible au point de vue pratique ; il faut considérer les conditions locales. On s'en rapproche le plus possible.

Dans la carte de situation des voitures que représente la figure 2, le courant moyen par véhicule a été fixé à 53 A. Les voitures interurbaines ont été considérées comme

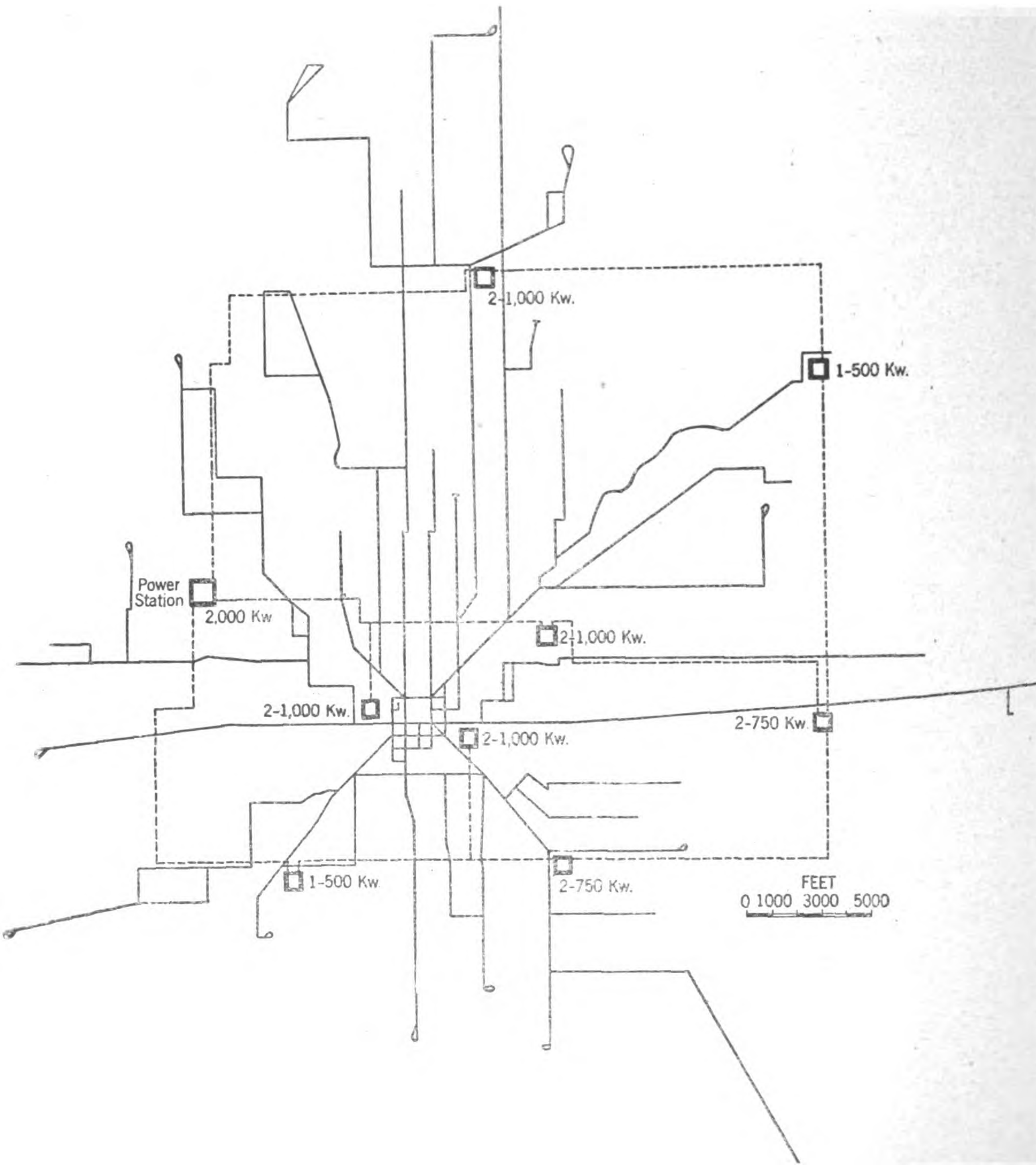


Fig. 3.

absorbant un courant double. Les emplacements choisis définitivement pour les sous-stations sont représentés fig. 3. Pour les lignes à haute tension qui les alimentent, on a cherché à utiliser la plus grande partie possible des lignes de supports actuelles.

Pour les lignes nouvelles qu'il a fallu établir, on a choisi les rues dans lesquelles on a rencontré le moins d'opposition de la part des habitants et des autorités municipales. Les feeders forment une boucle autour de la ville, avec une ligne d'interconnexion passant par le centre.

On a l'intention de sectionner le feeder dans chaque sous-station et d'adapter aux disjoncteurs de section des relais à

inversion de puissance, de sorte qu'une section quelconque sera mise hors circuit en cas de perturbation et tout le reste du réseau continuera à fonctionner. En raison des exigences des compagnies téléphoniques et des autorités locales, il n'est pas recommandable d'employer une tension par rapport au sol supérieure à 6 600 v. Ce n'est pas la tension la plus économique pour la puissance à transmettre et la distance, mais on l'a adoptée pour éviter la grande dépense de feeders souterrains à 11 000 ou 13 200 v.

A cette tension, la boucle des feeders peut être en fil de 11,7 mm de diamètre, et la ligne d'interconnexion en câble de 172 mm², ce qui donnera une perte de puissance d'environ 5 pour 100 dans le réseau alternatif à pleine charge.

Les sous stations seront équipées des machines suivantes : trois avec deux commutatrices de 1 000 kw chacune ; trois avec deux commutatrices de 750 kw chacune ; deux avec une commutatrice de 500 kw. Une des machines anciennes de 2 000 kw sera conservée à l'une des usines à vapeur. La puissance totale en courant continu sera de 13 500 kw. La pointe de charge actuelle est de 13 200 kw.

Il semble qu'on n'ait ainsi que juste la puissance installée nécessaire pour la pointe, mais il faut se rappeler que les pertes représentent 20 pour 100 de cette pointe avec l'installation de feeders actuelle, de sorte que, si l'on réduit à 5 pour 100 les pertes dans les feeders, il restera une réserve de puissance de 15 pour 100. Avec la capacité de surcharge des commutatrices pour une durée de deux heures, on a ainsi une marge amplement suffisante.

On calcule les feeders en vue de maintenir une tension moyenne de 550 v aux voitures pendant les heures d'affluence du soir. La compagnie dont il s'agit a actuellement l'équivalent d'environ 177 km de câbles de 506 mm² de section dans son réseau de distribution. Avec les sous-stations nouvelles, on trouve que la résistance des rails sera suffisamment faible dans presque toutes les parties du réseau. En quelques endroits seulement, il faudra des feeders négatifs et ils seront très courts. Avec des sources de courant continu largement distribuées, la capacité de transmission des conducteurs de travail eux-mêmes devient un facteur important dans la distribution du courant à 600 v.

Du réseau de feeders actuel on pourra supprimer environ 113 km de câbles de 506 mm² ou l'équivalent. A 2 fr par kilogramme cela donnera 1 026 900 fr [1], première somme importante à porter au crédit de l'installation nouvelle.

L'ancien matériel à courant continu sera entièrement supprimé ; sa valeur de revente sera d'au moins 500 000 fr.

Les pertes Joule dans le réseau actuel, dans les feeders seuls, sont évaluées à 500 000 fr par an. Puisqu'on ne laissera en service qu'un tiers environ du cuivre des feeders, on peut admettre que les pertes dans le cuivre du nouveau réseau ne seront aussi que le tiers des pertes du réseau ancien. D'où une économie annuelle de 333 000 fr.

Les horaires de chaque voiture aux moments d'affluence seront accélérés de façon à gagner cinq minutes sur le parcours du matin et celui du soir qui correspondent à ces moments. Avec 300 voitures et un salaire de 2 fr l'heure pour le conducteur l'économie annuelle sera de 73 000 fr.

Les bâtiments des sous-stations automatiques seront du modèle le plus simple possible, sans appareils de chauffage et sans locaux pour le personnel. S'il y a des réparations importantes à faire en hiver, on pourra installer un radiateur électrique transportable. En se dispensant de toute ornementation dans la construction, le prix de revient ne devrait pas dépasser 200 fr par kilowatt pour la sous-station complète. Il faudra 40,25 km de lignes à courant alternatif qui pourront être installées en partie sur les supports existants. Le prix de leur installation ne devrait pas dépasser 15 500 fr par kilomètre.

Prix de revient total du nouveau réseau :

Sous-stations d'une puissance globale de 11 500 kw, à 200 fr par kilowatt	Fr.	2 300 000
40,25 km de lignes à 15 500 fr par kilomètre		625 000
Reconstruction du réseau des feeders		125 000
Matériel de l'usine génératrice, transformateurs, etc.		500 000
	Fr.	3 550 000

Prix de revient brut des sous-stations automatiques :

Avoir : matériel réformé à l'usine génératrice	Fr.	500 000
Avoir : cuivre supprimé		1 026 900
Prix de revient net des sous-stations automatiques	Fr.	2 023 100
Charges fixes à 15 pour 100	Fr.	378 465
Dépense annuelle de main-d'œuvre		35 000
Charges annuelles brutes au débit des sous-stations automatiques	Fr.	413 465

Economies dues au nouveau matériel :

Economie annuelle de pertes Joule	Fr.	330 000
Economie annuelle de salaires de conducteurs		73 000
Economie annuelle de salaires due à la suppression de l'ancienne usine génératrice		250 000
	Fr.	653 000
Coût annuel des sous-stations		413 465
Economie nette annuelle en exploitation	Fr.	239 535

Outre l'économie ainsi réalisée, on aura accru de 15 à 20 pour 100 la capacité du réseau ; la vitesse commerciale y sera meilleure et les voitures mieux éclairées. On sera aussi en excellente situation pour donner à l'entreprise l'extension dont elle aura besoin prochainement.

Si l'on avait recours aux sous-stations à conduite manuelle, on n'en installerait que trois ou quatre au plus à cause des frais de main-d'œuvre qu'elles nécessiteraient et il n'y aurait pas de bénéfice par rapport à l'ancien mode d'exploitation. Il faudrait garder plus de cuivre des anciens feeders, positifs et négatifs.

Le matériel tout entier devra être à conduite automatique, sauf la seule commutatrice qu'on gardera à l'usine génératrice. Une des commutatrices, dans une des stations de la boucle sera réglée par une marche continue, de façon à assurer le service de nuit. Avec la grosse quantité de cuivre qui reste encore dans les feeders, il est probable que la chute de tension causée par les voitures de nuit ne sera pas suffisante pour mettre en marche les sous-stations des quartiers excentriques.

Si, cependant, cette probabilité ne se réalisait pas en pratique, il serait nécessaire d'installer des relais à temps ou des fils pilotes pour empêcher ces sous-stations excentriques de fonctionner, pendant la nuit, à charge très réduite et, par suite, avec un mauvais rendement.

On peut faire subir à ce projet bien des modifications sans faire varier beaucoup l'économie indiquée. L'auteur est d'avis qu'on rencontrera dans les prochaines années bien des problèmes intéressants de conduite automatique et que l'emploi de ce système se répandra plus vite encore que ne s'y attendent ceux qui suivent son développement. Jusqu'ici, les sous-stations à conduite automatique ont été appliquées

(1) Au change de 5 fr par dollar.

à la traction, urbaine et interurbaine, aux réseaux à trois fils Edison, à de grandes usines, à des installations de condensateurs synchrones et à des mines de charbon.

Le système n'a pas été introduit jusqu'ici dans les grandes électrifications de chemins de fer à vapeur, mais il l'y sera un jour prochain.

Il y a au point de vue technique un grand avenir dans ce domaine.

P. L.

La répartition du courant dans les conducteurs d'induit [1].

L'étude mathématique de la répartition du courant dans les conducteurs d'induit logés dans des encoches conduit à cette conclusion que, au-dessous d'une certaine profondeur, la résistance en courant alternatif varie proportionnellement à la profondeur de l'encoche. Les équations auxquelles on arrive ont une application importante dans le calcul des moteurs d'induction à couple très élevé tels que ceux que l'on emploie sur les navires de guerre des États-Unis d'Amérique ; elles montrent aussi que l'on commet une erreur grave, surtout dans le cas des encoches profondes, en admettant une distribution uniforme du courant pour le calcul de la réactance de fuite. On simplifie le problème, toutefois, et on arrive à des formules plus maniables si l'on raisonne sur des conducteurs de section rectangulaire logés dans des encoches non fermées et à côtés parallèles. Quand ces conducteurs sont parcourus par un courant, ils créent autour d'eux un champ magnétique et les éléments voisins du fond sont parcourus par un flux plus dense que ceux du sommet et, par conséquent, présentent une inductance plus élevée, mais ils ont tous la même résistance vraie. D'autre part, puisque la différence de potentiel entre les extrémités d'une même longueur est la même pour tous les éléments, il en résulte que la densité de courant sera la moindre au bas et la plus élevée, au sommet du conducteur dans le cas d'un courant alternatif. C'est le phénomène connu sous le nom de « skineffect » ou effet pelliculaire. Pour calculer la répartition du courant, on supposera, comme c'est l'habitude, que la partie fer du circuit magnétique a une réluctance négligeable comparée à la réluctance de l'espace intérieur de l'encoche ; cela revient à négliger les courants de Foucault et l'hystérésis dus au flux de fuite, bien qu'ils constituent souvent une partie importante des pertes des machines électriques.

Le flux traverse l'intérieur de l'encoche suivant des lignes parallèles et, partout où cette hypothèse est admissible, les densités de courant d'éléments coupés par le même flux sont égales, quelle que soit la forme de la section du conducteur ; bien plus, ces densités, en certains points pris à l'intérieur du conducteur et situés au-dessous de certaines lignes de force, ne sont pas affectés par le flux circulant au-dessus de ces lignes. Tout se passe comme si le conducteur était partagé en sections longitudinales dans lesquelles les inductions seraient constantes et telles que la partie du conducteur située au-dessus d'un élément pourrait être enlevée sans modifier la densité de courant dans la partie inférieure. Le seul flux qui puisse modifier l'intensité du courant dans une section donnée du conducteur est le flux compris dans cette section elle-même. S'il y a deux conducteurs superposés dans une même encoche, le conducteur supérieur n'a aucune influence sur la répartition du courant dans le conducteur sous-jacent, tandis que celui-ci modifie l'allure du courant dans le premier. Ces règles sont valables pour n'importe quelle forme de section du conducteur ; elles supposent uniquement que les lignes magnétiques sont parallèles dans le conducteur, ce qui est sensiblement vrai, si les encoches ne sont pas complètement fermées. L'équation fondamentale qui détermine la densité de courants est

$$\frac{u}{i} = c\rho + \frac{d\varphi}{dt} + \frac{d\Phi}{dt},$$

dans laquelle u représente la chute de tension le long d'un élément du conducteur de 1 cm de longueur ; ρ, la résistivité ; φ, le flux à l'intérieur du conducteur qui embrasse le courant élémentaire considéré ; Φ, le flux extérieur au conducteur. On a

$$\varphi = \int_x^d \frac{4\pi}{e} i_x dx ;$$

i_x est le courant dans le conducteur au-dessous de l'élément considéré ; e est la largeur de l'encoche ; d, sa profondeur et x, la distance du courant élémentaire au fond de l'encoche.

En remplaçant φ par cette valeur dans la première équation et différentiant deux fois par rapport à x, on obtient l'équation définitive

$$\rho \frac{d^2c}{dx^2} - \frac{4\pi a}{e} \frac{dc}{dt} = 0,$$

où a représente la largeur du conducteur. L'intégrale générale de cette équation est

$$c = K(\cosh mx \cos mx \sin \omega t + \sinh mx \sin mx \cos \omega t) \text{ A : cm}^2.$$

Puisque

$$i = \int_0^d ac\,dx,$$

la constante d'intégration K est

$$K = \frac{2\sqrt{2}\,I}{c\sqrt{\cosh 2md - \cos 2md}} \text{ A : cm}^2.$$

I est la valeur, en ampères, du courant circulant dans toute la section du conducteur et

$$m = 2\pi\sqrt{\frac{fa}{e\rho}}.$$

L'auteur trouve qu'en représentant par b l'angle de phase du courant égal à

$$4\pi d\sqrt{\frac{af}{e\rho}}$$

et par $s = ad$, la section du conducteur, la résistance de ce dernier en courant alternatif est

$$R_a = \frac{b\rho}{2s}\,\frac{\sinh b + \sin b}{\cosh b - \cos b} \text{ ohms} ;$$

[1] Waldo-V. Lyon. Communication du Massachusetts Institute of Technology, juillet 1919, n° 19, 13 pages et 3 fig.

le rapport des deux résistances R_a et R_c est

$$\frac{R_a}{R_c} = \frac{b}{2}\,\frac{\sinh b + \sin b}{\cosh b - \cos b}.$$

Le rapport de la réactance X due au flux de fuite à la résistance R_a est

$$\frac{X}{R_a} = \frac{\sinh b - \sin b}{\cosh b + \cos b},$$

si la densité de courant est supposée uniforme et, dans ce cas,le rapport de la réactance à la résistance ohmique prend la valeur $\frac{b}{6}$.

Conclusions pratiques. — L'auteur donne quelques résultats numériques intéressants. Le rapport de la résistance en courant alternatif à la résistance en courant continu est voisin de l'unité pour tous les conducteurs logés à moins de 0,75 cm de profondeur et soumis à la fréquence de 60 p : s ; pour ceux situés au-dessous de 1,5 cm de profondeur, ce rapport croît proportionnellement à la profondeur. Le rapport de X à R_a est intéressant, c'est-à-dire, de la réactance de fuite à la résistance en courant alternatif.

Il atteint un maximum de 106 pour 100 pour un conducteur à 1,70 cm de profondeur, ayant une résistivité de 2,1 microhms-cm et à la fréquence 60 p : s ; au-dessous de 3 cm de profondeur, ce rapport est égal à 1. La formule donnée plus haut pour le rapport de la réactance à la résistance ohmique en supposant la densité de courant uniforme n'est valable que pour les conducteurs de très petit diamètre.

Si la profondeur du conducteur est telle que l'angle b ne soit pas supérieur à $\frac{\pi}{2}$, le courant peut être considéré comme réparti uniformément sur toute la section du conducteur, les résistances en courant alternatif et en courant continu sont égales et la réactance peut se calculer par les méthodes ordinaires; d'après la formule qui donne b, on voit qu'un conducteur excité à 25 p : s au lieu de 60 p : s exigera une profondeur de 55 pour 100 supérieure pour que l'effet pelliculaire soit le même; de même, de deux conducteurs, c'est celui en métal le plus résistant qui devra être logé le plus bas pour que l'effet pelliculaire reste dans le même ordre de grandeur; à une résistivité six fois plus grande correspondra une profondeur quatre fois plus grande. Ces remarques sont importantes pour les projets de moteurs d'induction à cage d'écureuil et les enroulements amortisseurs des machines synchrones. Pour que les premiers aient un rendement élevé, il faut donner au rotor une faible résistance, mais, si on leur demande un fort couple au démarrage, il faut que l'enroulement du rotor soit très résistant. Comme, en marche normale, la fréquence des courants rotoriques est basse, l'effet pelliculaire est négligeable, tandis que, pendant la période du démarrage où le courant rotorique a la fréquence du réseau, l'effet pelliculaire peut être considérable, surtout si les conducteurs sont logés dans des encoches profondes. Par exemple, si des barres de rotor ayant une section de 2 cm × 20 cm sont remplacées par d'autres ayant une section de 1 cm × 4 cm, le couple de démarrage est doublé pour le même courant et le même rendement

Des conducteurs très profonds exigeront probablement des rotors de plus grand diamètre pour assurer une section convenable au noyau au bord des dents. Pour qu'un enroulement amortisseur empêche le pompage des machines synchrones, il faut lui donner une faible résistance; toutefois, la fréquence des courants excités dans ces enroulements par le pompage est tellement faible qu'il n'y a pas d'inconvénient à négliger l'effet pelliculaire. Si l'amortisseur doit accroître le couple de démarrage, son action est d'autant plus efficace que les conducteurs sont logés plus bas; alors, dans ce dernier cas, les pôles de champ devront être un peu allongés pour pouvoir loger le même enroulement d'excitation au-dessous du circuit amortisseur. — Le cas de deux conducteurs rectangulaires superposés dans une même encoche exige l'introduction de quatre constantes d'intégration, ce qui complique énormément les calculs, bien qu'il soit établi que la répartition du courant dans le conducteur inférieur soit indépendante de l'intensité du courant dans le conducteur supérieur.

L'électrification des chemins de fer rhétiques (1).

En 1910, la direction des chemins de fer rhétiques décida d'équiper la ligne de Bevers à Schuls à titre d'essai, ainsi que les deux lignes de Bevers à Saint-Moritz et de Samaden à Pontresina. On choisit le système monophasé à 11 000 v,

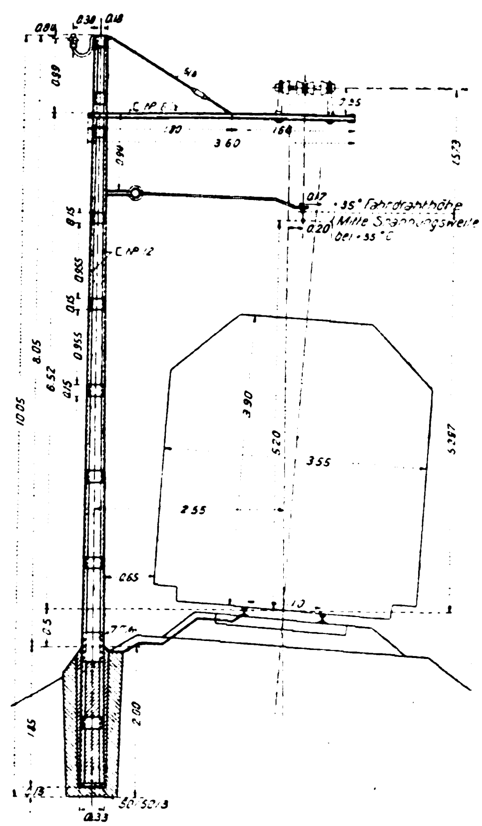


Fig. 1. — Pylône en fer avec console droite pour les sections à plusieurs voies.

16 p : s. La centrale de Brusio devait fournir l'énergie à un poste de transformation installé à Bevers au moyen de

(1) H. Lang. *Schweizerische Bauzeitung*, 15 mai 1920, t. LXXV, p. 217-220, 2 000 mots, 19 fig.

2 lignes triphasées à 23 000 v, 50 p : s passant par le col de la Bernina. Les installations furent mises en service en

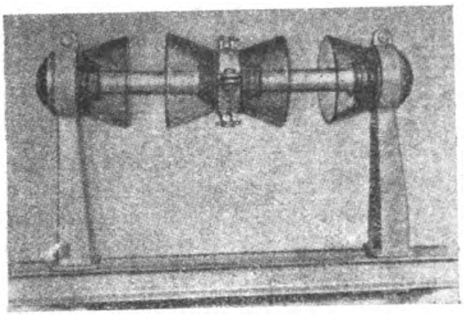


Fig 2. — Isolateurs à cloche et isolateur « diabolo » en verre.

juillet 1913 et se comportèrent fort bien pendant la guerre malgré les intempéries fréquentes à ces altitudes élevées. Au printemps de 1918, on décida d'électrifier la ligne Bevers-Filisur et les travaux furent menés si activement qu'en avril 1919, cette ligne était mise en service. En octobre de la même année, la section Filisur-Thusis était également mise en service, et celle de Filisur-Davos l'était en janvier 1920.

L'article décrit les installations de ces 2 lignes : Bevers-Filisur-Thusis et Filisur Davos.

Les principales données sont les suivantes : largeur de voie, 1 m ; pente maximum, 35 pour 1 000 ; longueurs : de Bevers à Filisur, 31 240 m dont 11 330 en tunnel ; de Filisur à Thusis, 23 175 m dont 4 538 en tunnel ; de Filisur à Davos, 21 944 m dont 4 212 en tunnel ; rayon minimum des courbes : en voie courante, 100 m : dans les évitements, 80 m ; vitesse maximum 45 km : h ; hauteur minimum du fil de travail, 5 200 mm en pleine voie, 5 800 mm dans les stations, 5 500 mm dans les passages à niveau, 4 150 mm dans les souterrains. On a adopté la suspension caténaire avec compensation automatique. Les poteaux, sont en voie courante, en bois de mélèze très résistant et fixés à l'aide d'un pilonnage en cailloux dans des blocs de béton : de cette manière, ils pourront être remplacés plus tard, s'il y a lieu, par des pylônes en fer tels que celui de la figure 1 qui est employé dans les stations et comme pylône d'ancrage. Ils sont protégés, dans les parcours exposés aux avalanches, par des éperons en bois ou en béton. Les consoles sont constituées par 2 fers à U assemblés. La portée est de 60 m en alignement ; dans les courbes, elle a été calculée de manière à avoir un désaxement maximum de 40 cm du fil de travail par rapport à l'axe de l'archet de prise de courant. L'isolement du câble porteur est réalisé par 2 isolateurs à cloche et un isolateur « diabolo » en verre comme le montrent la figure 1 et la photographie de la figure 2. Toutes les consoles sont réunies au sol par un fil de terre pour éviter tout danger en cas de rupture d'un isolateur. Le câble porteur est en acier de 40 mm² ; le fil de contact est en cuivre de 90 mm² en voie courante et de 70 mm² dans les évitements. Les joints et connexions sont en fer galvanisé. La ligne est maintenue tendue par des contrepoids ; ces contrepoids sont arrêtés par une butée convenablement placée de manière à ne pas diminuer la flèche du câble porteur au-dessous d'une certaine valeur.

L'installation de la ligne dans les tunnels est suffisamment décrite par la figure 3 qui montre les 2 systèmes employés. La distance entre les supports est de 20 m. Le câble d'acier est remplacé par un fil de cuivre de 10 mm de diamètre et les pendules par des connexions plates. La pente du fil de travail à l'entrée des souterrains est de 1 pour 100. Le fil de travail est alimenté par un feeder en cuivre de 50 mm² placé sur les mêmes poteaux. Dans les parties en tunnel, le feeder est placé sur des supports indépendants à l'extérieur du tunnel ; toutefois, pour certains tunnels, cette disposition était impossible et on a disposé le feeder sous plomb dans des drains en bois à l'intérieur du souterrain. Des pylônes de sectionnement placés aux stations permettent d'isoler certaines sections, ils comportent des parafoudres à cornes. Le retour du courant se fait par les rails munis de connexions en fil de fer galvanisé à têtes fendues : dans les tunnels les connexions sont en cuivre. Le prix de revient des installations ressort à 64 000 fr par kilomètre.

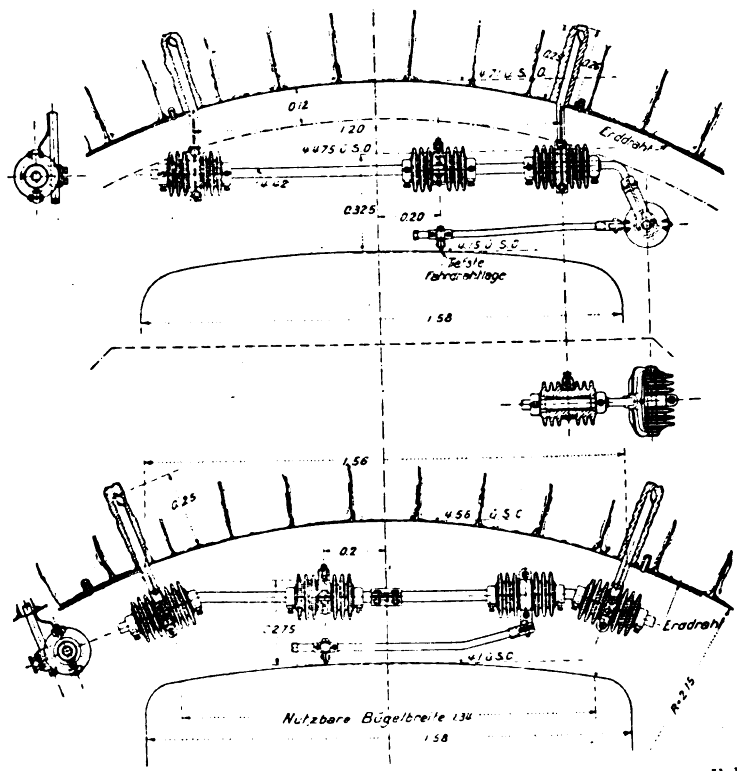


Fig 3. — Suspension des conducteurs dans les tunnels. Tiefste Fahrdrathlage, point le plus bas du fil de travail ; Nutzbare Bügelbreite, largeur utile de l'archet.

J. C.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

La participation aux bénéfices.

On a beaucoup discuté sur les avantages et les inconvénients de la participation, obligatoire ou non, des ouvriers et employés aux bénéfices des entreprises qui les occupent. La plupart des Chambres de Commerce ont mis la question à l'ordre du jour de leurs travaux et le plus grand nombre d'entre elles ont conclu que, bien qu'il soit nécessaire, pour plus de justice et pour le maintien de l'ordre social, d'intéresser le personnel à la prospérité de l'entreprise à laquelle il appartient, on ne saurait appliquer les projets et propositions de lois actuellement soumis au Parlement sans aller précisément à l'encontre des buts que l'on se propose.

C'est aussi à une conclusion du même genre qu'est arrivée la Confédération générale de la Production française à la suite d'une étude approfondie, conclusion résumée dans un vœu récemment porté à la connaissance du public et accompagné de considérations qui donnent à ce vœu des bases solides. Ces considérations exprimant sous une forme concise les objections fondamentales que l'on peut opposer à la participation obligatoire aux bénéfices, nous donnons ci-dessous le texte complet du vœu émis par la Confédération.

Le Conseil central de la Confédération générale de la Production française,

Considérant que des propositions de loi ont été déposées tant à la Chambre qu'au Sénat pour instituer de façon obligatoire la participation des ouvriers aux bénéfices des entreprises, que ces propositions sont inspirées par le désir éminemment louable d'intéresser les ouvriers à la prospérité des industries où ils sont employés, d'accroître la production et de diminuer les causes de conflits sociaux;

Considérant qu'elles reposent sur le postulat que le personnel d'une affaire, à tous les degrés concourrait à la réalisation des bénéfices constatés en fin d'exercice; que, si la main-d'œuvre constitue un des facteurs essentiels de la production, elle ne tient cependant qu'exceptionnellement une part prépondérante dans les résultats d'une entreprise; que, le plus souvent, le succès d'une affaire dépend presque exclusivement de l'esprit d'initiative et d'organisation de ceux qui en ont la direction; que, même avec une main-d'œuvre médiocre, certaines industries ont pu prospérer lorsqu'elles avaient à leur tête des chefs expérimentés et énergiques, tandis que d'autres, employant d'excellents ouvriers, ont périclité par le fait d'une mauvaise direction;

Considérant que la participation obligatoire aux bénéfices entrainerait de nombreuses difficultés;

Considérant qu'elle nécessiterait une définition précise de ce qu'il faut entendre par « bénéfices »; que les auteurs de propositions ne donnent pas cette définition et se bornent à se référer aux usages des industries; mais que ces usages sont essentiellement variables; qu'ils diffèrent, non seulement d'après les industries, mais encore entre entreprises d'une même industrie, suivant les besoins d'amortissement des capitaux engagés, l'ancienneté relative des maisons, la conception de chaque chef, etc.; que, dans une même entreprise, les résultats définitifs ne sauraient être toujours appréciés d'après les règles uniformes, des transformations industrielles pouvant nécessiter des modifications d'outillage ou de fabrication qui devront être, à certains moments, prélevés sur les bénéfices bruts réalisés, que l'application de l'impôt sur les bénéfices de guerre a montré les difficultés de déterminer les bénéfices nets;

Considérant que l'impossibilité d'établir des règles précises serait une source de contestations et de conflits entre patrons et ouvriers; que ces derniers demanderaient sans doute, à exercer un contrôle pour s'assurer que leurs droits ont été respectés dans l'établissement des bilans; que l'exercice de ce contrôle serait contraire à la liberté et à la responsabilité des chefs d'entreprises dans la direction de leurs affaires: qu'en outre, le contrôle des ouvriers sur la comptabilité des entreprises aurait les plus fâcheux effets sur le crédit des affaires traversant une période critique et pourrait entrainer leur disparition, alors que si leur situation temporairement embarrassée n'avait pas été connue, elles auraient pu surmonter les difficultés d'un moment:

Que le contrôle même ne supprimerait pas les contestations; que des discussions se produisent déjà entre associés ayant cependant des intérêts identiques; qu'elles seraient encore plus fréquentes entre ouvriers et patrons, les premiers n'ayant en vue qu'une répartition aussi rapide et importante que possible, alors que les chefs d'entreprise doivent songer à l'avenir;

Qu'ainsi, loin d'être un instrument de paix sociale, la participation aux bénéfices risquerait d'entraîner des conflits fréquents entre patrons et ouvriers et d'entretenir une hostilité permanente entre eux;

Considérant qu'en faisant même abstraction de ces dangers, la participation aux bénéfices créerait entre travailleurs des différences de situations injustifiées;

Que, dans une même industrie, par l'effet de multiples éléments et des circonstances indépendantes parfois et des ouvriers et du chef d'entreprise lui-même, les bénéfices réalisés par deux entreprises peuvent varier dans d'importantes proportions: qu'entre ces industries, ces inégalités sont encore plus grandes; que, pour un même bénéfice, la part réservée à chaque ouvrier dépendrait de l'effectif du personnel employé; qu'il y aurait à cet égard des différences considérables entre l'industrie et le commerce de détail ayant recours à de nouveaux salaires, d'une part, et le commerce de gros, n'ayant besoin que de quelques employés, d'autre part;

Qu'il serait à craindre que les entreprises où de larges répartitions peuvent être faites n'attirent la main-d'œuvre, alors que les autres, moins privilégiées, n'arriveraient plus à recruter de travailleurs, qu'il pourrait en résulter des fluctuations de main-d'œuvre préjudiciables au bon fonctionnement des entreprises;

Que certains auteurs de propositions organisent, il est vrai, une sorte de péréquation, en obligeant les entreprises prospères à verser une part des bénéfices distribuables à des caisses régionales chargées de les répartir entre les ouvriers d'industries moins favorisées; mais que cette conception est la négation même de la participation aux bénéfices qui entend intéresser directement l'ouvrier à l'œuvre qu'il accomplit; qu'il serait injuste de faire bénéficier de répartitions des ouvriers qui ont pu contribuer notamment aux pertes d'une entreprise en faisant grève ou en fournissant un mauvais travail:

Considérant que, pour être conforme à l'équité, la participation aux bénéfices devrait être proportionnée à la part prise par chaque ouvrier à la réalisation du bénéfice définitif; mais que les inégalités entre spécialistes et manœuvres se trouveraient ainsi aggravées; qu'il serait à craindre que les ouvriers réclament un partage égal; qu'il serait cependant, profondément injuste de traiter de la même manière les ouvriers paresseux et les ouvriers diligents;

Considérant, enfin, que la participation aux bénéfices ne donnerait pas satisfaction aux ouvriers; que ceux-ci ont besoin, pour leur existence, d'une rémunération certaine, immédiatement payée; que la possibilité d'un gain aléatoire et à lointaine échéance ne saurait leur donner cette assurance; que la part des bénéfices susceptibles d'être distribués ne représenterait, dans la plupart des industries, qu'une somme extrêmement minime par rapport aux salaires et qu'elle ne serait pas, le plus souvent, suffisante pour attacher l'ouvrier à l'établissement où il travaille et l'inciter à intensifier son effort; que les ouvriers considéreraient cette répartition comme un supplément de salaire et demanderaient, dans des mauvaises années, une augmentation de rémunération correspondant à la répartition qui ne pourrait être effectuée;

Considérant, d'ailleurs, que les ouvriers eux-mêmes se déclarent opposés à la participation aux bénéfices qu'ils considèrent comme un geste patronal fait pour lier les ouvriers aux entreprises et augmenter la domination qu'ils prétendent faire peser sur eux;

Considérant, à la vérité, qu'un certain nombre d'entreprises ont réussi à établir, avec des modalités d'ailleurs très diverses, la participation aux bénéfices pour leurs salariés, mais qu'il résulte, de l'examen des essais tentés, qu'il s'agit d'entreprises se trouvant dans des conditions particulières où la main-d'œuvre joue généralement un rôle prépondérant dans la production; que les personnalités qui se sont attachées à faire connaître et à développer ces initiatives reconnaissent qu'il importe de laisser chaque chef d'entreprise juge de l'opportunité d'introduire la participation aux bénéfices dans son entreprise et d'en fixer lui-même les modalités;

Considérant que, si le principe de la participation obligatoire aux bénéfices doit être repoussé, il ne saurait être trop recommandé aux chefs d'entreprises de généraliser les systèmes déjà fréquemment employés pour intéresser le personnel aux résultats du travail qu'il effectue et pour lui donner, indépendamment de la réalisation de tout bénéfice, des primes au rendement, à la production, à l'économie, ou tous autres avantages qui associent le personnel à l'œuvre à laquelle il coopère;

Emet le vœu :

Que la participation obligatoire aux bénéfices soit repoussée, mais recommande à tous ses adhérents d'adopter, dans leurs entreprises autant que possible, des sytèmes de rémunération intéressant leur personnel à la production.

La baisse du mark et la situation financière de l'Electrobank de Zurich.

Dans une étude intitulée « Quelques aspects économiques de l'Allemagne », publiée dans « L'Economiste français » du 9 octobre 1920, M. Arthur Raffalovich écrit ce qui suit sur les conséquences qu'a eues l'effondrement du cours du mark sur la situation financière de l'Electrobank de Zurich.

« Les financiers allemands, à une époque où personne ne prévoyait l'effondrement du mark, avait fait de la Suisse le siège d'omniums financiers, auxquels ils remettaient des actions et des obligations de chemins de fer, d'entreprises électriques, qui servaient de contre-partie à des obligations libellées en francs. Cette combinaison avait l'avantage de permettre aux financiers détenteurs des actions de l'omnium de garder la haute main sur les entreprises, d'être assurés d'un débouché pour les titres dans le portefeuille de l'omnium et, par le canal d'entreprises financières suisses, d'élargir la clientèle des épargnistes susceptibles de fournir des capitaux. Cette combinaison, qui a été pratiquée par des financiers français pour les valeurs serbes, turques, bulgares, a été très à la mode. Ce qui vient d'arriver à l'Electrobank de Zurich montre le revers de la médaille. Les obligations sont libellées en francs. Les revenus des entreprises électriques s'encaissent en marks. Cela n'a pas présenté d'inconvénient tant que le cours du mark ne s'est pas trop éloigné de la parité de 1,23 fr. mais au fur et à mesure de la dépréciation, la situation est devenue tragique. En 1917, la Banque d'électricité de Zurich conclut avec un syndicat allemand et un syndicat suisse des conventions lui garantissant, pour le couvrir de la perte du change sur son actif, 37 millions de francs, respectivement 9,6 millions. Elle devait, dans le cas ou la garantie jouerait, rembourser les garants en vingt ans, au moyen d'annuités mises en réserve. Depuis 1917, la situation a empiré : la perte au change en 1919-1920 a atteint 51,8 millions de francs ou, après déduction de 2470000 fr inscrits au compte de profits et pertes, 49 millions et un tiers. Le capital-actions de la banque est de 75 millions, obligations de 93 millions. Le rendement des placements à décru de 11,3 millions en 1914 à 3,7 millions. Le service des obligations en francs à progressé de 3,4 à 4,8 millions par l'émission de 10 millions d'obligations nouvelles en 1916. Jusqu'à cette date, on a distribué de 8 à 5 pour 100 de dividende; depuis, il y a eu 23 millions de pertes au change. Il y a actuellement un déficit de 56 millions dont 49 proviennent de pertes non couvertes sur le change. Les recettes de 1921 sont estimées à moins de 4 millions, les débours à 9 millions. Le dépassement de l'actif sur le passif diminue. On propose aux actionnaires de réduire le capital de 75 à 18,7 millions, aux obligataires d'accepter des actions de priorité remboursables à 110, avec intérêts cumulatifs. En cas de liquidation ces actions seraient à rembourser au pair. Après réorganisation, le capital ordinaire sera de 18,7 millions, privilégié de 94,5 avec un passif de seulement 9 millions; les recettes seraient de 3,9 millions, les dépenses de 1,6 million. Les obligataires toucheraient 1,75 pour 100 par an. Les 3,9 millions de recettes comprennent 1 million de francs suisses, 6 millions de marks, 1,8 million de lires italiennes, 550000 francs français, 1,2 million de pesetas. Cela montre la répartition des entreprises dans lesquelles la Electrobank était intéressée. Si nous nous sommes étendus sur cette mésaventure qui atteint les capitalistes allemands et suisses, c'est qu'elle montre la répercussion de la guerre, sous forme de perturbation du change, sur des entreprises qui, pendant plus de vingt ans, ont été prospères. »

SECTION DE LÉGISLATION

La prorogation de la durée des brevets d'invention

Parmi tant d'autres troubles de la vie économique, la guerre avait suspendu la libre exploitation de l'élément essentiel des progrès industriels, l'invention, au profit exclusif de la défense nationale. Si certains inventeurs tirèrent de la guerre des profits inattendus, combien durent, au contraire, renoncer à toute exploitation de leurs découvertes. Là aussi, comme en d'autres domaines, le législateur a dû intervenir. Après de nombreuses discussions, élaboration de vœux, dépôts de projets divers, la loi du 8 octobre 1919 (1) et le décret du 8 novembre 1919 (2) qui la complète sont venus, enfin, organiser positivement le régime d'après-guerre des inventeurs, cessionnaires, licenciés intéressés à l'exploitation des brevets d'invention. Ces dispositions ont une telle importance pour l'industrie et le commerce qu'il nous a paru indispensable de les commenter pratiquement.

I. **Bénéficiaires de la prolongation.** — Aux termes de l'article premier, la prolongation peut être demandée par les titulaires du brevet ou leurs ayants cause; la loi n'a pas envisagé le cas d'indivision, de succession, de communauté, de dissolution de société etc. Par conséquent, le droit de réclamer la prolongation semble bien appartenir à quiconque possède, à un titre quelconque, un brevet propriétaire exclusif, propriétaire indivisé, propriétaire pour partie, propriétaire grevé d'une concession même exclusive de licence d'exploitation. D'autre part, le cessionnaire, étant l'ayant cause du droité, a les mêmes droits que son vendeur.

Il ne paraît pas en être de même du licencié, même du licencié à titre exclusif, et cependant c'est lui qui a souvent le plus d'intérêt à demander la prolongation. Il peut même arriver qu'il ait seul intérêt à l'obtenir, par exemple, si la concession d'exploitation a été consentie moyennant un prix forfaitaire. Comme il n'a pas de droit de propriété sur le droit, il ne peut donc, aux termes de la loi, demander lui-même la prolongation; mais, si le breveté refusait de le faire, il pourrait, à notre avis, arguer d'un véritable trouble de jouissance et réclamer des dommages-intérêts.

Les étrangers pour leurs droits déposés en France jouissent des mêmes droits que les français, sans justification de réciprocité. La loi n'exempte pas même nos ennemis.

En cas de faillite ou de liquidation judiciaire, le syndic peut demander la prolongation au profit de la masse, de même l'usufruitier ou les créanciers nantis.

II. **Conditions de la prolongation.** — La prolongation n'est pas un droit; elle ne peut être accordée que sur justification d'empêchement d'exploitation normale du fait de la guerre. Il est évident que certains brevets ont tiré un gros profit de la guerre. La commission apprécie souverainement. La prolongation peut être de cinq ans, ou seulement d'une, deux, trois ou quatre années, selon le degré de préjudice causé par la période des hostilités. Une prolongation spéciale supplémentaire de deux ou trois ans peut être consentie aux exploitants mobilisés pendant plus de deux ans, dont l'exploitation a été détruite partiellement ou totalement, si ce délai est nécessaire à la reconstitution de leur industrie.

Le maximum, dans le cas le plus favorable, est donc de huit années.

Des réductions partielles ou totales sur le montant des annuités, échues pendant la guerre, peuvent être demandées à la commission; cependant, la première annuité reste due dans tous les cas. Il y a là une analogie avec les dispositions de la loi sur les loyers et des justifications analogues sont réclamées aux intéressés. La commission peut également accorder des délais de paiement, dont le maximum est de deux ans à dater de la cessation des hostilités. Les étrangers peuvent réclamer le bénéfice des mêmes droits.

Un décret du 27 janvier 1920 (1) a unifié, d'autre part, un moratorium des brevets. L'article 3 pouvant prêter à discussion, quant à la question des annuités dont l'échéance tombait entre le 1er février 1920 et le 1er février 1921, une question écrite fut posée au ministre du Commerce qui répondit que « les annuités de brevets échues depuis le 1er août 1914 et avant le 1er février 1921, pouvaient valablement être acquittées jusqu'à cette dernière date, sans aucune surtaxe, et qu'à partir du 1er février 1921, les titulaires de brevets jouiront encore, pour la dernière annuité restant due, des bénéfices du délai de grâce de trois mois avec surtaxe de retard prévue par la loi du 7 avril 1902. »

La commission, présidée par un magistrat, est composée en outre de quatre membres, deux désignés par le Comité consultatif des Arts et Manufactures et deux par la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle, à laquelle est adjoint un commissaire du gouvernement.

(1) *R. G. E.*, 25 octobre 1919, t. VI, p. 574.
(2) *R.G.E.*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 743.

(1) *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 247.

Les décisions sont souveraines, sauf le recours en cassation.

La procédure devant la commission de prolongation est des plus simples.

Pour les brevetés ou cessionnaires, dont le brevet était expiré entre le 1er août 1914 et le 8 octobre 1920 (un an après la promulgation de la loi), la demande devait être faite au plus tard avant le 8 avril 1920. Le délai est donc périmé. Pour ceux dont le brevet est en cours, la demande doit être faite dans les deux ans à partir du 8 octobre 1919.

La demande rédigée sur timbre doit contenir : les nom, prénoms et adresse du requérant ou la raison sociale et le siège ; s'il s'agit d'une société, l'indication du sa nationalité, l'intitulé du brevet, la date de la prise dudit, son numéro ou celui du certificat variable et la date du paiement de la première annuité, s'il a été exploité avant la guerre et par qui, enfin les motifs qui restituent la prolongation. Le demandeur étranger doit donner pouvoir régulier à un mandataire français. La demande doit être accompagnée de certificats délivrés par le maire du domicile, attestant la mobilisation de l'intéressé et sa durée, le fonctionnement anormal de l'exploitation par suite de la gêne apportée par la guerre à la région ou toute autre raison. Cette demande est adressée à la préfecture ou à Paris à l'office et une justification du versement d'un droit spécial de 20 francs. La demande est transmise dans la quinzaine. L'intéressé est avisé sur une convocation, même si le commissaire du gouvernement soutient sa demande. En cas de défaut, il est convoqué à nouveau.

Les demandes en réduction et délais de paiement d'annuités peuvent être jointes à la demande de prolongation.

La demande est publiée au Bulletin officiel de la Propriété industrielle dans le mois qui suit, pour les oppositions. La décision doit intervenir dans les six mois de la demande et publiée dans le Bulletin officiel de la Propriété industrielle.

III. Les conséquences de la prolongation. — Les conséquences de la loi sont importantes; elles intéressent de nombreuses exploitations. Il s'agit, en effet, dans la circonstance, du maintien, au delà de la durée légale, du monopole et, par suite, de la suppression corrélative des perfectionnements intervenus au cours de la guerre ou depuis, et qui, sous peine de contrefaçon, ou à moins d'arrangements amiables, devront attendre un nouveau délai pour être exploités.

Au point de vue social il y a là une atteinte aux droits des perfectionnements, ce qui pourra s'exprimer par une gêne, au regard des concurrents étrangers, dans le développement de notre industrie nationale.

Au point de vue des particuliers, il y a lieu de distinguer les conséquences à l'égard des tiers, à l'égard des cessionnaires et licenciés antérieurs à la prolongation.

Il est désagréable d'avoir à se citer soi même; cependant, pour éviter ici de trop longues explications, on me permettra de renvoyer à mon rapport spécial soutenu devant le Congrès de la Propriété industrielle de Lyon en 1914 (1) et adopté après discussion.

A. Conséquences a l'égard des tiers. — Avant la promulgation de la loi du 8 octobre, des industriels ont pu, de bonne foi, entreprendre l'exploitation de brevets tombés dans le domaine public depuis le commencement de la guerre. La loi ne pouvait, par effet rétroactif, ni porter atteinte à ces droits acquis, ni imposer des redevances à ces exploitants en faveur des brevetés bénéficiaires de prolongations, ni faire cesser ces exploitations.

Les dispositions de l'article 5 ne concernent que les brevets venus à expiration depuis le 1er août 1914, ou les perfectionnements à ces brevets. Elles n'ont pas un caractère général et ne pourront être invoquées que sous certaines conditions. Il faut que l'exploitation ait été « sérieuse et effective ».

« Il ne suffira pas, dit le rapporteur de la loi à la Chambre, d'un simulacre d'exploitation, auquel des gens peu scrupuleux auraient peut-être été tentés de se livrer à la suite du dépôt des projets et propositions de loi tendant à la prolongation de la durée des brevets. »

Les tiers visés par l'article 5 ne pourront être poursuivis comme contrefacteurs, ni tenus de cesser leur exploitation. Il en résultera pour le breveté une certaine diminution de profit et pour l'exploitant de bonne foi une situation particulièrement avantageuse, puisqu'il participera aux avantages du monopole de l'invention pendant toute la durée de la prolongation sans payer aucune taxe et sans supporter aucune des charges ou obligations, qui incombent au titulaire du brevet.

B. Conséquences a l'égard des cessionnaires et licenciés. — La prolongation profitera naturellement aux cessionnaires et aux licenciés, sous certaines réserves cependant.

On a voulu donner aux bénéficiaires de contrats de concession de licence la faculté de renoncer, en ce qui les concerne, au bénéfice de prolongation et du maintien absolu de leurs contrats.

L'article 6 stipule, en effet, qu'au cas de prolongation d'un brevet, les contrats de licence continueront à s'exécuter sauf la faculté pour les bénéficiaires, dans le délai de trois mois de la décision accordant la prolongation au titulaire du brevet, d'y renoncer et de maintenir le terme d'expiration précédemment convenu.

Si les licenciés acceptent la prolongation, ils paieront les redevances correspondantes. En cas de désaccord, le litige sera porté devant les tribunaux, qui auront la faculté d'accorder des exonérations totales ou partielles de redevances.

Le rapport Bokanowski définit très nettement la portée de l'article 6, qui a une importance pratique considérable :

« Il peut se présenter des espèces où, en raison de circonstances particulières, les intéressés ne s'enten-

(1) *Bulletin de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle*, 1914, p. 112.

dront pas sur ce point, le titulaire du brevet se croyant fondé à réclamer une redevance supérieure ou, au contraire, le licencié prétendant avoir droit à une diminution ou même à une exonération complète de toute redevance pour le motif qu'il aurait exactement rempli toutes ses obligations vis-à-vis du breveté pendant le temps fixé par son contrat et qu'il se trouverait ainsi entièrement libéré à son égard.

« Ainsi un breveté a concédé la licence d'exploitation d'un brevet moyennant une redevance fixe. Cette redevance a été payée pendant toute la durée normale du brevet, mais, en raison de la nature de l'invention, la vente des produits ou des objets fabriqués va prendre un développement exceptionnel après la guerre; les prix en seront sensiblement plus élevés et le licencié réalisera ainsi des bénéfices considérables. Il sera juste alors que le taux de la redevance soit relevé en faveur du titulaire du brevet. La situation serait la même si le brevet avait été cédé antérieurement pour une somme assez faible, comme il arrive souvent; le breveté pourrait justement réclamer une indemnité supplémentaire.

» Au contraire, supposons un breveté domicilié dans le Nord de la France et ayant concédé une licence d'exploitation particulière pour la région du Midi à un industriel.

» Celui-ci a pu continuer l'exploitation normale du brevet et a payé régulièrement les redevances dans les mêmes conditions qu'en temps de paix. Le breveté demande et obtient une prolongation de durée en considération de la perte qu'il a subie par suite de son exploitation dans le Nord. Le licencié peut soutenir, avec une apparence de raison, que le contrat qui le liait au breveté a été régulièrement et normalement exécuté, pour la durée convenue, qu'il reprend à l'expiration de son contrat sa pleine et entière liberté et qu'il doit pouvoir continuer à exploiter l'invention sans avoir à payer aucune redevance au breveté, qui ne subit de ce fait aucun préjudice, puisque, antérieurement, il s'était interdit de vendre dans la région réservée à son licencié. »

Donc, en tout état de cause, la prolongation profitera au licencié, même dans le cas d'un brevet déjà expiré et dont l'exploitation aurait été engagée par un tiers, le licencié restant avantagé par la possession d'état, dont il jouissait, par sa clientèle et le monopole encore relatif que lui assure la remise en vigueur du brevet.

Telles sont les dispositions d'intérêt pratique, dont l'importance pour la reprise de l'activité industrielle et économique ne peut échapper à personne, qu'il nous a paru utile de faire connaître.

S'ajoutant aux dispositions spéciales du traité de paix concernant la restauration des droits industriels elles contribueront à assurer à notre industrie la reprise d'activité sur laquelle, après la guerre qui a détruit tant de choses, le pays est en droit de compter.

Fernand JACQ,
Docteur en droit, avocat à la Cour d'Appel, secrétaire de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle.

Législation, jurisprudence, réglementation

Projet de loi portant ratification du décret du 10 février 1920 (1) relatif à l'introduction en Alsace-Lorraine des lois françaises sur la propriété industrielle et commerciale.

Le « Journal officiel » du 23 octobre publie, p. 1 957, des « Documents parlementaires. Chambre » l'avis sur ce projet de loi présenté à la deuxième séance du 6 juillet 1920 de la Chambre des Députés par M. Marcel Plaisant, au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie.

Cet avis fait observer que des difficultés spéciales se présentent dans l'application intégrale des lois françaises à l'Alsace-Lorraine en raison de la nécessité de respecter dans le passé tous droits acquis d'après la législation autrefois appliquée dans ce pays. L'article 311 du traité de Versailles prévoit, d'ailleurs, qu'il sera tenu compte de ces droits, et l'avis de la Commission examine les divers articles du décret à ce point de vue. Voici quelques extraits de cet avis en ce qui concerne les sujets pouvant intéresser les lecteurs de cette Revue.

Brevets d'invention. — En déclarant par l'article premier que les lois françaises concernant les brevets d'invention et secrets de fabrique sont applicables dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, le décret du 10 février 1920, opère un double résultat : d'une part, une extension du domaine des monopoles protégés par la loi aux départements retrouvés, si bien que le champ d'exploitation des brevets français est agrandi; d'autre part, une reconnaissance au profit des habitants d'Alsace-Lorraine du droit d'invoquer la loi du 5 juillet 1844, modifiée en 1856 et en 1920, ainsi que par l'effet de la loi du 1er juillet 1906. Notons à ce sujet qu'un arrêté du président du Conseil du 15 mars 1919 avait déjà prévu qu'en territoires recouvrés, les demandes de brevets pouvaient, à titre provisoire, être déposées dans les Commissariats de la République, à Metz, Strasbourg et Colmar. Quant aux secrets de fabrique, ils seront protégés dans les termes de l'article 418 du Code pénal. L'extension des brevets français aura lieu sous réserve des droits de possession personnelle résultant d'une exploitation antérieure sur les territoires réintégrés : l'article 3 du décret a soin de distinguer deux degrés dans la possession personnelle. Est-elle antérieure au 11 novembre 1918, alors les établissements qui auront licitement fabriqué pourront continuer la fabrication, l'utilisation et la vente des mêmes produits, mais sans que la vente puisse avoir lieu hors de France. Si la fabrication est postérieure au 11 novembre 1918, les établissements intéressés jouiront d'une période d'immunité d'un an pour écouler leurs produits.

Le régime transitoire résulte de la réserve de l'article 311

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 mars 1920, t. VII, 415.

répété dans le deuxième alinéa de l'article premier. Continueront d'être en vigueur en Alsace-Lorraine les brevets allemands délivrés par le « Patentamt » avant le 11 novembre 1918, s'ils n'étaient à cette date ni déchus, ni annulés, ni expirés. Les brevets qui sont maintenus sans considération de la nationalité du titulaire pourront éventuellement être opposables à des brevets français. Leur validité et leurs conditions d'exploitation seront appréciées selon les termes de la législation allemande : ils n'ont qu'une vie dépendante et solidaire de celle reconnue au titre dans le pays d'origine.

Par contre, malgré la séparation, les Alsaciens-Lorrains conservent leurs droits en Allemagne de même que dans les territoires détachés de l'Allemagne pour être incorporés dans la république de Pologne ou dans le Danemark. Déjà l'État polonais a promis le respect de ces droits acquis par un décret du 4 juin 1919 (Cf. Propriété industrielle, *Bulletin officiel* du bureau de Berne, 1919, 108.)

Les tribunaux allemands et le Patemtamt sont tenus de respecter les effets de ces brevets alsaciens-lorrains sur le territoire de l'empire. Ainsi, l'exploitation d'un brevet dans les provinces désannexées devra-t-elle être considérée comme satisfaisant à l'obligation d'exploiter « en Allemagne ».

Le régime de préférence est institué par l'article 2 du décret. Il concerne strictement les brevets allemands appartenant à des Alsaciens-Lorrains ou à des Français : ils jouiront d'une double faveur : l'exploitation sera considérée comme suffisante au sens de la loi française ; ils seront dispensés du payement de la taxe en Allemagne. En réalité, ces brevets qui n'ont pas à justifier de la conservation de leurs droits en Allemagne ne sont plus solidaires de leur titre d'origine sauf en ce qui concerne la durée : ils deviennent des brevets indépendants.

Marque de fabrique. — Comme les brevets, les marques de fabrique françaises voient leur domaine étendu à l'Alsace-Lorraine. Les Alsaciens-Lorrains pourront invoquer la loi du 23 juin 1857 et du 3 mai 1890 pour la protection de leurs marques et en effectuer le dépôt ainsi que l'avait déjà prévu l'arrêté du président du Conseil du 15 mars 1919. Inspiré par les enseignements et les constructions de notre jurisprudence, le décret a eu soin de spécifier que l'article 1 382 du Code civil était applicable comme sanction des atteintes à ces droits et de toute concurrence illicite ou déloyale. L'indication est précieuse. Les atteintes à la propriété de la marque affectent des formes infinies : lorsqu'elles rentrent dans les catégories prévues par la contrefaçon et l'imitation frauduleuse, elles sont sanctionnées par les articles 7 et 8 de la loi du 23 juin 1857. Constituent-elles, au contraire, une usurpation de marque non définie, elles ne pourront alors aboutir à une réparation civile qu'en vertu de l'article 1 382. Du même coup se trouve protégée l'enseigne et complétée, d'une façon générale, la protection de toutes les formes de la propriété industrielle grâce à la large conception de la faute aquilienne qui embrasse tous les dommages.

Le régime transitoire reconnaît la validité des marques allemandes enregistrées. On sait qu'aux termes de l'article 8 de la loi d'empire du 12 mai 1894, l'effet de cet enregistrement expire au bout de dix années.

Un régime de préférence trouve encore sa place ici au profit des établissements situés dans les territoires réintégrés. L'article 4 de notre décret dispose que les marques de ces établissements « seront considérées comme des marques françaises à dater du 11 novembre 1918 ». Leurs propriétaires, comme des propriétaires de marques françaises, sont habiles à exercer l'action en revendication et la poursuite en contrefaçon prévue par la loi du 23 juin 1857. Comme ces établissements pourront, en même temps, invoquer les droits qu'ils tiennent de l'enregistrement en Allemagne, il est permis de dire, que nous avons entendu leur reconnaître par une faveur singulière les avantages cumulatifs de deux législations.

Nom commercial, indications d'origine. — La loi du 22 germinal an XI, la loi des 28 juillet, 4 août 1824, la loi du 6 mai 1918 sont introduites en Alsace-Lorraine pour la protection du nom commercial, du nom de personne aussi bien que du nom de localité ou de l'appellation d'origine.

Nous ne reproduirons pas nos observations sur le régime transitoire.

L'article 5 du décret maintient avec raison la législation locale sur les firmes qui présente à certains égards un mécanisme plus ingénieux que notre code de commerce et susceptible de se ployer avec plus de souplesse aux besoins de la vie moderne.

Autres formes de la propriété industrielle. — L'introduction des lois relatives aux médailles et récompenses du 30 avril 1886, des lois relatives aux dessins et modèles, c'est-à-dire du double groupe des lois des 17 et 24 juillet 1793, modifié par la loi du 11 mars 1902 et des lois du 18 mars 1806 et du 14 juillet 1909 n'appelle aucune observation particulière.

Il nous plaît, d'ailleurs, de rapprocher de tous ces textes qui n'ont qu'une valeur purement indicative les termes du protocole de clôture de la convention de Paris de 1883, relative à la protection de la propriété industrielle, qui a été revisée pour la dernière fois par la conférence de Washington, le 2 juin 1911, et dont la ratification législative a été promulguée le 16 avril 1913 :

« Les mots propriété industrielle doivent être entendus dans leur acception la plus large, en ce sens qu'ils s'appliquent non seulement aux produits de l'industrie proprement dite, mais également aux produits de l'agriculture (vins, grains, fruits, bestiaux, etc.) et aux produits minéraux livrés au commerce (eaux minérales).

Quoique le décret n'y fasse pas d'allusion directe, la loi du 14 avril 1908, relative à la protection temporaire de la propriété industrielle dans les expositions internationales étrangères, officielles ou officiellement reconnues, et dans les expositions organisées en France ou dans les colonies avec l'autorisation de l'administration ou avec son patronage se trouve introduite en Alsace-Lorraine, car c'est une « loi française » concernant les brevets d'invention et les marques de fabrique.

Projet de loi portant ratification du décret du 12 avril 1920 relatif à l'extension en Alsace et Lorraine de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 23 octobre 1920 public, p. 1967 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1 241, le rapport fait par M. Ch. Baron sur ce projet au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine.

Voici un extrait de ce rapport.

Le Gouvernement a déposé, le 18 mai 1920, un projet de loi portant ratification de ce décret :

« L'Alsace et la Lorraine, dit l'exposé des motifs, possèdent déjà un très beau réseau de lignes de transport et de distribution d'énergie électrique, mais ces installations sont appelées à se développer encore dans une très large mesure par la mise en valeur des ressources qu'offrent ces provinces en énergie thermique ou hydraulique.

» Il est évidemment très souhaitable, à tous points de vue, que les nouveaux développements économiques appelés à se réaliser en Alsace-Lorraine soient poursuivis sous le régime de la législation française ; mais il y a, en matière de distribution d'énergie électrique, des raisons toutes particulières pour justifier la mise en vigueur immédiate de la loi métropolitaine du 15 juin 1906. Il n'existe, en effet, sur ce point, ni législation, ni réglementation locales. L'intervention administrative est limitée aux seules mesures de police ; elle ne comporte aucune unité de vue ; elle ne procure aucune des garanties nécessaires à la fois aux indus-

triels, qui ont besoin de stabilité ; au public, qui doit être consulté préalablement à toute concession, et à l'Etat, à qui incombe le soin d'organiser et de développer rationnellement l'utilisation de toutes les ressources du pays. »

Votre Commission n'a fait aucune objection au vote de ce projet. Elle vous propose, en conséquence, d'adopter le texte dont la teneur suit :

Article unique. — Est ratifié le décret du 12 avril 1920 relatif à l'extension dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

Projet de loi portant ratification du décret du 24 avril 1920 concernant les Conseils de prud'hommes industriels et de prud'hommes commerciaux en Alsace et Lorraine.

Le « Journal officiel » du 23 octobre 1920 publie, p. 1966, des « Documents parlementaires, Chambre », le rapport de la Commission d'Alsace-Lorraine. Voici un extrait de ce rapport :

La question s'est posée de savoir s'il devait être procédé à cette reconstitution sur les bases de la législation locale ou sur celles de la législation métropolitaine. En raison des différences assez sensibles qui existent entre les législations, notamment sur deux points essentiels, il n'a pas paru possible, ni même désirable, de rendre applicable la loi du 27 mars 1907 tout de suite ou en entier.

D'une part, les deux lois locales en la matière (la loi du 30 juin 1901 concernant les Conseils de prud'hommes industriels et la loi du 6 juillet 1904 concernant les Conseils de prud'hommes commerciaux), prévoient, pour chaque tribunal, un vice-président et un président pris en dehors des intéressés et nommés par les municipalités et à côté d'eux, des assesseurs élus parmi les patrons et les employés ou les ouvriers assujettis. C'est le président, souvent mais non obligatoirement magistrat de carrière, qui procède seul à la conciliation, les assesseurs n'intervenant que si cette conciliation échoue, au contraire de la législation métropolitaine, où le juge de paix n'apparaît que lorsque la procédure devant les prud'hommes élus n'a pas abouti. Il n'a pas semblé qu'il fût possible d'envisager, dans un délai suffisamment court, l'organisation de nouveaux Conseils de prud'hommes sur les bases très différentes de la législation métropolitaine.

D'autre part, les lois locales contiennent des dispositions donnant à ces conseils d'importantes fonctions de conciliation et d'arbitrage en matière de différends collectifs. Au moment où l'on se préoccupe d'introduire dans la législation française des institutions constituant une organisation permanente pour la conciliation et l'arbitrage de cet ordre de différends, il a paru encore moins possible de faire disparaître, en Alsace et en Lorraine, ces dispositions qui, tout récemment, y ont donné d'excellents résultats.

Le décret du 24 avril 1920 maintient donc provisoirement en vigueur en Alsace et en Lorraine les lois locales visées plus haut. Il y apporte, toutefois, les modifications indispensables à leur adaptation, en y introduisant certains articles de la loi française.

Votre commission estime que ces dispositions permettront de préparer l'unification des deux législations tout en assurant le fonctionnement immédiat des Conseils de prud'hommes ainsi que cela a été demandé par la Chambre de Commerce de Strasbourg, par les Syndicats d'ouvriers du Bas-Rhin et de Lorraine, par l'Association des employés d'Alsace et de Lorraine et par les présidents de ces conseils.

Elle vous propose, en conséquence, l'adoption du projet de loi suivant :

Article unique. — Est ratifié le décret du 24 avril 1920 concernant les Conseils de prud'hommes industriels et les Conseils de prud'hommes commerciaux d'Alsace et de Lorraine.

Propositions de résolutions tendant à prévenir et réprimer les fraudes fiscales.

La Chambre a été saisie de deux propositions de résolution tendant à la répression internationale des fraudes en matière fiscale.

La première de ces propositions, signée par MM. Vincent Auriol, Léon Blum et leurs collègues du groupe socialiste, invite le Gouvernement « à entrer en relations avec les autres gouvernements pour organiser, sous la direction de la Société des Nations, dans le cours de l'année 1920, un Office international chargé de déterminer et d'appliquer toutes mesures législatives ou administratives nécessaires pour prévenir et réprimer les fraudes et les évasions fiscales, notamment pour organiser l'échange de tous documents et recueillir tous renseignements susceptibles d'aider à la perception loyale, régulière et complète des droits établis par les pays respectifs, pour transmettre aux nations intéressées les documents relatifs aux mutations ou aux attributions de propriété et au dépôt de valeurs quelconques existant à l'ouverture des successions des nationaux de chaque Etat, pour transformer les titres au porteur en titres nominatifs, pour percevoir, au besoin, au Trésor des nations adhérentes, l'impôt sur les revenus ou sur les capitaux créés ou établis dans un pays voisin par leurs nationaux respectifs. »

La deuxième, présentée par MM. Loucheur, André Fallières, Calary de Lamazière et plusieurs autres collègues, déclare compter sur le Gouvernement pour : « faire fonctionner dans le plus bref délai, et dès 1920, la Société financière des Nations qui aura notamment pour but :

« 1° De faire préciser par tous les Etats intéressés les mesures de défense réciproque qui s'imposent contre toutes les fraudes fiscales et d'établir un code international en matière de fraudes fiscales comme en matière d'extradition criminelle ;

» 2° De constituer un régime commun de valeurs mobilières et d'établir ainsi — dans une aide mutuelle des gouvernements associés — la base du fonctionnement loyal des lois d'impôt. »

La Commission des Finances à laquelle ces propositions de résolutions ont été envoyées a chargé M. de Lasteyrie de faire en son nom un rapport qui a été déposé à la 2e séance du 9 juillet 1920 de la Chambre des Députés et qui est publié au « Journal officiel » du 24 octobre 1920, page 1993 des « Documents parlementaires, Chambre ». Ce rapport conclut au texte suivant pour une proposition de résolution.

La Chambre invite le Gouvernement à poursuivre dans le plus bref délai la constitution de la section financière de la Société des Nations et à lui soumettre une proposition tendant à réaliser une entente internationale en vue :

1° De poursuivre et de réprimer, par toutes mesures de contrôle et toutes sanctions appropriées, les fraudes et les évasions en matière fiscale ;

2° D'envisager l'établissement d'une législation commune des valeurs mobilières ;

3° De régler la question des impositions multiples sur les biens situés ou les revenus acquis dans un pays autre que le pays du domicile ou de la résidence du contribuable.

Propositions de loi concernant l'assistance aux familles nombreuses.

Le problème de la dépopulation a amené le Parlement à rechercher les mesures susceptibles d'enrayer cette dépopulation. Plusieurs propositions de lois ont été déposées

dans ce but, notamment par M. Delachenal, M. Thibout, M. Jules Nadi. Le « Journal officiel » du 24 octobre 1920 publie, pages 1990 à 1993 des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport de M. Delachenal sur ces trois propositions et déposé à la 2e séance du 9 juillet au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales. Malgré l'intérêt général que présentent les considérations développées dans ce rapport en faveur d'une aide matérielle aux familles nombreuses, nous ne pouvons les indiquer ici et nous nous bornons à reproduire les deux premiers articles de la proposition de loi que préconise le rapport.

Article premier. — Toute mère de famille, de nationalité française, ayant quatre enfants légitimes ou légitimés de moins de 16 ans, reçoit de l'Etat une allocation annuelle de 360 fr.

Si elle a cinq enfants en-dessous de seize ans, une allocation supplémentaire de 420 fr, lui sera attribuée pour le cinquième enfant

Chaque enfant, au delà du cinquième de moins de seize ans, donnera droit à une allocation supplémentaire supérieure de 60 fr à celle accordée pour le précédent, les enfants légitimes ou légitimés vivants ayant moins de seize ans entrant seuls en ligne de compte pour déterminer le nombre des enfants dont la famille est composée.

Si la mère est décédée, l'allocation est versée au père.

Si les père et mère sont décédés, l'allocation est remise au tuteur.

Toutefois, les enfants, qui seraient personnellement inscrits au rôle de l'impôt général sur le revenu, n'entrent pas en ligne de compte.

En cas de second mariage, les enfants, nés de chaque union, forment des catégories distinctes pour l'application de la loi.

Art. 2. — Les allocations prévues par la présente loi ne se cumulent pas avec les subventions de l'Etat accordées aux fonctionnaires ou militaires pour charges de famille, ni avec les réductions dont bénéficient les chefs de famille ou tuteurs, d'après le nombre de leurs enfants, en ce qui concerne l'impôt sur le revenu.

Projet de loi concernant les accidents du travail.

Dans le précédent numéro, nous avons signalé une proposition de loi tendant à augmenter les rentes attribuées aux accidents du travail dans les régions occupées par les Allemands et qui avaient été calculées d'après les salaires de base de 1914 sans tenir compte des augmentations de salaires en vigueur dans les autres régions. D'autres propositions tendant également à l'augmentation des rentes allouées sur les bases des salaires d'avant-guerre ayant été présentées, le gouvernement a déposé, à la séance de la Chambre du 30 juillet dernier, un projet de loi sur la question, projet dont le texte et l'exposé des motifs sont publiés dans le « Journal officiel » du 24 octobre 1920, pages 2022-2023 des « Documents parlementaires, Chambre ».

L'exposé des motifs fait observer que, dans le plus grand nombre des cas, la rente allouée sur les bases des salaires d'avant-guerre aux victimes frappées d'une incapacité totale de travail ne dépasse pas 900 fr environ, somme aujourd'hui d'une réelle insuffisance. Il fait ensuite remarquer que les deux propositions de loi déposées le 29 décembre 1919, par le général de Castelnau et le 22 janvier 1920 par M. Géo-Gérald tendant à donner des bonifications soit à la totalité des blessés du travail, soit à ceux qui ont plus de 40 pour 100 d'incapacité auraient des répercussions financières trop importantes pour pouvoir être appliquées. Aussi le projet de loi limite-t-il aux accidentés ayant une incapacité égale ou supérieure le bénéfice de l'augmentation. En donnant une rente minimum de 1500 fr aux victimes atteintes d'une incapacité permanente totale et de 900 fr à celles dont l'incapacité est de 75 pour 100 et plus, la dépense annuelle serait, pour les premières (au nombre d'environ 1865) de 910 000 fr environ, pour les secondes (au nombre de 5 280) de 1 555 000 fr, soit au total 2 475 000 fr environ.

Voici le texte des trois premiers articles de ce projet de loi :

Article premier. — Le montant de la rente allouée par application de l'article 3 de la loi du 9 avril 1898 à la victime d'un accident du travail atteinte d'une incapacité permanente totale, ne sera pas inférieur à 1 500 fr.

Si l'accident n'a entraîné qu'une incapacité permanente partielle, comportant une réduction de 75 pour 100 ou plus dans la capacité de travail de la victime, la rente allouée ne sera pas inférieure à 900 fr.

Art. 2. — Le montant des pensions allouées ou à allouer. à la suite d'accidents survenus antérieurement à la promulgation de la présente loi, qui seraient inférieures aux minima fixés à l'article précédent, sera porté à ces chiffres et les arrérages trimestriels calculés d'après ces minima à partir du 1er janvier 1920.

Art. 3. — Le fonds de garantie, prévu par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, remboursera annuellement aux débiteurs des rentes visées à l'article 2 les sommes afférentes à l'augmentation des arrérages.

Il récupérera les dépenses transitoires ainsi mises à sa charge par les voies et moyens prévus à l'article 28 du décret du 23 février 1899 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 26 de la loi du 9 avril 1898.

Projet de loi concernant l'ouverture de crédits aux petits commerçants, petits industriels et petits artisans démobilisés.

Le loi du 24 octobre 1919 portant ouverture d'un crédit de 50 millions de francs en faveur des petits commerçants, industriels et artisans démobilisés (1) prévoit, dans son article 2, paragraphe 3, que les avances faites par l'Etat aux banques populaires, pour le service des prêts aux petits commerçants et industriels démobilisés, « ne pourront excéder le sextuple du capital social versé en espèces. »

L'application de la loi a montré qu'il est indispensable, pour assurer le jeu normal de la loi, de revenir sur cette limitation. Un projet de loi, déposé à la séance de la Chambre des Députés du 20 juillet 1920 et publié dans le « Journal officiel » du 24 octobre, pages 2015-2016, des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1304, propose que la limitation soit faite non plus d'après le capital *versé*, mais d'après le capital *nominal* et que le paragraphe 3 de l'article 2 de la loi du 24 octobre 1919 soit en conséquence modifié comme il suit :

« Par dérogation aux dispositions dudit article, les avances ci-dessus prévues ne pourront excéder le sextuple du montant nominal du capital social. »

Sur le même sujet, le « Journal officiel » du 28 octobre 1920 publie, p. 2152 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1475, la proposition de résolution suivante présentée le 30 juillet par MM. Tapponnier, Girod, etc :

La Chambre invite le Gouvernement à prendre les mesures nécessaires pour que les petits commerçants, petits industriels, petits fabricants et artisans démobilisés français, habitant l'étranger, soient susceptibles de bénéficier de la loi du 24 octobre 1919.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1919, t. VI, p. 704.

4e Année. Tome VIII. — N° 20. 13 Novembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 20. 13 NOVEMBRE 1920.

Avis : Renouvellement des abonnements expirant fin décembre. — Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement avant le 6 décembre, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste, frais de recouvrement en plus (2,15 fr pour la France, 2,25 fr pour l'étranger). Pour les abonnés ayant un compte ouvert à notre comptabilité, il sera porté au débit de ce compte à moins d'avis contraire de leur part. Les lecteurs qui reçoivent la « Revue » par l'intermédiaire des syndicats formant l'Union des Syndicats de l'Electricité n'ont pas de renouvellement d'abonnement à nous faire : il leur suffit d'adresser leur cotisation pour l'année 1921 au siège du syndicat dont ils font partie.

Nous rappelons que les prix fantastiques atteints par le papier nous ont forcés à majorer de 50 pour 100, depuis juillet dernier, les prix de nos abonnements qui se trouvent dès lors portés — temporairement espérons-nous — à 75 fr pour la France et 90 fr pour l'étranger.

Nous insistons sur la nécessité de nous faire parvenir les renouvellements d'abonnement avant le 27 décembre, date à laquelle nous donnerons le « bon à tirer » du premier numéro de l'année 1921 : les hauts cours du papier et de l'impression nous mettant dans l'obligation de limiter notre tirage au nombre d exemplaires strictement nécessaire, les abonnés dont les renouvellements nous parviendraient en retard risqueraient de ne pouvoir avoir les premiers numéros de l'année 1921.

Ajoutons que, par suite de cette stricte limitation de notre tirage, l'augmentation considérable du nombre de nos abonnés qui s'est produite au début 1919 nous a obligés à prendre, pour servir ces nouveaux abonnés à partir du 1er janvier, les exemplaires que nous réservions pour la constitution de collections. Il en résulte que nous n'avons plus qu'un très petit nombre d'exemplaires des numéros parus depuis cette date, alors qu'il nous reste un nombre relativement grand des tomes I à IV. Nous informons les lecteurs qui ne les posséderaient pas et qui désireraient compléter leurs collections depuis l'origine de la « Revue », que nous mettons ces quatre tomes à leur disposition au prix de 15 fr chaque tome, frais d'envoi en plus (1,25 fr pour Paris, 3,25 fr pour les départements).

Les travaux du Comité d'Etudes pour l'Electrification des Réseaux de Chemins de fer d'intérêt général. — Ainsi que nous le rappelons dans le numéro du 30 août 1919, t. VI, p. 257, un Comité d'Etudes a été constitué, par décision du 14 novembre 1918 du vice-président du Conseil supérieur des Travaux publics, en vue d'examiner les projets d'électrification présentés par les Compagnies des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, d'Orléans, du Midi. Les travaux de ce Comité viennent d'être publiés sous forme d'une brochure imprimée de 250 pages, avec de nombreuses planches (1).

Cette brochure contient : le rapport du Comité, en date du 15 mai 1920 dans lequel sont exposés le programme de ses travaux et l'analyse sommaire des résul-

(1) Un certain nombre d'exemplaires de cette brochure sont mis par le Ministère des Travaux publics à la disposition du public. Ceux de nos lecteurs qui en désiraient n'ont qu'à s'adresser à nos bureaux qui leur en feront l'envoi au prix fixé par le Ministère (50 fr plus les frais d'envoi).

tats qui en découlent ; le projet d'avis élaboré par le Comité comme conclusion de ses travaux ; le programme d'électrification des trois compagnies de chemins de fer, Midi, Orléans et Paris-Lyon-Méditerranée; enfin, en annexes, les deux rapports déposés par M. Mauduit à la suite des missions effectuées en Europe et aux Etats-Unis, une note des trois compagnies de chemins de fer précitées sur le choix du système de traction qu'il convient d'employer, une note des mêmes compagnies sur les avantages économiques à retirer de l'électrification des chemins de fer français, le résumé de l'étude faite par l'Office central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer au sujet du choix de la tension, et, en dernier lieu, une carte des lignes à électrifier.

On se souvient que dans son rapport (2) sommaire déposé au retour de la mission envoyée aux Etats-Unis, M. Mauduit préconisait nettement l'adoption du courant continu à tension aussi élevée que possible, 3 000 v par exemple comme au Chicago, Milwaukee and Saint Paul Railway. L'étude faite par l'Office central d'Etudes de Matériel de Chemins de fer a montré que cette tension de 3 000 v présentait par rapport à la tension de 1 500 v certains inconvénients pour les grandes lignes à fort trafic, notamment la difficulté pratique de réaliser des automotrices fonctionnant sous cette tension. Aussi l'Office central d'Etudes recommandait-il l'emploi de la tension de 1 500 v sur les grandes lignes à fort trafic et celle de 3 000 v sur les lignes secondaires à faible trafic. Le Comité d'Etudes a adopté cette recommandation et dans son avis au ministre il écrit :

« Il y a lieu d'adopter pour l'électrification des réseaux d'intérêt général français la traction par courant continu à la tension de 1 500 v, les locomotives étant munies de deux dispositifs de prise de courant par troisième rail et par ligne aérienne. La tension de 3 000 v en un ou deux ponts sera exceptionnellement admise pour quelques lignes présentant des conditions particulières d'installation ou d'exploitation, ou sur des ponts spéciaux. »

Société française des Electriciens. — SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1920. — Pour la première séance de cette année, trois communications importantes furent faites à la Société française des Electriciens. La première, sur « Répartition des tensions dans une chaine d'isolateurs » est due à MM. Charles Dachary, Ingénieur du Service central du matériel et de la traction de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, et Paul de la Gorce chef de travaux au Laboratoire central d'Electricité.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi a été la première à établir en Europe des lignes de transport d'énergie à 120 000 v. Aussi afin d'obtenir immédiatement un résultat satisfaisant dans l'exploitation de ces lignes, la Compagnie des Chemins de fer du Midi a chargé M. Charles Dachary de faire des études sur les isolateurs employés pour des tensions aussi élevées. Ces études furent effectuées au Laboratoire central d'Electricité avec la collaboration de M. P. de la Gorce, chef de travaux. Ces études faites avec un soin tout particulier ont conduit les auteurs à des résultats excessivement intéressants qu'ils ont fait connaître à la Société des Electriciens dans leur remarquable conférence.

Il est impossible de construire des isolateurs rigides dans l'état actuel de l'électrocéramique pour des lignes de transport d'énergie à une tension aussi élevée que 120 000 v. On est obligé d'avoir recours à des chaines d'isolateurs suspendus composés de plusieurs éléments.

A priori on aurait pu croire que la tension se répartit également entre les divers éléments; on sait qu'en réalité il n'en est rien et que certains éléments supportent une tension beaucoup plus élevée que les autres. Cela est dû d'une part à la capacité des isolateurs entre eux et d'autre part à leur capacité par rapport au sol.

MM. Ch. Dachary et Paul de la Gorce firent tout d'abord un exposé théorique montrant par le calcul les raisons de cette répartition non uniforme, puis ensuite un compte rendu détaillé des essais auxquels ils se sont livrés et des résultats qu'ils ont obtenus. Pour réaliser ces essais, ils ont employé deux méthodes, une méthode basée sur l'emploi d'un éclateur et une seconde méthode tout à fait originale et très précise qu'on peut appeler la méthode du pont. Nous ne pouvons malheureusement pas donner tous les résultats obtenus par les auteurs. Nous nous contentons d'en faire connaître à nos lecteurs quelques-uns qui montrent bien le phénomène de la répartition du potentiel le long des éléments de la chaine.

Sur une chaine de 7 éléments la tension supportée par chaque élément en pour 100 de la tension totale a été la suivante, l'isolateur 1 étant celui attaché au support et l'isolateur, 7 celui supportant la ligne :

Isolateur	1	14	pour 100
Id.	2	4	Id.
Id.	3	4	Id.
Id.	4	6	Id.
Id.	5	6	Id.
Id.	6	19	Id.
Id.	7	43	Id.

La répartition du potentiel le long de la chaine est donc défectueuse puisque le septième élément supporte 43 pour 100 de la tension totale tandis que le deuxième et le troisième n'en supportent que 4 pour 100.

Pour remédier à cet inconvénient il faut modifier la capacité des derniers éléments de la chaine. M. Duchary a eu l'idée fort ingénieuse de métalliser partiellement la partie supérieure des derniers éléments. Par ce procédé la tension supportée par le dernier élément a été seulement de 19 pour 100 au lieu de 43 pour 100, d'où une amélioration considérable de la répartition du potentiel le long de la chaine.

La deuxième communication, due à M. Marius Latour, a pour titre : « La réception hétérodyne en télégraphie sans fil. Ses avantages, son avenir ». M. Marius Latour refit l'historique de la réception hétérodyne et en rappela brièvement les principes. Il exposa les moyens employés pour augmenter la sensibilité de la réception puis parla de la modulation de l'émission obtenue en excitant à basse fréquence les alternateurs à haute fréquence.

Nous ne faisons que signaler la troisième communication, de M. Giroz, sur : « Les redresseurs à vapeur de mercure à grand débit, car nous devons publier dans un très prochain numéro une étude fort importante que l'auteur a confiée à la « R. G. E. »

(2) Le premier de ces rapports a été résumé par le rapporteur dans une communication faite par lui à la séance du 5 mars de la Société française des Electriciens, dont un compte rendu sommaire puis une analyse plus détaillée ont été donnés dans ces colonnes (15 mars 1919, t. v, p. 402 ; 28 juin 1919, t. v, p. 930-934 ; 5 et 12 juillet 1919, t. vi, p. 25-28 et 47-51.

Les chapitres II et III du second rapport ont été reproduits dans les numéros des 20 et 27 décembre 1919, t. vi, p. 897-916 et 941-953, les sujets traités dans les chapitres I et IV ayant déjà été examinés dans le rapport sommaire déposé par M. Mauduit lors de son retour des Etats-Unis et qui a été publié intégralement dans le numéro du 30 août 1919, t. vi, p. 277-283.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Exemples de calcul et de discussion de lignes de transport d'énergie à grande distance. Application des abaques hyperboliques universels

Le calcul des lignes de transport d'énergie à haute tension se fait le plus aisément au moyen d'abaques hyperboliques universels, dont les propriétés et le mode d'emploi ont été indiqués par M. Blondel dans un article récent. Sans revenir sur les démonstrations, les auteurs du présent travail ont, tout d'abord, résumé ces propriétés et ce mode d'emploi sous une forme directement applicable aux calculs. Ils ont étudié, ensuite, par ces méthodes, divers exemples types, choisis d'après les données modernes des grands transports d'énergie. Les calculs sont suffisamment développés pour permettre au technicien de les suivre pas à pas et les résultats en sont traduits graphiquement par des courbes en coordonnées cartésiennes auxquelles il faut toujours finalement aboutir quand on veut résumer, sous une forme pratique, l'ensemble des régimes de fonctionnement de la ligne, pour choisir le régime le plus avantageux aux points de vue du rendement, de la chute de tension ou de la puissance transportable. Le premier exemple est celui d'un transport à 500 km, calculé en supposant la tension à l'extrémité génératrice constante. Le second exemple est celui d'un transport à 400 km, calculé en supposant, au contraire, la tension à l'extrémité réceptrice constante. Les auteurs font, sur cet exemple, une étude complète de la régulation de la tension par l'emploi, à l'extrémité réceptrice, de moteurs synchrones à excitation variable : on parvient à maintenir constante la tension aux deux extrémités en surexcitant les moteurs synchrones à forte charge et en les sous excitant à faible charge. Le troisième exemple est celui d'un transport à 1 200 km, distance qui correspond au fonctionnement de la ligne en quart d'onde ; les auteurs montrent les propriétés désavantageuses d'une telle ligne et comment on peut les éviter en disposant une station régulatrice en son milieu. Les auteurs donnent ensuite, incidemment, une démonstration nouvelle des formules connexes de Pender qui permettraient d'exécuter les calculs précédents sans l'emploi d'abaques, en utilisant simplement des tables des fonctions hyperboliques réelles, mais ils estiment préférables les abaques hyperboliques vectoriels. Ils rappellent, enfin, le principe connu du calcul, par abaques, de la chute de tension dans les lignes simplement inductives.

Introduction. — Dans un article précédent, l'un de nous (¹) a indiqué les propriétés générales des abaques hyperboliques universels de M. Brown et de M. Blondel et le principe d'application de ces abaques au calcul des lignes de transmission d'énergie à courant alternatif à haute tension. Cet exposé a fait ressortir l'avantage de tels abaques pour la discussion des propriétés principales d'une ligne donnée. Mais l'étude complète d'une transmission est un problème complexe en raison de la multiplicité des facteurs influents définissant la ligne elle-même (constantes linéiques r, l, g, c, et longueur x) ou la nature de la puissance aux extrémités (fréquence, tensions U_1 et U, courants I_1 et I, facteurs de puissance $\cos \varphi_1$ et $\cos \varphi$) ; pour connaître l'effet de chacun de ceux-ci, il est nécessaire d'entreprendre des *calculs numériques complets*. Tel est le but du présent travail.

Nous appliquerons les procédés de calcul par les abaques hyperboliques et détaillerons suffisamment ces calculs pour que le technicien puisse traiter ensuite des exemples analogues en suivant ceux-ci pas à pas.

Il est nécessaire de résumer, tout d'abord, les résultats nets et positifs de la précédente étude indispensables aux applications qui suivront.

(¹) A. Blondel. *R. G. E.* 1920, t. VIII, p. 131, 145, 163 et 225.

I. Résumé du principe et du mode d'emploi des abaques. — 1. Formules générales (¹) — Désignons par $\bar z$ ($\bar z = r + j\omega l = z|\underline{\theta}$) l'impédance vectorielle linéique et par $\bar w$ ($\bar w = gj\omega c = w|\underline{\theta'}$) l'admittance vectorielle linéique.

Les équations différentielles du courant vectoriel $\bar I$ et de la tension vectorielle $\bar U$ à la distance x de la station réceptrice sont :

$$\bar I = \frac{1}{\bar z}\,\frac{d\bar U}{dx}\,; \qquad \bar U = \frac{1}{\bar w}\,\frac{d\bar I}{dx}. \tag{1}$$

Soit $\bar m$ l'impédance caractéristique vectorielle

$$\bar m = \sqrt{\bar z : \bar w} = \sqrt{z : w}\,\Big|\underline{\tfrac{1}{2}(\theta - \theta')} = m|\underline{\gamma}\,;$$

(¹) Les notations sont les mêmes que celles du travail de M. Blondel (*loc. cit.*) auquel le lecteur est prié de se reporter.

$\bar{n}$, la constante linéique vectorielle de propagation

$$\bar{n} = \sqrt{\bar{z}\,\bar{w}} = \sqrt{z\,w}\,\Big|\tfrac{1}{2}(\theta + \theta') = n\Big|\tfrac{\delta}{2};$$

I_1 et U_1 le courant et la tension vectoriels à la station réceptrice

$$\left(\frac{\bar{U}_1}{\bar{I}_1} = \bar{Z}_1\right);$$

$\bar{\varpi}_1$, un arc hyperbolique vectoriel défini par sa tangente hyperbolique vectorielle

$$(2)\qquad \text{th}\,\bar{\varpi}_1 = \bar{m}\frac{\bar{I}_1}{\bar{U}_1} = \frac{\bar{m}}{\bar{Z}_1} = \frac{m}{Z_1}\,\underline{|\gamma - \varphi_1}.$$

Soit encore $\bar{I}$ et $\bar{U}$ les courant et tension vectoriels à la distance x et $\bar{\varpi}$, l'arc hyperbolique vectoriel $\bar{\varpi}_1 + \bar{n}x$; on a

$$(3)\qquad \text{th}\,\bar{\varpi} = \bar{m}\frac{\bar{I}}{\bar{U}} = \frac{\bar{m}}{\bar{Z}} = \frac{m}{Z}\,\underline{|\gamma - \varphi}.$$

D'autre part, le rapport des modules des tensions $\bar{U}$ et $\bar{U}_1$ est égal au rapport des modules des cosinus hyperboliques de $\bar{\varpi}$ et $\bar{\varpi}_1$ (la phase entre les tensions vectorielles $\bar{U}$ et $\bar{U}_1$ est sans intérêt pratique).

$$(4)\qquad \frac{U}{U_1} = \frac{\text{mod. coh}\,\bar{\varpi}}{\text{mod. coh}\,\bar{\varpi}_1}.$$

Les abaques permettent de résoudre les équations (2), (3) et (4), et d'en déduire $U\,I\,\varphi$, connaissant $U_1\,I_1\,\varphi_1$ et réciproquement.

2. **Abaque de M. Brown.** — Cet abaque est représenté par quelques-unes de ses courbes, sur la figure 9 de l'article précédent [1].

L'axe horizontal de l'abaque est celui de ϖ', partie réelle de l'arc $\bar{\varpi}$, et l'axe vertical celui de ϖ'', partie imaginaire du même arc. Tout point de la feuille correspond ainsi à une valeur particulière de l'arc $\bar{\varpi}$.

Il porte trois réseaux de courbes dont deux en bistre sur une des faces de la feuille (reproduits sur la figure en traits continus) et un troisième en noir sur l'autre face (ici en traits interrompus) :

a) Le réseau des modules de th $\bar{\varpi}$ (courbes d'aspect elliptique cotées de 0 à 1) ;

b) Le réseau des arguments de th $\bar{\varpi}$ (courbes convergeant vers l'origine de l'abaque cotées de $-90°$ à $+90°$);

c) Le réseau des modules de coh $\bar{\varpi}$ (en noir au dos de la feuille).

[1] *R. G. E.* 7 août 1920, t. VIII, p. 164.

Supposons donné le régime à la station d'arrivée ($U_1\,I_1\,\varphi_1$). On calcule tout d'abord th $\bar{\varpi}_1$ par l'équation (2), $\bar{m}$ étant donné par les constantes linéiques

$$\bar{m} = \sqrt{\bar{z} : \bar{w}}.$$

Les deux coordonnées $\frac{m}{Z_1}$ et $(\gamma - \varphi_1)$ déterminent sur le double réseau en bistre un point M_1 figuratif du régime à l'arrivée. En projetant ce point M_1 sur les axes de l'abaque, on lirait les composantes ϖ'_1 et ϖ''_1 du vecteur $\bar{\varpi}_1$.

Pour avoir $\bar{\varpi}$, il faut ajouter dans le plan de l'abaque $\bar{n}x = n\,x\,\Big|\frac{\delta}{2}$. Cette addition se fait graphiquement. M. Brown a simplifié ce tracé en établissant une échelle des angles (tracée sur deux côtés de la feuille et graduée de 0 à 90°) et une échelle de modules (parallèle au bord intérieur de la feuille). On applique une règle, d'une part, au point $\frac{\delta}{2}$ de l'échelle des angles et, d'autre part, à l'angle droit inférieur du cadre de l'abaque qui sert de pôle à cette échelle (voir fig. 11 du précédent article). Faisant glisser une équerre le long de la règle, on élève en M_1 la normale à cette dernière : c'est la direction cherchée. Le module nx est à porter sur cette direction à partir de M_1 et vers le haut. On obtient le point M correspondant à l'arc $\bar{\varpi}$ et figuratif du régime à la distance x.

Les coordonnées curvilignes lues sur les courbes en bistres en ce point sont, d'après (3), celles de $\frac{m}{Z}$ et de $(\gamma - \varphi)$.

Il suffit, enfin, de lire par transparence en M_1 et en M les modules ν_1 et ν des cosinus hyperboliques pour en déduire d'après (4) le rapport des tensions. On a ainsi toutes les données pour calculer U, I et φ. L'abaque présente quelques difficultés quand l'extrémité de nx tombe en dehors de ses limites ou quand $\frac{m}{Z_1}$ est supérieur à l'unité.

a) *Point M au delà du bord supérieur de la feuille.* — Il faut reporter la partie qui dépasse, à partir du bord inférieur, en prenant même abscisse sur les deux bords. Les coordonnées curvilignes doivent être interprétées différemment (voir tableau suivant).

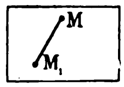
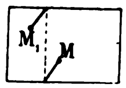
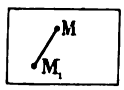
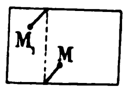
b) *Module $\frac{m}{Z_1}$ supérieur à l'unité.* — Il faut alors prendre l'inverse $\frac{Z_1}{m}\,\underline{|\varphi_1 - \gamma}$ de $\frac{m}{Z_1}\,\underline{|\gamma - \varphi_1}$ pour trouver le point correspondant sur l'abaque en bistre. Les coordonnées curvilignes ont encore une autre interprétation (voir tableau).

Le tableau suivant résume les quatre cas qui peuvent se présenter dans les calculs : les deux premiers cas correspondent à $\frac{m}{Z_1} < 1$ et les derniers, à $\frac{m}{Z_1} > 1$. Dans

la seconde colonne, on a indiqué la disposition des points M_1 et M sur l'abaque ; dans les troisième et quatrième colonnes, la signification des coordonnées lues en M_1 et en M ; enfin dans la dernière, la formule donnant le rapport des tensions [1].

Les difficultés d'emploi de l'abaque Brown résultent de la diversité de ces formules, qui en font, en réalité, quatre abaques distincts.

Tableau I.

	Disposition de M_1 et de M sur l'abaque	Signification des coordonnées en M_1	Signification des coordonnées en M	Rapport $\frac{U_1}{U}$
$\frac{m}{Z_1} < 1$	① 	$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1}\,|\underline{\gamma - \varphi_1}$ $\nu_1 = \text{mod coh}\,\overline{\varpi}_1$	$\text{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z}\,|\underline{\gamma - \varphi}$ $\nu = \text{mod coh}\,\overline{\varpi}$	$\frac{U}{U_1} = \frac{\nu}{\nu_1}$
	② 	$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1}\,|\underline{\gamma - \varphi_1}$ $\nu_1 = \text{mod coh}\,\overline{\varpi}_1$	$\text{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{Z}{m}\,|\underline{\varphi - \gamma}$ $\nu = \text{mod sih}\,\overline{\varpi}$	$\frac{U}{U_1} = \frac{\nu}{\nu_1}\,\frac{1}{\text{mod coth}\,\overline{\varpi}}$
$\frac{m}{Z_1} > 1$	③ 	$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m}\,|\underline{\varphi_1 - \gamma}$ $\nu_1 = \text{mod sih}\,\overline{\varpi}_1$	$\text{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{Z}{m}\,|\underline{\varphi - \gamma}$ $\nu = \text{mod sih}\,\overline{\varpi}$	$\frac{U}{U_1} = \frac{\nu}{\nu_1}\,\frac{\text{mod coth}\,\overline{\varpi}_1}{\text{mod coth}\,\overline{\varpi}}$
	④ 	$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m}\,|\underline{\varphi_1 - \gamma}$ $\nu_1 = \text{mod sih}\,\overline{\varpi}_1$	$\text{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z}\,|\underline{\gamma - \varphi}$ $\nu = \text{mod coh}\,\overline{\varpi}$	$\frac{U}{U_1} = \frac{\nu}{\nu_1}\,\text{coth}\,\overline{\varpi}_1$

3. Abaque de M. Blondel. — La figure 18 du précédent article représente l'abaque sous forme réduite à quelques-unes de ses courbes. L'axe vertical est celui des parties réelles du vecteur $\text{th}\,\overline{\varpi}$ et l'axe horizontal, celui des parties imaginaires de ce vecteur (sa direction positive est de gauche à droite). L'abaque comporte aussi trois réseaux de courbes :

a) Le premier réseau en noir ϖ', composé de courbes fermées ou se fermant en dehors de la feuille, cotées de o à 2 détermine la partie réelle de l'arc hyperbolique $\overline{\varpi}$ ($\overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi''$) ;

b) Le second réseau en noir ϖ'', composé de courbes rayonnantes, cotées de o à $\frac{2\pi}{2}$, en fractions de $\frac{\pi}{2}$ détermine la partie imaginaire de l'arc $\overline{\varpi}$;

c) Le troisième réseau en rouge sur l'abaque (ici en pointillés), ou réseau ν, donne le module de $\text{coh}\,\overline{\varpi}$.

A chaque point de la feuille correspondent donc trois coordonnées curvilignes ϖ', ϖ'' et ν.

Supposons connu le régime U_1, I_1, φ_1 à l'extrémité réceptrice. On calculera l'expression $\frac{m}{Z_1}\,|\underline{\gamma - \varphi_1}$; $\frac{m}{Z_1}$ et $\gamma - \varphi$ peuvent être considérés comme les coordonnées polaires, sur l'abaque, du point M_1 figuratif de ce régime. Il s'obtient ainsi en menant une droite OY_1 sous l'angle $(\gamma - \varphi_1)$ par rapport à l'axe vertical, en utilisant l'échelle tracée au bord supérieur de la feuille (voir fig. 19, article précédent), puis en portant sur cette droite la longueur $OM_1 = \frac{m}{Z_1}$ à l'échelle des modules. Menons la droite Oz faisant l'angle γ avec la verticale ; l'angle M_1Oz est égal à φ_1.

On lit en M_1 les trois coordonnées curvilignes

$$\varpi_1' \quad \varpi_1'' \quad \nu_1.$$

Pour obtenir le point M, on ajoutera aux coordonnées ϖ'_1 et ϖ''_1 de M_1 respectivement la partie réelle et la partie imaginaire du vecteur $\overline{nx}$

$$\varpi' = \varpi_1' + nx\cos\frac{\delta}{2}; \qquad \varpi'' = \varpi_1'' + nx\sin\frac{\delta}{2}.$$

(1) Ces formules s'établissent aisément, en remarquant que la seconde feuille, que l'on placerait pour prolonger la première, devient par rapport à l'origine de cette première un abaque des coth et des sih (au lieu des th et des coh). Une troisième feuille deviendrait abaque des th et des coh, et ainsi de suite, à cause de la périodicité des fonctions hyperboliques vectorielles suivant l'axe imaginaire.

Les colonnes (3) et (4) du tableau sont simplement déduites de cette propriété de périodicité ; et la dernière colonne donne, en fonction des lectures, les rapports $\frac{U}{U_1}$, identiquement égaux au rapport des modules de $\text{coh}\,\overline{\varpi}$ et de $\text{coh}\,\overline{\varpi}_1$, comme on le vérifierait en remplaçant ν_1 et ν par les valeurs correspondantes.

Ce sont les coordonnées curvilignes de M par rapport aux deux premiers réseaux (en noir). Menons encore la droite Oy par M. L'angle φ se lit sur l'abaque ($\varphi = \widehat{yOz}$). On lit v sur les courbes rouges.

Le rapport des tensions est, comme pour l'abaque Brown, donné par le quotient

$$\frac{U_1}{U} = \frac{v_1}{v}.$$

Représentation des puissances. — Abaissant de M et de M_1 les verticales MN et M_1N_1 sur la droite Oz, on forme deux triangles d'admittance, OM_1N_1 et OMN, qui représentent les puissances à l'arrivée et au départ, à *une échelle convenable et différente pour chacun d'eux.*

Soient K_1 et K les puissances apparentes, P_1 et P les puissances wattées et H_1 et H les puissances déwattées. Les côtés de ces triangles ont les valeurs suivantes

$$OM_1 = m\frac{K_1}{U_1^2}; \quad ON_1 = m\frac{P_1}{U_1^2}; \quad N_1M_1 = m\frac{H_1}{U_1^2},$$

$$OM = m\frac{U^2}{K}; \quad ON = m\frac{U^2}{P}; \quad NM = m\frac{H}{U^2}.$$

4. Propriétés particulières du rendement et de la puissance transportée. — *Le rendement* est maximum en fonction de Z_1 (ou ce qui revient au même en fonction de la puissance apparente des récepteurs) pour

$$\frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos\xi}{\cos\psi}},$$

avec

$$\xi = \sigma - \gamma; \quad \psi = \sigma + \gamma; \quad \sigma = \text{argument th } \bar{n}x,$$

Pour cette valeur de Z_1, il passe par un nouveau maximum pour un décalage φ_1 tel que

$$\sin\varphi_1 = -\frac{\beta \sin 2\gamma}{2\alpha\sqrt{\cos\psi\cos\xi}};$$

avec $\alpha = \text{mod. coh } \bar{n}x$; $\beta = \text{mod. sih } \bar{n}x$;
et ce maximum maximorum est

$$H_{\max\max} = \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2(\cos 2\gamma - \sin 2\gamma \cot\varphi_1)}.$$

La puissance transportée pour $U = C^{te}$ est maximum en fonction de Z_1, pour

$$\frac{m}{Z_1} = \frac{\alpha}{\beta}.$$

Pour cette valeur de Z_1, elle devient maximum quand

$$\varphi_1 = -\psi = -(\sigma + \gamma),$$

et ce maximum maximorum a pour valeur

$$P_{1\max\max} = \frac{U^2}{4m}\frac{1}{\alpha\beta\cos\psi}.$$

II. — Courbes caractéristiques des régimes de fonctionnement d'une ligne de transmission d'énergie dans l'hypothèse d'une tension maintenue constante à l'extrémité génératrice ($U = C^{te}$). Discussion du fonctionnement de la ligne.

— 1. Transport de 36 000 kw à 500 km par courant alternatif à la fréquence de 50 p : s ; ligne triphasée. — On se propose :

1° De représenter graphiquement les régimes de fonctionnement d'une telle ligne ;

2° De déterminer la tension U la plus favorable pour obtenir le rendement optimum en charge normale ;

3° De déterminer le rendement et la variation de tension à l'extrémité réceptrice en fonction de la charge, en admettant une tension de départ entre fils de 150 000 v.

Données. — Les propriétés géométriques et électriques de la ligne (écartement des fils, hauteur des supports, nature et dimension des câbles, conditions d'isolement) donnent les constantes linéiques suivantes, supposées connues,

$r = 0{,}144$ ohm : km (câble d'aluminium de 250 mm² env.),
$l = 1{,}02 \times 10^{-3}$ henry : km,
$g = 25 \times 10^{-8}$ mho : km,
$c = 1{,}02 \times 10^{-8}$ farad : km.

2. Calculs préliminaires [1]. — On déduit, tout d'abord, de ces données les constantes auxiliaires suivantes :

La réactance linéique (ohm : km)

$$\omega l = 2\pi \times 50 \times 1{,}02 \times 10^{-3} = 0{,}320,$$

et la susceptance linéique (mho : km)

$$\omega c = 2\pi \times 50 \times 1{,}02 \times 10^{-8} = 0{,}320 \times 10^{-5},$$

qui permettent de calculer :
l'impédance linéique vectorielle (ohm ; km)

$$\bar{z} = r + j\omega l = 0{,}144 + j\,0{,}320 = 0{,}351 \underline{|65°50'},$$

l'admittance linéique vectorielle (mho : km)

$$\bar{w} = g + j\omega c = 25 \times 10^{-8} + j\,0{,}320 \times 10^{-5} = 321 \times 10^{-8} \underline{|85°30'},$$

l'impédance caractéristique vectorielle (ohms)

$$\bar{m} = \sqrt{\bar{z}:\bar{w}} = \sqrt{\frac{0{,}351}{321 \times 10^{-8}}} \underline{\Big| \tfrac{1}{2}(85°30' - 65°50')} = 330{,}5 \underline{|-9°50'},$$

et la constante linéique de propagation $\left(\text{de dimension } \frac{1}{L}\right)$

$$\bar{n} = \sqrt{\bar{z}\,\bar{w}} = \sqrt{0{,}351 \times 321 \times 10^{-8}} \underline{\Big| \tfrac{1}{2}(85°30' + 65°50')} = 1{,}061 \times 10^{-3} \underline{|75°40'}.$$

[1] Tous les calculs qui suivent ont été faits à la règle. Leur précision est ainsi du même ordre que celle que donneront les abaques.

On peut vérifier ces derniers calculs en remarquant que l'on a

$$\overline{m}\,\overline{n} = z \quad \text{et} \quad \overline{n} : \overline{m} = w.$$

Ici, on trouve bien

$$\overline{m}\,\overline{n} = 0{,}351 \,\lfloor 65°50' \quad \text{et} \quad \overline{n} : \overline{m} = 321 \times 10^{-8} \,\lfloor 85°30',$$

La constante de propagation $\overline{n.x}$ pour les 500 km est

$$\overline{n.x} = 500 \times 1{,}061 \times 10^{-3} \,\lfloor 75°40' = 0{,}5305 \,\lfloor 75°40'.$$

3. Conditions des maxima de rendement et de puissance transportée a $U = C^{te}$. — Le *rendement maximum* correspond à l'impédance Z_1, donnée par la relation

$$(1) \qquad \frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos \xi}{\cos \psi}} = \sqrt{\frac{\cos (\sigma - \gamma)}{\cos (\sigma + \gamma)}}.$$

Pour obtenir l'angle σ, menons le vecteur $\overline{n.x}$ sur l'abaque Brown, à partir de l'origine (point milieu du côté vertical de gauche vers lequel convergent les courbes d'égal argument). A son extrémité, on lit les coordonnées curvilignes

$$\frac{\beta}{\alpha} = 0{,}582 \quad \text{et} \quad \sigma = 72°30',$$

du vecteur $\text{th}\,\overline{n.x} = \frac{\beta}{\alpha} \lfloor \sigma.$

La condition (1) du maximum de rendement donne ainsi, puisque $\gamma = -9°50'$

$$\frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos (72°30' + 9°50')}{\cos (72°30' - 9°50')}} = 0{,}538.$$

Pour cette valeur particulière de Z_1, le rendement devient maximum pour l'angle φ_1 défini par la relation

$$(2) \qquad \sin \varphi_1 = -\frac{\beta}{2\alpha} \frac{\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos \psi \cos \xi}},$$

d'où, en remplaçant $\frac{\beta}{\alpha}$, γ, ψ et ξ par leurs valeurs

$$\sin \varphi_1 = +\frac{0{,}582}{2} \frac{\sin 19°40'}{\sqrt{0{,}1334 \times 0{,}4592}} = 0{,}398,$$

et

$$\varphi_1 = +23°30'.$$

Ce maximum maximorum correspond ainsi à un décalage du courant I_1 en arrière sur la tension U_1 (φ_1 positif).

On en déduit le facteur de puissance le plus favorable au point de vue du rendement

$$\cos 23°30' = 0{,}917.$$

On sait que le rendement maximum maximorum a pour expression

$$(3) \qquad H_{\max\max} = \frac{1}{\alpha^2} \frac{1}{1 + \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2 [\cos 2\gamma - \sin 2\gamma \cot g\, \varphi_1]}$$

où tout est connu sauf la valeur de α qui se lit sur les courbes au dos de la feuille pour l'extrémité du vecteur $\overline{n.x}$ ($\alpha = \text{mod.coh}\, \overline{n.x}$)

$$\alpha = 0{,}88,$$

d'où, pour $H_{\max\max}$ d'après (3),

$$H_{\max\max} = \frac{1}{(0{,}88)^2} \frac{1}{1 + (0{,}582)^2 [0{,}942 + 0{,}337 \times 2{,}30]}$$
$$= 0{,}82.$$

Ce rendement le plus favorable s'obtient ainsi par l'unique considération des constantes de la ligne ; il est donc indépendant de la tension adoptée, pour autant cependant que cette tension ne modifie pas la perte par conductance représentée par g, ou n'exige pas une modification des autres constantes linéiques l et c (changement de la hauteur des pylônes, changement des dimensions des conducteurs ou de leur écartement).

Remarque. — On sait que le régime donnant le rendement optimum correspond au cas où les impédances Z_1 et Z sont égales, et où les décalages φ_1 et φ sont égaux en valeurs absolues. Dès lors, le rendement peut prendre la forme simple suivante ($Z_1 = Z$, $\cos \varphi_1 = \cos \varphi$).

$$H_{\max\max} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2.$$

Ainsi, ce rendement optimum est simplement égal au carré du rapport des tensions aux deux extrémités.

Connaissant $\frac{m}{Z_1}$ par les calculs précédents, il suffit de placer le vecteur $\overline{n.x}$ sur l'abaque Brown, de telle sorte que ses deux extrémités tombent sur la courbe d'égal module $\frac{m}{Z_1}$ (dans notre exemple $\frac{m}{Z_1} = 0{,}538$) ; puis de lire au dos de la feuille les valeurs v_1 et v qui donnent le rapport des tensions. On a ainsi, pour notre exemple,

$$\frac{U_1}{U} = \frac{v_1}{v} = \frac{1{,}041}{1{,}15} = 0{,}905 \quad H = \left(\frac{v_1}{v}\right)^2 = 0{,}82,$$

soit 82 pour 100, résultat identique au précédent.

De même on trouverait l'angle φ_1 de déphasage correspondant en prenant les arguments aux extrémités de $\overline{n.x}$. On a ainsi

$$\gamma - \varphi_1 = -33°20',$$
$$\gamma - \varphi = +13°30',$$

d'où, par addition (puisque $\varphi_1 = -\varphi$)

$$2\gamma = -19°50' \quad \text{et} \quad \gamma = -9°55',$$

et par soustraction

$$2\varphi_1 = 46°50' \quad \text{et} \quad \varphi_1 = 23°25'.$$

Toutes ces valeurs vérifient bien, au degré de précision des calculs, les résultats précédents.

Les *maxima de puissance transportée* ont lieu pour

$$(4) \qquad \frac{m}{Z_1} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{0,582} = 1,81,$$

et la puissance optimum est obtenue pour un décalage à l'arrivée $\varphi_1 = -\psi = -62°40'$, c'est-à-dire pour un courant I_1 fortement décalé *en avance* sur la tension U_1. Le facteur de puissance correspondant est $\cos\varphi_1 = 0,459$. On voit immédiatement que ce maximum de puissance doit correspondre à un rendement très faible, outre la difficulté qu'il y aurait à réaliser ce facteur de puissance.

En résumé, on connaît déjà, sans avoir entrepris de calculs compliqués, les régimes à l'arrivée qui donneront, d'une part, les maxima de rendement, ce dernier ne pouvant en aucun cas dépasser 82 pour 100; d'autre part, les maxima de puissance transportée.

Mais ces points de repère intéressants sont insuffisants, surtout quand on se propose d'étudier le régime de la ligne pour diverses charges. Il faut calculer assez de régimes pour pouvoir, par interpolation, tracer les courbes caractéristiques dont les plus importantes sont celles de la puissance transportée, du rendement et de la chute de tension.

4. Choix des régimes. — Indépendamment de la tension U_1 à l'arrivée qu'on supposera encore indéterminée, deux variables indépendantes fixent la puissance fournie à l'extrémité réceptrice : l'impédance $Z_1 = \frac{U_1}{I_1}$ et le décalage φ_1 (1).

On choisira ainsi une série de valeurs du décalage φ_1 correspondant, par exemple, aux facteurs de puissance habituels : $\cos\varphi_1 = 0,6$, $0,8$, 1, etc., sans oublier celui qui donne le rendement maximum maximorum. Pour chacun de ces décalages, on calculera les régimes correspondant à une série de valeurs de Z_1, ou ce qui est plus indiqué, d'après ce qu'on vient de voir sur les conditions de maximum et d'après le résumé théorique sur l'emploi des abaques, à une série de valeurs du rapport $\frac{m}{Z_1}$.

Dans notre exemple, nous avons choisi les facteurs de puissance suivants

$\cos\varphi_1 = 0,8$ (retard) $\varphi_1 = 36°50'$,

$\cos\varphi_1 = 0,917$ (retard) $\varphi_1 = 23°30'$ (maxima de rendement)

$\cos\varphi_1 = 0,8$ (avance) $\varphi_1 = -36°50'$,

$\cos\varphi_1 = 0,459$ (avance) $\varphi_1 = -62°40'$ (maxima de puissance),

et les valeurs suivantes de $\frac{m}{Z_1}$:

$\frac{m}{Z_1} = 0$ (correspond à la marche à vide),
$= 0,25$,
$= 0,538$ (maxima des rendements),
$= 0,75$,
$= 1$,
$= 1,25$,
$= 1,50$,
$= 1,81$, (maxima des puissances),
$= 2$,
$= 2,5$,
$= 4$,
$= \infty$ (correspond au court-circuit).

Dans la pratique ordinaire, ainsi qu'on le verra, ces valeurs de $\frac{m}{Z_1}$ ne sont pas toutes utiles; en particulier, les valeurs 1,50 à 4 sont sans intérêt pratique; et c'est uniquement pour nous rendre compte de l'allure des caractéristiques dans une plus grande étendue qu'on les conserve ici.

On peut aussi les choisir pour qu'elles correspondent à des fractions bien déterminées de la charge supposée connue; mais l'intérêt de ce choix est peu important, puisque les interpolations graphiques nous donneront ensuite les régimes pour toutes les fractions de charge que l'on désirera.

5. Calculs par l'abaque Brown. — *a*) *Pour* $\cos\varphi_1 = 0,8$ (*retard*). — Ces calculs sont entièrement résumés dans le tableau n° 1 que nous allons expliquer. La disposition en série systématique de ces calculs permet de les concentrer beaucoup, ce qui facilite les comparaisons et les vérifications et réduit le travail, encore assez considérable, au minimum. Les développements des calculs correspondant à chaque valeur de $\frac{m}{Z_1}$ font l'objet d'une colonne du tableau.

On calcule tout d'abord l'angle $\gamma - \varphi_1$, le même pour tous les régimes $\frac{m}{Z_1}$ du tableau

$$\gamma - \varphi_1 = -9°50' - 36°50' = -46°40'.$$

On forme les expressions $\frac{m}{Z_1}\underline{|\gamma - \varphi_1}$, égales à $\text{th}\,\overline{\varpi}_1$; on les inscrit dans la première ligne. Pour $\frac{m}{Z_1} = 1,25$ (colonne 6 du tableau), on devrait porter sur la première ligne

$$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = 1,25\,\underline{|-46°40'};$$

(1) Théoriquement, on peut même dire que cette puissance est fixée dès qu'on connaît, outre la tension U_1, l'impédance vectorielle $Z_1\,\underline{|\varphi_1}$ de l'ensemble des appareils d'utilisation.

Formules pour le calcul de la tension U_1 :

$\text{th}\,\overline{\varpi}_1,\quad \text{th}\,\overline{\varpi} : U_1 = U\frac{\nu_1}{\nu}$

$\text{th}\,\overline{\varpi}_1,\ \text{coth}\,\overline{\varpi} : U_1 = U\frac{\nu_1}{\nu}\cdot\frac{1}{\text{coth}\,\overline{\varpi}}$

$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1,\ \text{coth}\,\overline{\varpi} : U_1 = U\frac{\nu_1}{\nu}\cdot\frac{\text{coth}\,\overline{\varpi}_1}{\text{coth}\,\overline{\varpi}}$

$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1,\quad \text{th}\,\overline{\varpi} : U_1 = U\frac{\nu_1}{\nu}\cdot\text{coth}\,\overline{\varpi}_1$

Exemple I. — Tableau n° 1.

$\cos\varphi_1 = 0{,}8$ (retard)

$\overline{m} = 330{,}5\ \lfloor -9°50'$

$nx = 0{,}5305\ \lfloor 75°10'$

$\varphi_1 = 36°50'$

$\gamma - \varphi_1 = -46°40'$

$\frac{m}{Z_1}$	0 (à vide)	0,25	0,538 (H_{max})	0,75	1	1,25	1,50	1,81 (P_{1max})	2	2,5	4	∞ court-circuit	Unités
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1}\lfloor\gamma-\varphi_1$	0	0,25 ⌊—46°40′	0,538 ⌊—46°40′	0,75 ⌊—46°40′	1 ⌊—46°40′								
$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m}\lfloor\varphi_1-\gamma$						0,8 ⌊46°40′	0,667 ⌊46°40′	0,584 ⌊46°40′	0,5 ⌊46°40′	0,4 ⌊46°40′	0,25 ⌊46°40′	0	
$\text{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z}\lfloor\gamma-\varphi$	0,582 ⌊72°30′	0,45 ⌊44°30′	0,436 ⌊11°20′	0,488 ⌊—6°20′	0,574 ⌊—20°	0,65 ⌊—29°30′	0,72 ⌊—35°40′	0,78 ⌊—39°30′	0,85 ⌊—44°10′	0,95 ⌊—49°20′			
$\text{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{Z}{m}\lfloor\varphi-\gamma$											0,875 ⌊57°	0,582 ⌊72°30′	
ν_1	1	0,998	0,97	0,922	0,832	0,908	0,945	0,965	0,977	0,992	0,996	1	
ν	0,88	0,994	1,10	1,14	1,13	1,078	1,018	0,97	0,910	0,840	0,820	0,88	
$\frac{U_1}{U}$	1,136	1,005	0,883	0,808	0,738	0,675	0,618	0,580	0,537	0,472	0,347	0	
Z_1	∞	1 322	616	442	330,5	265	221	194	165	132	83,3	0	ohms
$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2\frac{\cos\varphi_1}{Z_1}$	0	0,612 × 10⁻³	1,01 × 10⁻³	1,18 × 10⁻³	1,32 × 10⁻³	1,38 × 10⁻³	1,39 × 10⁻³	1,40 × 10⁻³	1,36 × 10⁻³	1,35 × 10⁻³	1,15 × 10⁻³	0	mhos
$Z\lfloor\varphi$	565 ⌊—82°20′	735 ⌊—54°20′	758 ⌊—21°10′	678 ⌊—3°30′	575 ⌊10°10′	510 ⌊19°40′	459 ⌊25°50′	424 ⌊29°40′	389 ⌊34°20′	348 ⌊39°30′	288 ⌊47°10′	193 ⌊62°40′	ohms
$\cos\varphi$	0,1334	0,5831	0,9325	0,9981	0,9843	0,9417	0,900	0,8689	0,8258	0,7716	0,6799	0,4592	
$\frac{P}{U^2} = \frac{\cos\varphi}{Z}$	0,236 × 10⁻³	0,792 × 10⁻³	1,24 × 10⁻³	1,47 × 10⁻³	1,715 × 10⁻³	1,85 × 10⁻³	1,96 × 10⁻³	2,05 × 10⁻³	2,125 × 10⁻³	2,22 × 10⁻³	2,38 × 10⁻³	2,38 × 10⁻³	mhos
$H = \frac{P_1}{P}$	0	0,775	0,815	0,805	0,770	0,748	0,710	0,680	0,640	0,612	0,484	0	
$\frac{I}{U} = \frac{K}{U^2} = \frac{1}{Z}$	1,77 × 10⁻³	1,362 × 10⁻³	1,32 × 10⁻³	1,48 × 10⁻³	1,74 × 10⁻³	1,97 × 10⁻³	2,18 × 10⁻³	2,37 × 10⁻³	2,58 × 10⁻³	2,88 × 10⁻³	3,47 × 10⁻³	5,18 × 10⁻³	mhos
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$	1	0,886	0,778	0,712	0,650	0,595	0,544	0,511	0,473	0,416	0,306	0	

mais, ainsi que cela a été indiqué, l'abaque Brown ne contient pas les valeurs de $\text{th}\,\bar{\varpi}_1$ supérieures à 1 ; c'est pourquoi nous en prenons l'inverse égal à $\coth \bar{\varpi}_1$

$$\coth \bar{\varpi}_1 = \frac{1}{1,25 \,\underline{|- 46°40'}} = 0,8 \,\underline{|+ 46°40'}.$$

Pour éviter toute confusion ces valeurs de $\coth \bar{\varpi}_1$ sont inscrites sur une seconde ligne.

Ce travail fait, prenons l'abaque, et fixons les points M_1 que définissent ces coordonnées $\frac{m}{Z_1} \underline{|\gamma - \varphi_1}$ ou $\frac{Z_1}{m} \underline{|\varphi_1 - \gamma}$. La figure 1 donne la partie utile de l'abaque Brown et la position de tous les points M_1 correspondant à ce tableau. On voit qu'ils sont répartis sur les courbes d'égal module, — 46°40′ pour les valeurs $\frac{m}{Z_1}$ de 0 à 1 et + 46°40′ pour $\frac{m}{Z_1}$ supérieur à 1.

Nous traçons ensuite les vecteurs $\overline{nx}$ inclinés sur le bord horizontal de l'abaque de l'angle $\frac{\delta}{2} = 75°40'$, en nous aidant d'une règle appliquée, d'une part, au point 75°40′ de l'échelle des arguments et, d'autre part, à l'angle droit inférieur du cadre de l'abaque. Une équerre à 90° glissant le long de la règle donne la direction de $\overline{nx}$. Le module de $\overline{nx}$ égal à 0,5305 est pris sur l'échelle horizontale tracée au bas de la feuille, au moyen d'un compas à pointes sèches [1]. On obtient ainsi par légère perforation de la feuille tous les points M correspondant aux points M_1. On lit pour ceux-ci les coordonnées curvilignes. D'après les indications théoriques résumées au § I, chaque passage du bord supérieur au bord inférieur revient à inverser la signification de ces coordonnées curvilignes. Pour les régimes des colonnes (1) à (5), il n'y a ainsi pas de difficulté : les coordonnées lues sont celles de $\text{th}\,\bar{\varpi} = \frac{m}{Z} \underline{|\gamma - \varphi}$. Pour les colonnes (6) à (10), l'inversion fait passer les coordonnées de $\coth \bar{\varpi}_1$ à $\text{th}\,\bar{\varpi}$. Enfin, pour les colonnes (11) et (12) où il n'y a pas d'inversion, les coordonnées curvilignes sont celles de $\coth \bar{\varpi}$. Les valeurs de ces coordonnées sont inscrites dans les lignes 3 et 4 du tableau.

Il est à remarquer que, si l'abaque Brown était prolongé à sa partie supérieure, la difficulté ci-dessus disparaîtrait, ainsi que l'a signalé déjà l'un de nous, et les quatre lignes du tableau se réduiraient à deux, celles des $\text{th}\,\bar{\varpi}_1$ et des $\text{th}\,\bar{\varpi}$ suffisantes pour toute valeur du rapport $\frac{m}{Z}$.

[1] Pour les points M correspondant aux régimes des colonnes (6) à (10) du tableau, le vecteur $\overline{nx}$ dépassait le bord supérieur de la feuille. On a dû prolonger ces vecteurs en repartant depuis le bas de la feuille avec l'abscisse interceptée au bord supérieur.

On lit ensuite par transparence les coordonnées correspondant aux points figuratifs M_1 et M. Nous les appellerons indistinctement v_1 (pour les points M_1) et v (pour les points M) que ces coordonnées représentent $\text{coh}\,\varpi$ ou $\text{sih}\,\varpi$. Les valeurs sont transcrites dans les lignes 6 et 7.

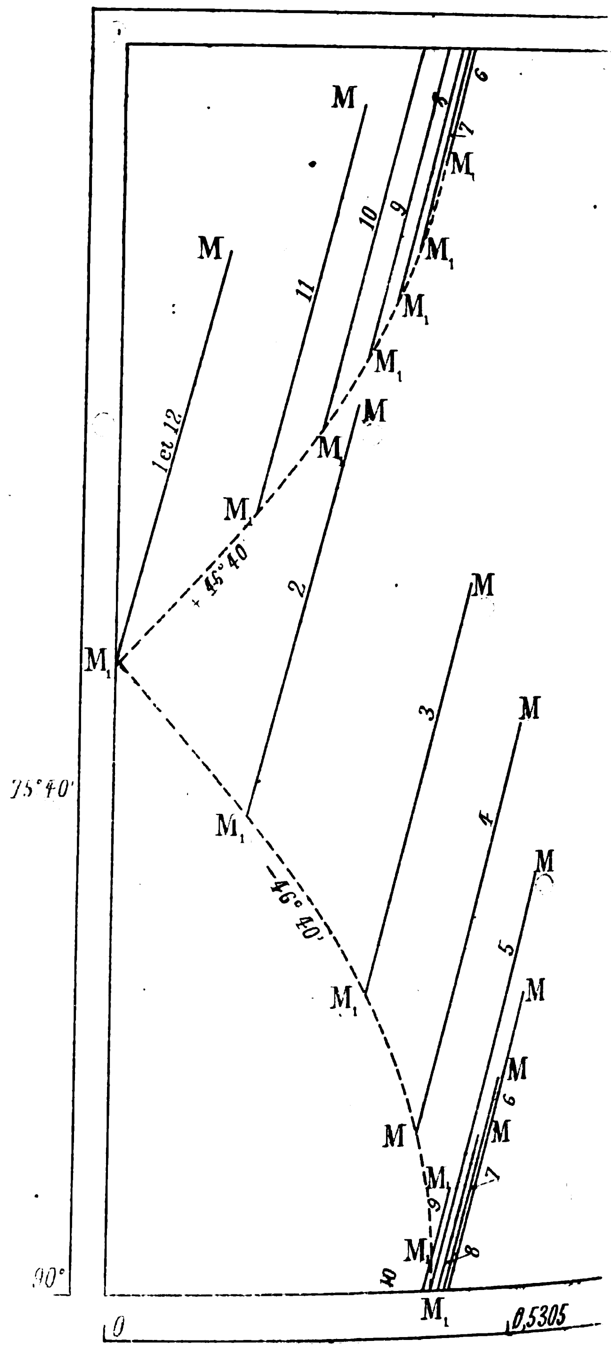


Fig. 1. — Reproduction des tracés faits sur l'abaque Brown pour les calculs du tableau I. La numérotation des vecteurs M_1 M correspond à celle des colonnes de ce tableau.

L'emploi de l'abaque est terminé; il ne s'agit plus que de calculs numériques.

Pour déterminer le rapport $\frac{U_1}{U}$ des tensions à l'arrivée (U_1) et au départ (U), on a résumé en tête de la feuille les diverses formules applicables aux quatre cas possibles suivant la position des points M_1 et M [1]. Pour les colonnes (1) à (5), les coordonnées curvilignes de l'abaque sont celles de th $\bar{\varpi}_1$ et de th $\bar{\varpi}$. Le rapport des tensions est simplement donné par le rapport $\frac{v_1}{v}$. Pour les colonnes (6) à (10) où on passe des coordonnées de coth $\bar{\varpi}_1$ à th $\bar{\varpi}$, c'est la quatrième formule indiquée qu'on doit appliquer. Enfin, pour les colonnes (11) et (12), on appliquera la troisième formule.

La puissance distribuée P_1 peut se mettre sous la forme

$$P_1 = U_1^2 \frac{\cos \varphi_1}{Z_1},$$

ou, si on la rapporte au carré de la tension U maintenue constante, on a la relation

$$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos \varphi_1}{Z_1}.$$

C'est cette forme de *puissance réduite* que nous adopterons. Il suffit pour la calculer de connaître Z_1. Le module $m = 330,5$ ohms étant connu, on déduit Z_1 correspondant à chaque valeur du rapport $\frac{m}{Z_1}$. Les valeurs obtenues sont indiquées dans la huitième ligne.

La puissance réduite peut ainsi se calculer; les résultats sont donnés en $\frac{\text{watts}}{U^2}$.

On calculera ensuite l'impédance $Z \underline{|\varphi}$ à la station génératrice en utilisant les lectures transcrites dans les lignes (3) ou (4). Prenons, par exemple, le régime à vide (colonne 1) pour lequel on a

$$\text{th}\,\bar{\varpi} = \frac{m}{Z}\underline{|\gamma - \varphi} = 0,582\,\underline{|72°30'}.$$

On en déduit les deux égalités

$$\frac{m}{Z} = 0,582; \quad \text{d'où} \quad Z = 565 \text{ ohms},$$

et

$$\gamma - \varphi = 72°30'; \quad \text{d'où} \quad \varphi = -82°30'.$$

Le facteur de puissance cos φ s'en déduit; puis la puissance réduite au départ

$$\frac{P}{U^2} = \frac{\cos \varphi}{Z}.$$

donnée en même unité [1] que $\frac{P_1}{U^2}$.

Le rendement H est le rapport de ces deux puissances réduites.

D'autres valeurs sont encore utiles à connaître. Ce sont par exemple : le courant total de départ I que nous rapportons encore à la tension U $\left(\frac{I}{U} = \frac{1}{Z}\right)$. Ce rapport est évidemment égal aussi à la puissance apparente réduite $\frac{K}{U^2}$; enfin, le rapport des tensions U_1 à l'arrivée en charge et à vide. Ce rapport s'obtient immédiatement à partir des résultats de la septième ligne.

Il serait intéressant aussi de calculer la composante déwattée de la puissance Π mise aussi sous forme de puissance réduite

$$\frac{\Pi}{U^2} = \frac{\sin \varphi}{Z}.$$

Nous ne le faisons pas pour cet exemple;

b) *Calculs pour* $\cos \varphi_1 = 0,917$ (Rendements maxima). — Ces calculs résumés dans le tableau n° 2, sont établis comme ceux du tableau 1. On voit bien que le maximum du rendement est 82 pour 100, valeur annoncée. Il correspond bien à la condition théorique d'un décalage égal et de signe contraire aux deux extrémités de la ligne;

c) *Calculs pour* $\cos \varphi_1 = 0,8$ *avance*. — Ces calculs sont résumés dans le tableau n° 3. Ordinairement, on n'a aucun avantage à produire à la station d'arrivée un décalage en avance du courant sur la tension, car la puissance nécessaire en moteurs synchrones surexcités deviendrait grande relativement à la puissance distribuée. On a établi ces calculs simplement à titre comparatif. Il en est de même *a fortiori* pour le cas suivant;

d) *Calculs pour* $\cos \varphi_1 = 0,459$ (*avance*). — Les résultats de ce régime curieux qui permettrait de transporter le maximum de puissance sont résumés dans le tableau n° 4.

6. Courbes caractéristiques des divers régimes en fonction de $\frac{m}{Z_1}$. — Ces tableaux permettraient de discuter les divers régimes de la ligne pour les décalages admis; mais il vaut mieux en représenter graphiquement les résultats, par des courbes telles que celles des figures 2 et 3. On a porté en abscisses le rapport $\frac{m}{Z_1}$ considéré comme variable auxiliaire et en ordonnées

(1) Il est pratique de rappeler ces formules en tête de chaque tableau. Nous ne le ferons pas dans la suite, pour éviter des répétitions et des complications d'impression.

(1) On voit par les définitions de $\frac{P_1}{U^2}$ et de $\frac{P}{U^2}$ que ces puissances réduites ont les dimensions d'une admittance; elles sont données ainsi en *mhos* si P et P_1 sont en watts et si U est en volts.

$m = 330{,}5 \; \underline{\vert -9°50'}$

$\bar{n}x = 0{,}5305 \; \underline{\vert 75°40'}$

$\varphi_1 = 23°30'$

$\gamma - \varphi_1 = -33°20'$

EXEMPLE I. — TABLEAU N° 2.

Rendement maximum.

$\cos \varphi_1 = 0{,}917$ (retard)

$\frac{m}{Z_1}$	0,25	0,538 (H_{max})	0,75	1	1,25	1,50	1,81 (P_{1max})	2	2,50	4	UNITÉS
$\text{th}\,\bar{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1} \underline{\vert \gamma - \varphi_1}$	0,25 $\underline{\vert -33°20'}$	0,538 $\underline{\vert -33°20'}$	0,75 $\underline{\vert -33°20'}$	1 $\underline{\vert -33°20'}$							
$\text{coth}\,\bar{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m} \underline{\vert \varphi_1 - \gamma}$					0,8 $\underline{\vert 33°20'}$	0,667 $\underline{\vert 33°20'}$	0,584 $\underline{\vert 33°20'}$	0,5 $\underline{\vert 33°20'}$	0,4 $\underline{\vert 33°20'}$	0,25 $\underline{\vert 33°20'}$	
$\text{th}\,\bar{\varpi} = \frac{Z}{m} \underline{\vert \gamma - \varphi}$	0,50 $\underline{\vert 43°}$	0,538 $\underline{13°40'}$	0,59 $\underline{\vert -1°30'}$	0,674 $\underline{\vert -13°40'}$	0,755 $\underline{\vert -22°50'}$	0,826 $\underline{\vert -29°}$	0,876 $\underline{\vert -29°}$	0,94 $\underline{\vert -37°40'}$			
$\text{coth}\,\bar{\varpi} = \frac{Z}{m} \underline{\vert \gamma - \varphi}$									0,164 $\underline{\vert 44°}$	0,32 $\underline{\vert 53°}$	
ν_1	1,011	1,04	1,03	0,955	1,02	1,04	1,04	1,035	1,025	1,01	
ν	0,992	1,15	1,24	1,25	1,172	1,08	1,008	0,936	0,865	0,862	
$\frac{U_1}{U}$	1,02	0,906	0,830	0,764	0,695	0,642	0,602	0,553	0,492	0,356	
Z_1	1 322	616	442	330,5	265	221	194	165	132	83,3	ohms
$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos \varphi_1}{Z_1}$	$0{,}723 \times 10^{-3}$	$1{,}22 \times 10^{-3}$	$1{,}43 \times 10^{-3}$	$1{,}02 \times 10^{-3}$	$1{,}675 \times 10^{-3}$	$1{,}71 \times 10^{-3}$	$1{,}715 \times 10^{-3}$	$1{,}702 \times 10^{-3}$	$1{,}05 \times 10^{-3}$	$1{,}40 \times 10^{-3}$	mhos
$Z \underline{\vert \varphi}$	661 $\underline{\vert -52°50'}$	616 $\underline{\vert -23°30'}$	562 $\underline{\vert -11°20'}$	492 $\underline{\vert 3°50'}$	438 $\underline{\vert 13°}$	402 $\underline{\vert 19°10'}$	378 $\underline{\vert 23°18'}$	352,5 $\underline{\vert 27°50'}$	319 $\underline{\vert 34°10'}$	272 $\underline{\vert 43°10'}$	ohms
$\cos \varphi$	0,6041	0,917	0,9805	0,9978	0,9795	0,9446	0,9197	0,8843	0,8274	0,7294	
$\frac{P}{U^2} = \frac{\cos \varphi}{Z}$	$0{,}915 \times 10^{-3}$	$1{,}49 \times 10^{-3}$	$1{,}75 \times 10^{-3}$	$2{,}03 \times 10^{-3}$	$2{,}225 \times 10^{-3}$	$2{,}35 \times 10^{-3}$	$2{,}43 \times 10^{-3}$	$2{,}51 \times 10^{-3}$	$2{,}59 \times 10^{-3}$	$2{,}69 \times 10^{-3}$	mhos
$H = \frac{P_1}{P}$	0,792	0,820	0,816	0,796	0,754	0,728	0,705	0,680	0,638	0,51	
$\frac{I}{U} = \frac{K}{U^2} = \frac{1}{Z}$	$1{,}516 \times 10^{-3}$	$1{,}626 \times 10^{-3}$	$1{,}78 \times 10^{-3}$	$2{,}04 \times 10^{-3}$	$2{,}28 \times 10^{-3}$	$2{,}48 \times 10^{-3}$	$2{,}65 \times 10^{-3}$	$2{,}84 \times 10^{-3}$	$3{,}14 \times 10^{-3}$	$3{,}67 \times 10^{-3}$	mhos
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$	0,90	0,802	0,722	0,673	0,612	0,566	0,520	0,490	0,433	0,314	

$\overline{m} = 330{,}5$ ⌊$-9°50'$
$\overline{n}x = 0{,}5305$ ⌊$75°40'$
$\varphi_1 = -36°50'$
$\gamma - \varphi_1 = 27°$

Exemple I. — Tableau n° 3.

$\cos \varphi_1 = 0{,}8$ (avance)

$\frac{m}{Z_1}$	0,25	0,538 (H_{max})	0,75	1	1,25	1,50	1,81 (P_1 max)	2	2,50	4	UNITÉS
$\text{th}\,\varpi_1 = \frac{m}{Z_1}$ ⌊$\gamma-\varphi_1$	0,25 ⌊27°	0,538 ⌊27°	0,75 ⌊27°								
$\text{coth}\,\varpi_1 = \frac{Z_1}{m}$ ⌊$\gamma-\varphi_1$				1 ⌊—27°	0,8 ⌊—27°	0,667 ⌊—27°	0,584 ⌊—27°	0,5 ⌊—27°	0,4 ⌊—27°	0,25 ⌊—27°	
$\text{th}\,\varpi = \frac{m}{Z}$ ⌊$\gamma-\varphi$	0,79 ⌊51°										
$\text{coth}\,\varpi = \frac{Z}{m}$ ⌊$\varphi-\gamma$		0,968 ⌊—33°	0,836 ⌊—21°50'	0,73 ⌊—10°50'	0,66 ⌊—1°40'	0,62 ⌊6°	0,595 ⌊12°	0,575 ⌊17°40'	0,55 ⌊27°	0,532 ⌊32°40	
ν_1	1,018	1 075	1,11	1 045	1,11	1,10	1,086	1,065	1,045	1,018	
ν	0,882	0,972	1,20	1,35	1,33	1,26	1 205	1 147	1,08	0,994	
$\frac{U_1}{U}$	1 172	1,15	1,105	1 062	1 012	0,94	0,886	0,806	0,704	0,48	
Z_1	1 322	616	442	330,5	265	221	194	165	132	83,8	ohms
$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos \varphi_1}{Z}$	$0{,}832 \times 10^{-3}$	$1{,}72 \times 10^{-3}$	$2{,}21 \times 10^{-3}$	$2\ 725 \times 10^{-3}$	$3{,}08 \times 10^{-3}$	$3{,}20 \times 10^{-3}$	$2{,}25 \times 10^{-3}$	$3{,}16 \times 10^{-3}$	$3{,}00 \times 10^{-3}$	$2{,}24 \times 10^{-3}$	mhos
Z ⌊φ	420 ⌊—60°50'	318 ⌊—42°50'	276 ⌊—31°40'	241 ⌊—20°41'	218 ⌊-61°30'	205 ⌊—3°50'	196 ⌊2°10'	190,5 ⌊7°50'	181 ⌊17°10'	177 ⌊32°40'	
$\cos \varphi$	0,4875	0,8333	0,8511	0,9360	0,9799	0,9978	0,9993	0,9910	0,9555	0,842	
$\frac{U^2}{P} = \frac{\cos \varphi}{Z}$	$1{,}16 \times 10^{-3}$	$2{,}30 \times 10^{-3}$	$3{,}09 \times 10^{-3}$	$3\ 875 \times 10^{-3}$	$4{,}49 \times 10^{-3}$	$4{,}86 \times 10^{-3}$	$5{,}10 \times 10^{-3}$	$5{,}23 \times 10^{-3}$	$5{,}27 \times 10^{-3}$	$4{,}78 \times 10^{-3}$	mhos
$H = \frac{P_1}{P}$	0,716	0,748	0,715	0,703	0,688	0,660	0,639	0,602	0,570	0,467	
$\frac{I}{U} = \frac{K}{U^2} = \frac{1}{Z}$	$2{,}38 \times 10^{-3}$	$3{,}14 \times 10^{-3}$	$3{,}625 \times 10^{-3}$	$4{,}15 \times 10^{-3}$	$4{,}575 \times 10^{-3}$	$4{,}88 \times 10^{-3}$	$5{,}10 \times 10^{-3}$	$5{,}25 \times 10^{-3}$	$5{,}52 \times 10^{-3}$	$5{,}65 \times 10^{-3}$	mhos
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$	1,032	1,01	0,972	0,932	0,890	0,826	0,778	0,705	0,620	0,422	

Exemple I. — Tableau n° 4.

Puissances maxima.

$\cos\varphi_1 = 0{,}449$ (avance)

$\overline{m} = 330{,}5 \lfloor -9°50'$
$\overline{n}x = 0{,}5305 \lfloor 75°40'$
$\varphi_1 = -62°40'$
$\gamma - \varphi_1 = 52°50'$

$\frac{m}{Z_1}$	0,25	0,538 ($H_{1\,max}$)	0,75	1	1,25	1,50	1,81 ($P_{1\,max}$)	2	2,5	4	UNITÉS
$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1} \lfloor \gamma - \varphi_1$	0,25 $\lfloor$ 52°50′	0,538 $\lfloor$ 52°50′	0,75 $\lfloor$ 52°50′								
$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m} \lfloor \varphi_1 - \gamma$				1 $\lfloor$ −52°50′	0,8 $\lfloor$ −52°50′	0,667 $\lfloor$ −52°50′	0,581 $\lfloor$ −52°50′	0,5 $\lfloor$ −52°50′	0,4 $\lfloor$ −52°50′	0,25 $\lfloor$ −52°50′	
$\text{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z} \lfloor \gamma - \varphi$	0,89 $\lfloor$ 60°										
$\text{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z} \lfloor \gamma - \varphi$		0,778 $\lfloor$ −46°	0,63 $\lfloor$ 35°50′	0,524 $\lfloor$ −24°30′	0,455 $\lfloor$ 13°20′	0,418 $\lfloor$ −3°20′	0,40 $\lfloor$ 4°	0,39 $\lfloor$ 14°30′	0,39 $\lfloor$ 26°	0,425 $\lfloor$ 55°	
ν_1	0,98	0,948	0,888	0,795	0,87	0,918	0,938	0,955	0,975	0,99	
ν	0,80	0,920	1,03	1,084	1,102	1,10	1,09	1,074	1,045	0,992	
$\frac{U_1}{U}$	1,225	1,325	1,380	1,395	1,390	1,33	1,255	1,14	0,955	0,588	
Z_1	1322	616	442	330,5	265	221	194	165	132	83,8	ohms
$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos\varphi_1}{Z_1}$	$0{,}522 \times 10^{-3}$	$1{,}22 \times 10^{-3}$	$1{,}98 \times 10^{-3}$	$2{,}70 \times 10^{-3}$	$3{,}35 \times 10^{-3}$	$3{,}65 \times 10^{-3}$	$3{,}70 \times 10^{-3}$	$3{,}62 \times 10^{-3}$	$3{,}17 \times 10^{-3}$	$1{,}89 \times 10^{-3}$	mhos
$Z \lfloor \varphi$	571 $\lfloor$ −68°50′	259 $\lfloor$ −55°50	208 $\lfloor$ −55°50′	173 $\lfloor$ −34°20′	150 $\lfloor$ −13°10′	138 $\lfloor$ −13°10′	133 $\lfloor$ −5°50′	128,5 $\lfloor$ 3°40′	128,5 $\lfloor$ 16°10′	151 $\lfloor$ 45°10′	
$\cos\varphi$	0,3448	0,5616	0,6988	0,8258	0,9194	0,9737	0,9948	0,9980	0,9605	0,7051	
$\frac{P}{U^2} = \frac{\cos\varphi}{Z}$	$0{,}94 \times 10^{-3}$	$2{,}20 \times 10^{-3}$	$3{,}35 \times 10^{-3}$	$4{,}77 \times 10^{-3}$	$6{,}10 \times 10^{-3}$	$7{,}12 \times 10^{-3}$	$7{,}5 \times 10^{-3}$	$7{,}72 \times 10^{-3}$	$7{,}44 \times 10^{-3}$	$4{,}67 \times 10^{-3}$	mhos
$H = \frac{P_1}{P}$	0,551	0,596	0,588	0,566	0,548	0,515	0,499	0,467	0,422	0,410	
$\frac{I}{U} = \frac{K}{U^2} = \frac{1}{Z}$	$2{,}7 \times 10^{-3}$	$3{,}89 \times 10^{-3}$	$4{,}83 \times 10^{-3}$	$5{,}78 \times 10^{-3}$	$6{,}66 \times 10^{-3}$	$7{,}25 \times 10^{-3}$	$7{,}5 \times 10^{-3}$	$7{,}8 \times 10^{-3}$	$7{,}8 \times 10^{-3}$	$6{,}63 \times 10^{-3}$	mhos
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$	1,08	1,167	1,215	1,23	1,23	1,17	1,105	1,003	0,84	0,518	

les diverses grandeurs correspondantes utiles, soit la puissance *réduite* $\frac{P_1}{U^2}$ (courbes p_1) et le rendement H (courbes h) pour la figure 2, et la variation de tension $\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$ (courbes u_1) et le courant *réduit* $\frac{I}{U}$ (courbes i) au départ pour la figure 3. On pourrait aussi représenter d'autres résultats encore, en fonction de la même variable $\frac{m}{Z_1}$, par exemple pour la station génératrice, le décalage φ et la *puissance réduite* $\frac{P}{U^2}$, et pour la station réceptrice, le rapport des tensions $\frac{U_1}{U}$. Nous ne le ferons pas ici pour ne pas allonger.

L'origine de ces graphiques $\left(\frac{m}{Z_1} = 0\right)$ correspond à la marche à vide de la ligne; et les valeurs croissantes de $\frac{m}{Z_1}$ correspondent à des débits croissants à l'extré-

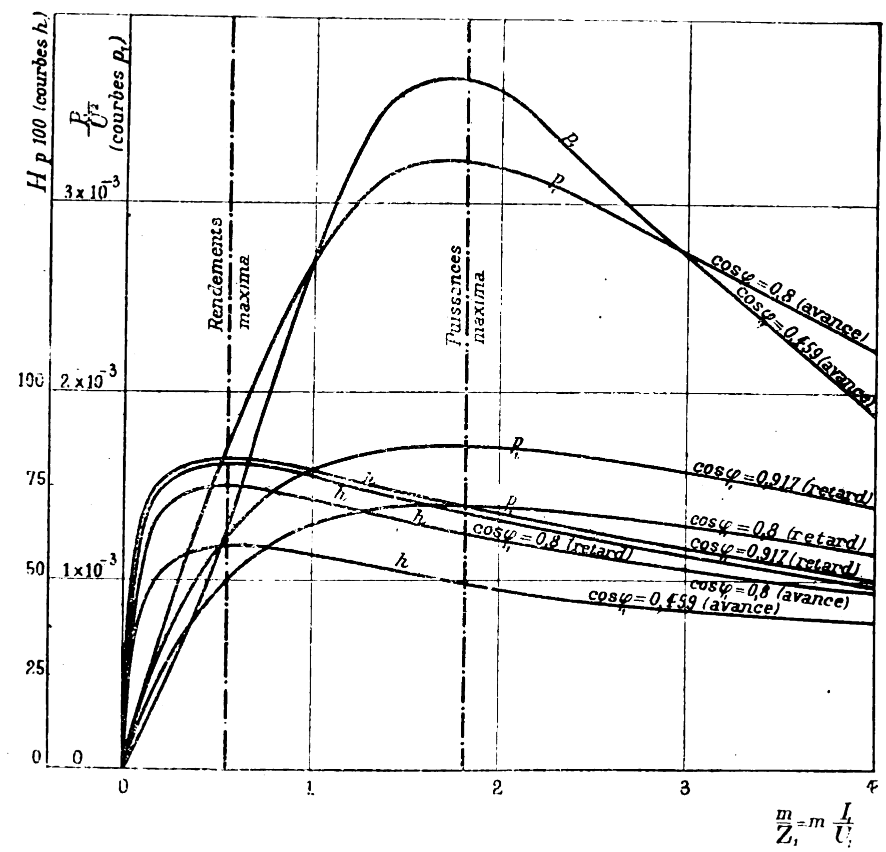


Fig. 2. — Courbes caractéristiques du rendement H et de la *puissance réduite* $\frac{P_1}{U^2}$.

mité réceptrice, ou, plus exactement, à des rapports $\frac{I_1}{U_1}$ croissants. Pour $U_1 = 0$, la ligne est court-circuitée à l'arrivée. Ce régime correspond à $\frac{m}{Z_1} = \infty$. La puissance transportée est alors nulle, de même que le rendement, de sorte que les courbes figuratives de cette puissance et de ce rendement tendent asymptotiquement vers 0.

Ces courbes mettent nettement en évidence les propriétés de la ligne de distribution.

Supposons tout d'abord que l'unique préoccupation soit de transporter une grande puissance; on aurait avantage à se placer franchement sur la verticale des maxima de puissance et à adopter le facteur de puissance $\cos \varphi_1 = 0,459$, avec un décalage du courant I_1 en avance sur la tension U_1. La puissance transportable serait alors, pour chaque fil de la ligne polyphasée,

$$P_1 = 3,70 \times 10^{-3} U^2,$$

soit, en adoptant, pour fixer les idées, 150 000 v entre fils

$$P_1 = 3,70 \times 10^{-3} \frac{\overline{150\,000}^2}{3} = 27\,800 \times 10^3 \text{ watts},$$

La ligne triphasée pourrait, à cette tension, transporter ainsi 83 400 kw. Sous un facteur de puissance

de 0,8 (décalage en avance) cette puissance maximum s'abaisserait un peu (73 200 kw). Elle diminuerait ensuite rapidement avec le changement de signe du décalage. Pour $\cos \varphi_1 = 0,8$ (retard), elle ne serait plus que de 31 500 kw, correspondant sur la figure 2 au maximum de la courbe p_1 la plus basse.

Ces valeurs données à titre d'exemple dépendent naturellement de la tension U admise : elles sont proportionnelles au carré de celle-ci. Mais les courbes p_1 des puissances réduites présentent l'avantage d'être indépendantes de U, au moins tant que cette tension ne modifie pas les constantes linéiques admises.

Supposons maintenant que l'on recherche uniquement un rendement élevé. On adoptera le régime à l'arrivée qui donne $\frac{m}{Z_1} = 0,538$, et le décalage le plus favorable, qui, on l'a vu, correspond au facteur de puissance 0,917 (décalage en retard). Les courbes de rendement n'étant que lentement variables au voisinage de leurs maxima, on pourra choisir des valeurs $\frac{m}{Z_1}$ voisines de la valeur optimum sans grand désavantage. De

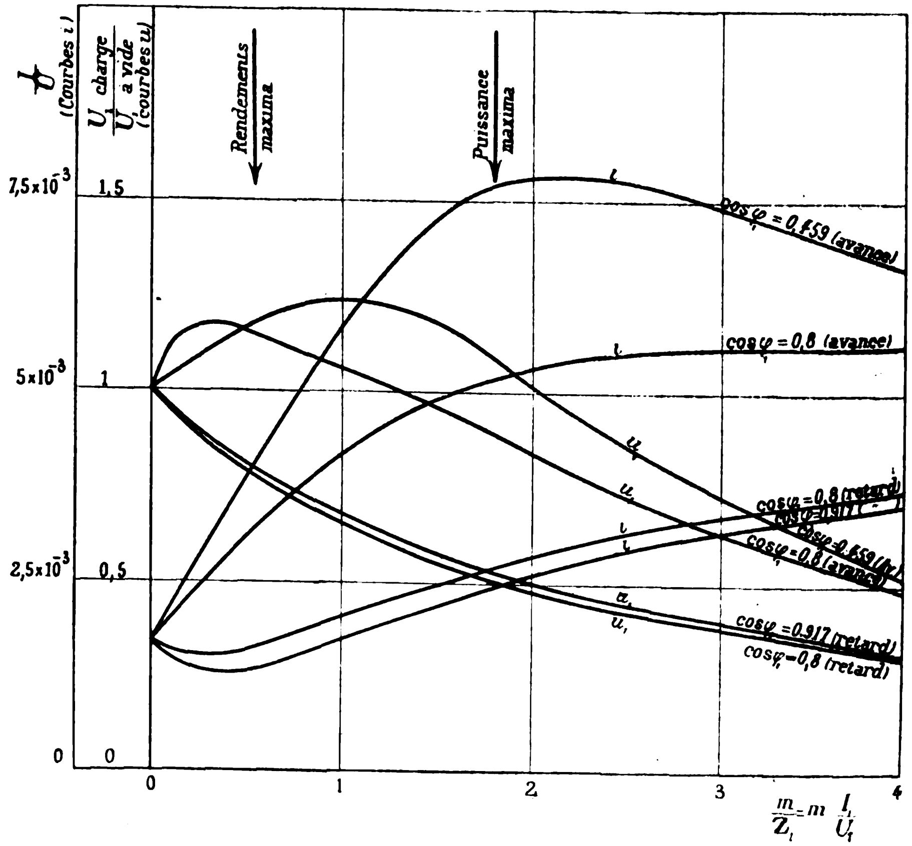


Fig. 3. — Courbes caractéristiques de la variation de tension $\frac{U_1}{U}$ et du *courant réduit* $\frac{I}{U}$ au départ.

même, les courbes de rendement pour les facteurs de puissance 0,917 et 0,8 sont très rapprochées; on pourrait donc aussi se contenter en pratique de régler le $\cos \varphi_1$ au voisinage de 0,9, plutôt que de lui donner la valeur particulière optimum, qui exige une puissance plus élevée en condensateurs statiques ou rotatifs.

Mais la puissance ou le rendement ne peuvent être considérés à part; et, quand on les examine ensemble, on s'aperçoit, comme le montrent nettement les courbes, qu'à une grande puissance transportée correspond un rendement mauvais (très voisin de 50 pour 100, par exemple, dans le cas de la puissance maximum maximorum), et inversement qu'à un bon rendement correspond une puissance transportée faible. On a vu que cette dernière peut être augmentée en élevant la tension U; mais on est cependant limité. D'ailleurs, en augmentant la tension, on accroît les pertes par conductance; les courbes du rendement et leur maximum s'abaissent donc et le gain obtenu d'un côté peut être en partie perdu d'un autre. Il n'est donc pas nécessairement avantageux d'élever toujours la tension à une valeur suffisante pour que la puissance qu'on se propose de transporter permette d'adopter le rapport $\frac{m}{Z_1}$ des maxima de rendement. En pratique, les régimes intéressants aux points de vue de la puissance et du rendement sont ainsi ordinairement ceux voisins de l'ordonnée des maxima de rendement, et à droite de celle-ci.

Une troisième question se pose, celle de la variation de tension U_1, pour le fonctionnement de la ligne à charge variable, la tension U étant maintenue constante par hypothèse. Cette variation est représentée sur la figure 3 par les courbes u_1 donnant le rapport de U_1 en charge et à vide. Pour des décalages en retard, ce qui est le cas ordinaire, la tension tombe rapidement avec l'accroissement de charge. Pour des décalages en avance, il se produit tout d'abord une légère surtension, puis une décroissance de U_1 avec la charge. Toutes les courbes s'abaissent aux forts débits et rejoignent asymptotiquement l'axe des abscisses pour le cas du court circuit à l'extrémité réceptrice. A l'unique point de vue de la constance de U_1, on voit donc qu'il y a avantage à produire un décalage en avance. Mais alors le rendement devient moins bon.

Ainsi, en résumé, les courbes caractéristiques permettent une discussion complète du régime de la ligne. Elles montrent que le meilleur régime de fonctionnement ne s'obtient qu'en cherchant à concilier ces trois facteurs principaux : puissance, rendement et variation de tension, dont l'importance relative peut différer totalement suivant le cas envisagé.

Remarque. — On a établi sur la figure 3 une quatrième famille de courbes, celle des *courants réduits* $\frac{I}{U}$ au départ (ou de l'admittance au départ). Ces courbes partent toutes de la valeur du courant de charge (extrémité réceptrice ouverte), prennent chacune une allure particulière et finissent par se rejoindre pour le court-circuit $\left(\frac{m}{Z_1} = \infty\right)$. Le rendement maximum maximorum correspond sensiblement au minimum du courant I, et la puissance maximum maximorum sensiblement au maximum de I. Ce dernier maximum est même supérieur au courant de court-circuit, qui, dans notre cas, a la valeur réduite $\left(\frac{I}{U}\right)_{cc} = 5,18 \times 10^{-3}$.

Appliquons ces remarques d'ordre général à notre exemple particulier.

7. Discussion du régime de fonctionnement de la ligne projetée au moyen de ses courbes caractéristiques. — Proposons-nous de transporter par la ligne triphasée une puissance de 36 000 kw, soit 12 000 kw par fil, avec le facteur de puissance maintenu à la station réceptrice à la valeur 0,917, la plus favorable au rendement. Pour atteindre à cette charge le rendement optimum, on doit avoir pour expression de la puissance réduite $\frac{P_1}{U^2}$ la valeur suivante déduite des tableaux ou des figures ci-dessus

$$\frac{P_1}{U^2} = 1,22 \times 10^{-3},$$

d'où la valeur de U nécessaire

$$U = \sqrt{\frac{1,22 \times 10^{-3}}{P_1}} = \sqrt{\frac{1,22 \times 10^{-3}}{12\,000 \times 10^3}} = 100\,600 \text{ v.}$$

La tension correspondante entre fils $U\sqrt{3} = 174\,400$ v se rapproche du maximum admis à l'heure actuelle.

Nous supposerons ici (surtout à titre d'exercice) que cette tension est prohibitive, et nous adopterons 150 000 v entre fils [1], en nous proposant toujours de transporter 45 000 kw sous le même facteur de puissance 0,917.

Formons l'expression

$$\frac{P_1}{U^2} = \frac{12\,000 \times 10^3}{\overline{150\,000}^2} \times 3 = 1,605 \times 10^{-3},$$

qui nous conduit, sur les graphiques, à admettre sensiblement la valeur $\frac{m}{Z_1} = 1$.

Le rendement correspondant tombe à 79,6 pour 100 au lieu de 82 pour 100.

Le rendement optimum sera obtenu pour un fonctionnement à charge réduite, voisin des trois quarts de la charge normale ($P_1 = 9\,140$ kw).

La tension composée à l'arrivée $U_1\sqrt{3}$ est, pour la pleine charge, égale à

$$U\sqrt{3} \times 0,764 = 150\,000 \times 0,764 = 114\,500 \text{ v.}$$

A vide, elle est égale (voir tableau n° 1) à

$$150\,000 \times 1,136 = 170\,000 \text{ v.}$$

Les écarts de regulation entre la marche à vide et la pleine charge sont donc importants.

C'est ce que montre aussi la courbe caractéristique correspondante de la figure 3 sur laquelle on lit

$$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}} = 0,67.$$

Cette variation serait naturellement gênante, surtout si la charge subissait des modifications fréquentes et irrégulières.

On peut tracer les courbes de rendement et de variation de la tension en fonction de la charge à partir des figures 2 et 3, en considérant $\frac{m}{Z_1}$ comme une variable auxiliaire. Considérons les fractions de charge : 1/4, 1/2, 3/4, 1, et lisons pour chacune d'elles $\frac{m}{Z_1}$, H et $\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$ sur ces figures. On établit ainsi le tableau suivant qui se rapporte encore au cas du facteur de puissance 0,917 le plus favorable.

Ces résultats sont résumés graphiquement sur la figure 4. Ils montrent bien qu'il faut abaisser $\frac{m}{Z_1}$ jusqu'à

(1) Le choix des constantes linéiques correspond d'ailleurs à une tension voisine de la valeur que nous admettons.

EXEMPLE I. — TABLEAU N° 5.

Rendement H et variation de tension $\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$ *pour diverses charges : facteur de puissance le plus avantageux* ($\cos \varphi_1 = 0{,}917$).

CHARGES	1/4	1/2	3/4	1
P_1	3 000 kw	6 000 kw	9 000 kw	12 000 kw
$\frac{P_1}{U^2}$	$0{,}40 \times 10^{-3}$	$0{,}803 \times 10^{-3}$	$1{,}208 \times 10^{-3}$	$1{,}605 \times 10^{-3}$
$\frac{m}{Z_1}$	0,12	0,28	0,52	1,0
H	70 %	80 %	82 %	79,6 %
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$	0,955	0,890	0,810	0,67

une valeur voisine de 0,538 correspondant au rendement optimum ; tant au point de vue de ce dernier qu'à celui de la régulation.

Pour obtenir ce résultat avec une *ligne donnée*, on ne dispose que de deux moyens : 1° accroître la tension ; 2° abaisser la puissance de transport de la ligne, qui a été admise intentionnellement un peu élevée.

Dans un projet, où l'on donne la puissance et — dans

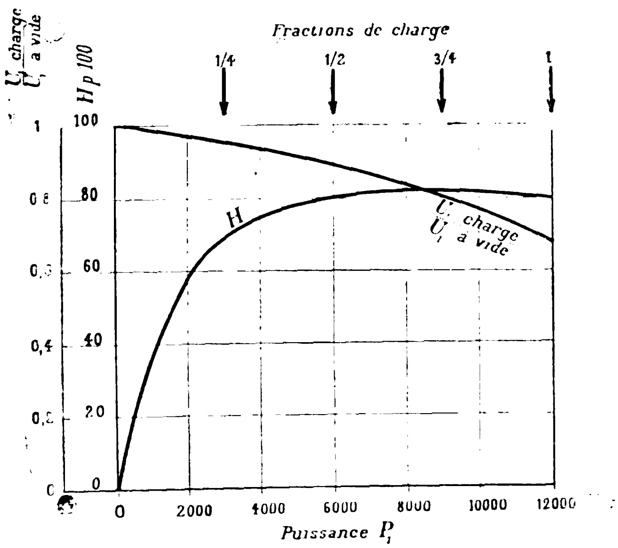


Fig. 4. — Rendement H et variation de tension $\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}}$ pour le facteur de puissance le plus avantageux ($\cos \varphi_1 = 0{,}917$).

de certaines limites — la tension, on peut soit accroître le nombre de lignes, soit modifier convenablement les constantes linéiques. Voyons ce que l'on obtiendrait par ces modifications.

8. EFFETS DE LA MODIFICATION DES CONSTANTES LINÉIQUES PRÉCÉDENTES. — Pour étudier complètement cet effet, il faudrait tracer à nouveau entièrement les courbes caractéristiques de chaque variante ; mais nous n'examinerons ici que le cas du rendement optimum, de façon à réduire le travail et les répétitions.

Les calculs obtenus par l'emploi de l'abaque Brown sont résumés dans le tableau ci-dessous où les colonnes successives correspondent aux hypothèses suivantes :

a) Résistance linéique réduite de moitié

$$(r = 0{,}072 \text{ ohm : km}) ;$$

b) Résistance linéique doublée ($r = 0{,}288$ ohm : km) ;

c) Self-induction réduite de moitié ($l = 0{,}51 \times 10^{-3}$ henry : km) ;

d) Self-induction doublée ($l = 2{,}04 \times 10^{-3}$ henry : km) ;

e) Capacité réduite de moitié ($c = 0{,}51 \times 10^{-8}$ farad : km) ;

f) Capacité doublée ($c = 2{,}04 \times 10^{-8}$ farad : km) ;

g) Conductance rendue négligeable par un meilleur isolement ($g = 0$).

On admettra que dans chacun de ces cas les autres grandeurs linéiques conservent la valeur admise dans l'exemple étudié plus haut, ce qui n'est pas absolument exact, puisque le changement de dimensionnement des conducteurs affecte en même temps la résistance, la self-induction et la capacité ; mais notre but est de faire ici des calculs de première approximation qui doivent nous guider ensuite pour choisir la variante la plus favorable.

En réduisant de moitié la résistance, on améliore la ligne. Le rendement est naturellement plus élevé, la régulation est meilleure, même pour les 13 000 kw ainsi transportés par chaque fil ; mais cela suppose évidemment un poids de cuivre double, d'où un accroissement des frais d'établissement.

Il n'est pas intéressant, à aucun point de vue, d'accroître la résistance.

Une diminution de l'effet de self-induction, par exemple par l'emploi de condensateurs ou de survolteurs en série dans chaque fil de ligne, ne modifie pas sensiblement le rendement optimum, mais améliore la régulation en réduisant les surtensions à faible charge. Il en est sensiblement de même si l'on diminue l'effet de capacité, par l'emploi de self-inductions en dérivation le long de la ligne, ou de moteurs asynchrones [1].

L'accroissement de ces effets de self-induction ou de capacité est sans influence sensible sur le rendement ; mais la régulation est bien plus mauvaise.

Enfin, si l'on supprime toute perte par conductance, le décalage du courant par rapport à la tension devient très rapide le long de la ligne, puisque les facteurs de puissance sont à chaque extrémité égaux à 0,572. Malgré cela, le rendement est élevé (93,2 pour 100), ce qui à première vue peut paraître paradoxal ; mais la puissance qui est transportée dans ces conditions est mani-

[1] Il faudrait tenir compte dans les résultats finaux de la consommation de ces compensateurs, qui réduit le rendement.

Exemple I. — Tableau n° 6.

Effets de la modification des constantes linéiques de la ligne (régimes du rendement optimum).

	$r = 0{,}072$ ohm : km	$r = 0{,}288$ ohm : km	$l = 0{,}51 \times 10^{-3}$ henry : km	$l = 2{,}04 \times 10^{-3}$ henry : km	$c = 0{,}51 \times 10^{-8}$ farad : km	$c = 2{,}04 \times 10^{-8}$ farad : km	$g = 0$	UNITÉS
$\overline{m} = m \lfloor \gamma$	320 | — 4°5′	351 | — 18°45′	259 | — 18°45′	452 | — 3°5′	465 | — 7°40′	234 | — 11°	331 | — 12°5′	ohms
$\overline{n} = n \lfloor \delta/2$	1,025×10⁻³ | 81°25′	1,175×10⁻³ | 66°45′	0,83×10⁻³ | 66°45′	1,45×10⁻³ | 81°25′	0,754×10⁻³ | 73°30′	1,498×10⁻³ | 76°50′	1,06×10⁻³ | 77°55′	$\frac{1}{\text{km}}$
$\text{th}\, \overline{n}x = \frac{\beta}{\alpha} \lfloor \sigma$	0,562 | 80°	0,64 | 61°40′	0,438 | 64°	0,88 | 77°30′	0,398 | 71°40′	0,91 | 71°	0,59 | 75°	
α	0,875	0,888	0,94	0,78	0,94	0,76	0,872	
$\cos(\sigma - \gamma)$	0,1035	0,1665	0,1261	0,1465	0,18795	0,1392	0,050	
$\cos(\sigma + \gamma)$	0,2431	0,7322	0,7039	0,2854	0,4410	0,5000	0,4571	
$\frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos(\sigma - \gamma)}{\cos(\sigma + \gamma)}}$	0,651	0,477	0,423	0,715	0,652	0,528	0,321	
$\gamma - \varphi_1$	— 18°45′	— 52°	— 44°30′	— 21°55′	— 17°30′	— 51°20′	— 67°10′	
$\gamma - \varphi$	10°35′	14°40′	7°40′	13°45′	30	29°20′	430	
$\varphi_1 = -\varphi$	14°40′	33°20′	26°5′	17°50′	10°15′	40°20′	55°5′	
$\cos \varphi_1$	0,9674	0,8355	0,8980	0,9519	0,9842	0,7623	0,5720	
ν_1	1,188	0,964	0,964	1,175	1,198	0,955	0,965	
ν	1,268	1 112	1 098	1 292	1,318	1 061	1	
$\frac{U_1}{U} = \frac{\nu_1}{\nu}$	0,937	0,866	0,905	0,910	0,910	0,902	0,965	
$H = \left(\frac{\nu_1}{\nu}\right)^2$	0,88	0,752	0,82	0,835	0,835	0,814	0,932	
$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}} = \alpha \frac{\nu_1}{\nu}$	0,82	0,768	0,85	0,71	0,855	0,695	0,84	
$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{\cos \varphi_1}{Z_1}$	1,735 × 10⁻³	0,855 × 10⁻³	1,20 × 10⁻³	1,255 × 10⁻³	1,15 × 10⁻³	1,40 × 10⁻³	0,520 × 10⁻³	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$P_1, \left(U = \frac{150\,000}{\sqrt{3}}\right)$	13 000	6 420	9 000	9 400	8 640	10 500	3 920	kilowatts

festement trop faible (3 920 kw par fil). Pour obtenir les 12 000 kw correspondant à la charge normale, on devrait se déplacer sur les courbes caractéristiques très à droite de la verticale des rendements optima ; le rendement s'abaisserait et la régulation serait moins bien assurée.

On voit ici l'influence considérable de ce terme g, que l'on néglige parfois, comme étant peu important. Il modifie les arguments de $\overline{m}$ et de $\overline{n}$, tout en n'agissant que peu sur leurs modules.

Remarque. — En vue de la compensation partielle soit de la capacité, soit de la self-induction des lignes, il est bon de se rendre compte de la puissance déwattée représentée par cette capacité ou cette self-induction.

En désignant par x la distance d'un point mobile le long de la ligne (et non plus la distance fixe du transport) et par U la tension correspondante, la puissance Π_c a pour expression exacte l'intégrale suivante :

$$\Pi_c = \omega c \int_{x=0}^{x=500} U^2 dx,$$

ou pour expression approchée, en désignant par U_m la *tension moyenne*

$$\Pi_c \simeq \omega c x U_m^2.$$

Dans notre exemple, en prenant $U_m = 140\,000$ v, on a pour puissance déwattée de capacité

$$\Pi_c \simeq 0,32 \times 10^{-5} \times 500 \times \overline{1,4}^2 \times 10^{10} = 3,14 \times 10^7 \text{ v-A}$$

soit 31 400 kv-A.

La puissance déwattée de self-induction Π_l de la ligne a de même, pour expression exacte,

$$\Pi_l = \omega l \int_{x=0}^{x=500} I^2 dx,$$

ou pour expression approchée, en désignant par I_m le *courant moyen*

$$\Pi_l \simeq \omega l x I_m^2.$$

Pour notre exemple, en admettant un courant moyen égal à 100 A, on a

$$\Pi_l \simeq 0,32 \times 500 \times \overline{100}^2 = 1,6 \times 10^6 \text{ v-A}.$$

Soit 1 600 kv-A.

L'effet de capacité est bien supérieur à celui de self-induction.

9. CAS DE LA LIGNE SANS DÉPHASAGE. — Supposons encore que nous augmentions la conductance linéique, par des dérivations utiles tout le long de la ligne jusqu'à réaliser la condition suivante

$$\frac{\omega l}{r} = \frac{\omega c}{g};$$

et plaçons nous dans les conditions de débit à l'extrémité telles que l'impédance Z_1 à l'arrivée soit égale à l'impédance caractéristique m, et que le décalage φ_1 soit nul.

On est ainsi dans le cas de la *ligne sans déphasage*.

Ce régime particulier se trouve à l'infini sur l'abaque Brown, et au point central de la feuille de l'abaque Blondel. Les calculs ne peuvent donc pas être faits par ces abaques. Mais on sait qu'alors le rapport $\frac{U_1}{U}$ est donné par la relation algébrique suivante

$$\frac{U_1}{U} = e^{-rgx},$$

qui permet un calcul très rapide.

On calcule successivement

$$g = \omega c \frac{r}{\omega l} = 0,144 \times 10^{-5} \text{ mho : km},$$

$$\overline{m} = 316 \underline{| 0} \text{ ohms},$$

$$\overline{n} = 1,111 \times 10^{-3} \underline{| 65°50'},$$

$$\frac{U_1}{U} = 0,797,$$

$$H = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 = 0,638.$$

L'extrémité du vecteur $\overline{n}x$ donne, d'autre part, α = mod. coh $\overline{n}x$, d'où l'on déduit le rapport des tensions

$$\frac{U_1 \text{ charge}}{U_1 \text{ à vide}} = 0,9 \times 0,797 = 0,718,$$

$$\frac{P_1}{U^2} = \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 \frac{1}{Z_1} = 2,01 \times 10^{-3} \text{ mho},$$

$$P = 15\,100 \text{ kw}, \quad \left(U = \frac{150\,000}{\sqrt{3}}\right),$$

Le rendement optimum tombe ainsi à 63,8 pour 100 ; mais la puissance correspondante, pour chaque fil de ligne, est de 15 100 kw.

Supposons que l'accroissement g' de conductance nécessaire à la réalisation d'une des conditions de ce régime spécial soit distribué utilement sous le facteur de puissance unité

$$g' = (0,144 - 0,025) \times 10^{-5} = 0,119 \times 10^{-5} \text{ mho : km}.$$

La puissance P_g correspondante est l'intégrale

$$P_g = \int_{x=0}^{x=500} g' U_x^2 dx = g' \int_{x=0}^{x=500} U_x^2 dx.$$

Comme U_x est égal à $U_1 e^{grx}$, soit aussi à $0,797 \times Ue^{grx}$, l'intégration précédente peut se faire aisément d'une façon rigoureuse. On obtient, U étant supposé constant,

$$P_g = g' U^2 \times 500 \times 0,797, \quad \text{soit} \quad 2\,375 \text{ kw}.$$

D'autre part, la puissance au départ correspondante P est de $\frac{15\,100}{0{,}638} = 23\,700$ kw, d'où pour l'expression du *rendement global*

$$\frac{P_1 + P_g}{P} = \frac{15\,100 \times 2\,375}{23\,700} = 0{,}74.$$

Ce rendement n'atteint pas la valeur optimum des cas précédents ; mais la ligne distribue une puissance totale de $3 \times 17\,475$ kw.

Pour un fonctionnement de la ligne à charge réduite les conditions de déphasage nul ne sont plus réalisées. C'est ce que l'on voit sans calcul sur l'abaque Blondel. Le point figuratif M_1 du régime à l'arrivée se trouve alors sur l'axe vertical de l'abaque (toujours pour $\varphi_1 = 0$) ; mais le point figuratif M du régime au départ n'y est plus, il a tourné autour du point central et se trouve à gauche de la verticale pour $\frac{m}{Z_1} < 1$ (décalage φ en avance) et à droite pour $\frac{m}{Z_1} > 1$ (décalage φ en retard).

Dans le cas de $\frac{m}{Z_1} = 1$, quelle que soit la longueur du vecteur $\overline{nx}$, donc quelle que soit la longueur de la ligne, M_1 et M restent confondus au point central de l'abaque.

Dans le cas particulier étudié, cette solution ne paraît pas avantageuse ; et on est conduit par les résultats précédents à chercher une amélioration de la ligne étudiée dans la diminution de sa résistance, malgré l'accroissement du coût d'installation.

(*A suivre.*)

A. BLONDEL,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Ch. LAVANCHY,
Ingénieur électricien E. S. E.

Sur la transmission de l'énergie par les vibrations de liquides dans les conduites

Dans notre numéro du 31 juillet dernier « R. G. E. », t. VIII, p. 156, nous avons publié, sous le titre « La transmission de l'énergie mécanique par les vibrations », une courte note de M. M. Daval relative à la solution intéressante préconisée et appliquée par M. Constantinescù, pour la transmission de l'énergie par un liquide. A ce sujet, nous avons reproduit dans le numéro du 18 septembre 1920 « R.G.E. », t. VIII, p. 361, une lettre de M. Camichel, dans laquelle, celui-ci faisait observer que les dispositifs de M. Constantinescu dérivaient de ceux qu'il avait déjà eu l'occasion de publier en 1915 et 1916, à la suite de ses expériences sur les coups de bélier dans les conduites d'eau, expériences faites en partie avec la collaboration de MM. D. Eydoux et A. Foch. Dans une communication récente à l'Académie des Sciences « Comptes rendus de l'Académie des Sciences », 26 octobre 1920, t. CLXXI, p. 783-786, MM. C. Camichel, D. Eydoux et A. Foch, exposent les calculs qui les avaient amenés à envisager la transmission de l'énergie par vibration de l'eau. C'est cette note que nous reproduisons ci-dessous.

I. — M. Constantinescù a récemment rendu compte dans les « Annales des Mines de Roumanie » [1] de ses recherches sur la transmission de l'énergie au moyen d'ondes vibratoires envoyées dans une conduite pleine de liquide par un piston animé d'un mouvement alternatif.

En attendant que M. Constantinescù ait publié ses méthodes de calcul qui sont encore inédites, nous avons abordé la question par la méthode générale des coups de bélier d'après Allievi. Gardant les notations habituelles, nous avons, à l'extrémité génératrice de la conduite, un piston animé du mouvement

$$v = v_0 \cos \omega t. \tag{1}$$

[1] *Annales des Mines de Roumanie*, 1919, p. 363, et 1920, p. 1.

Ecrivons alors les équations générales sous la forme

$$(2)\quad \begin{cases} y - y_0 = \dfrac{a}{g}\left[f_1\left(t - \dfrac{x}{a}\right) + f_2\left(t + \dfrac{x}{a}\right)\right], \\ v = -\, f_1\left(t - \dfrac{x}{a}\right) + f_2\left(t + \dfrac{x}{a}\right). \end{cases}$$

Du mouvement à l'extrémité réceptrice, on peut déduire, à l'aide de ces équations, la forme de la fonction f_2 en fonction de f_1.

D'autre part, le régime périodique étant supposé établi, f_1 peut se mettre sous la forme

$$f_1 = \sum_n^1 A_n \cos (n\Omega t - \theta_n).$$

On sait que la seule vibration qui transmette de l'énergie est l'harmonique de y de même période que la vitesse. Dans l'expression de f_1, nous n'aurons donc qu'à envisager le terme pour lequel $n\,\Omega = \omega$, et la vitesse à l'extrémité réceptrice s'écrira sous la forme

$$u = -u_0 \cos(\omega t - \varphi). \tag{3}$$

Les équations (2) deviennent alors

$$\left\{\begin{aligned} y - y_0 &= \frac{a}{g}\left\{2A\cos\left[\omega\left(t-\frac{l}{a}\right)-\theta\right]\cos\omega\frac{l-x}{a} - u_0\cos\left[\omega\left(t-\frac{l-x}{a}\right)-\varphi\right]\right\},\\ v &= 2A\sin\left[\omega\left(t-\frac{l}{a}\right)-\theta\right]\sin\omega\frac{l-x}{a} - u_0\cos\left[\omega\left(t-\frac{l-x}{a}\right)-\varphi\right].\end{aligned}\right. \tag{4}$$

a) *Conduite simple munie d'un piston à chaque bout.* — Si l'on achève de déterminer A et θ en écrivant qu'à l'extrémité génératrice la vitesse est donnée par l'équation (1), on trouve qu'il y aura résonance et que la pression pourra atteindre une valeur théoriquement infinie si la période de la vibration est un harmonique pair de celle de la conduite, à moins que l'on n'ait :

$$v_0 = u_0, \qquad \varphi = -\frac{\omega l}{a}. \tag{5}$$

Or M. Constantinescù a vérifié expérimentalement que, par suite des actions réciproques exercées par la conduite et le moteur l'un sur l'autre, c'est toujours un régime d'harmoniques pairs qui s'établit.

La conduite fonctionne donc toujours en multiple de demi-onde et, comme les conditions (5) sont pratiquement impossibles à réaliser constamment, ce régime n'est pas utilisable.

En désignant par S la section de la conduite, la puissance moyenne que l'on transmettrait ainsi serait égale à $\frac{\varpi a}{2g} v_0^2 S$.

b) *Conduite munie d'un réservoir d'eau à son extrémité génératrice.* — Soit CS le volume de ce réservoir supposé assez petit pour qu'on puisse admettre des réflexions d'ondes extrêmement rapides, de telle façon que les mouvements de compression s'y produisent pour ainsi dire en bloc ; on a

$$\frac{dC}{C} = -\frac{g}{a^2}\,dy.$$

Désignant alors par v la vitesse dans la conduite et par V la vitesse du piston générateur, nous écrivons l'équation de continuité à l'extrémité génératrice sous la forme

$$V = v + \frac{gC}{a^2}\frac{dy}{dt}; \tag{6}$$

on en déduit que les périodes dangereuses sont données par l'équation

$$\tang\frac{\omega l}{a} - \frac{C\omega}{a} = 0 \tag{7}$$

et ne correspondent plus à la période des mouvements qui tendent à s'établir.

Si l'on cherche l'expression de la puissance moyenne, on trouve, en posant $\omega l = n\pi a$:

$$W = \frac{\varpi}{2g}\frac{la}{\pi n}\frac{u_0 v_0}{C}\sin\varphi.$$

c. *Conduite avec réservoir d'eau à une distance l_2 de l'extrémité réceptrice et l_1 de l'extrémité génératrice.* — Le calcul, que nous ne développons pas, mais qui se conduit exactement comme le précédent, montre que les périodes dangereuses sont données par l'équation

$$\tang\frac{\omega l_2}{a} - \tang\frac{\omega l_1}{a} = \frac{C\omega}{a}. \tag{8}$$

Les équations (9) et (10) sont semblables à celles qui donnent les résonances pour une capacité placée en dérivation sur une antenne, ce qui complète l'analogie entre ces phénomènes hydrauliques et les phénomènes électriques [1].

II — Pour transmettre une puissance appréciable par ce procédé, il faut que la valeur v_0 soit élevée. Il s'ensuit des surpressions importantes suivies de dépressions de même valeur ; or il faut que y ne descende jamais au-dessous de 0, sous peine d'avoir dégagement de l'air dissous, ou même rupture de la colonne liquide, comme nous l'avons montré ; on voit donc la nécessité d'avoir des pressions initiales y_0 considérables.

D'autre part, voulant assimiler entièrement les phénomènes électriques et les phénomènes hydrauliques et retrouver un terme de frottement de la forme Rv, alors qu'en régime hydraulique les pertes sont de la forme Rv^2, M. Constantinescù est amené à considérer une fonction périodique égale à $\cos^2\omega t$ pendant la première moitié d'une période et à $-\cos^2\omega t$ pendant la seconde moitié, et à limiter cette fonction au premier terme de la série de Fourier correspondante, soit $\frac{8}{3\pi}\cos\omega t$. Mais, d'une part, il entre toujours le terme v^2_0 dans la partie constante ; en second lieu, on voit aisément que le rapport entre $\cos\omega t$ et la fonction développée varie de 1 à ∞ pendant une période.

La simplification proposée ne paraît donc pas théoriquement légitime.

[1] A. Foch. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1919, t. CLXIX, p. 569 et 687.

SECTION INDUSTRIELLE

Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés

Par la lecture de l'article ci-dessous, on verra que les desiderata formulés tout récemment par M. J. Mathivet « R. G.E. », 30 octobre 1920, p. 612, sur l'emploi des moteurs synchrones dans les installations minières avaient déjà reçu un commencement de satisfaction par le moteur asynchrone synchronisé créé par la Compagnie générale électrique de Nancy. Après avoir rappelé les principes généraux qui ont servi de base à l'étude de ce genre de machine, l'auteur en donne les détails de construction qui consistent à utiliser un rotor lisse, à bobinage uniformément réparti sur la périphérie, de façon à constituer un enroulement polyphasé ; le stator comporte des encoches ouvertes recevant des bobines amovibles faites sur gabarit. Les courbes de rendement et de facteur de puissance d'un moteur de 300 chevaux montrent que le moteur asynchrone synchronisé répond bien aux conditions du démarrage en moteur asynchrone, puis du fonctionnement normal en moteur synchrone.

Les moteurs asynchrones synchronisés. — Les faibles valeurs auxquelles tombe le facteur de puissance sur les réseaux de distribution polyphasés, par suite de la multiplication des transformateurs et des moteurs asynchrones, dont il faut assurer constamment l'aimantation, sont devenues un grave sujet de preoccupation pour les exploitants de ces réseaux qui se voient obligés de maintenir en service dans leurs centrales un nombre exagéré d'unités fonctionnant dans de mauvaises conditions de rendement et de compter, d'autre part, avec des chutes de tension élevées.

Ces préoccupations se sont traduites récemment par l'élaboration de divers systèmes de tarification de l'énergie déwattée qui ont surtout pour but d'inciter chaque abonné à relever le facteur de puissance de son installation.

Le moyen le plus pratique que l'on possède actuellement consiste dans l'installation de moteurs synchrones qui, dans les conditions les moins favorables, ne consomment pas d'énergie réactive à pleine charge, mais en fournissent d'autant plus que la charge est plus faible et peuvent même, si l'on y met le prix et si l'on consent une légère diminution du rendement, en fournir à toutes charges.

Malheureusement, ces machines ne jouissent pas des facilités de mise en marche des moteurs asynchrones à bagues. Tandis que l'on peut réaliser avec ces dernières le démarrage sous couple normal avec un courant ne dépassant que légèrement et par à-coups le courant normal, on ne peut avec le moteur synchrone qu'obtenir le démarrage d'un moteur asynchrone en court-circuit, à condition toutefois de le munir d amortisseurs convenablement réglés. Pour des unités de moyenne et surtout de forte puissance, la mise en route ne peut se faire qu'avec un couple relativement faible et cependant au prix d'un à-coup très brutal sur le réseau au moment de la mise sous tension, même si l'on prend la précaution de n'appliquer, tout d'abord, qu'une tension réduite. Ce grave inconvénient limite considérablement le nombre des cas où l'on peut appliquer ce genre de machines.

La « Revue générale de l'Electricité » a signalé (¹), au printemps 1919, une tentative intéressante pour réduire la consommation d'énergie déwattée. M Soulier conseillait de lancer du courant continu dans les enroulements du rotor d'un moteur asynchrone marchant à vide pour l'amener à fonctionner en moteur synchrone, mais ce n'était là qu'un palliatif applicable à un nombre de cas très restreints.

A la même époque, on poursuivait déjà, dans les ateliers de la Compagnie générale électrique de Nancy, l étude entreprise au lendemain de l'armistice, dès le retour du personnel que la mobilisation avait appelé à d'autres devoirs, des moteurs réunissant les avantages de fonctionnement du moteur synchrone et les commodités de démarrage des moteurs asynchrones. Les difficultés de production qui sévissaient à Nancy avec plus de rigueur encore peut-être qu ailleurs ralentirent ces travaux, mais ne purent cependant empêcher la mise au point de machines qui semblent réaliser de façon très satisfaisante, avec leurs appareils auxiliaires, le programme que l'on s'était fixé.

On trouvera plus loin la description et les résultats d'essais d'un moteur asynchrone synchronisé de 300 ch (fig. 1) en même temps que l'exposé des principes généraux qui ont servi de base à l'étude de ce genre de machines.

Comme l'indiquait M. Soulier dans les articles précédemment rappelés de la Revue, on ne peut songer à utiliser, en moteur synchrone par alimentation en courant continu des enroulements du rotor, un moteur asynchrone ordinaire qui a été établi, d'une part, pour être aimanté par son enroulement stator, et, d'autre

(¹) L'amélioration du facteur de puissance, A. Soulier. *R. G. E.*, 5 avril 1919, t. v, p. 505.
Sur l'amélioration du facteur de puissance, A. Soulier, *R. G. E.*, 7 juin 1919, t. v, p. 831.

part, pour obtenir le facteur de puissance le plus élevé possible. L'accrochage et le fonctionnement ne sont possibles avec un moteur de ce genre qu'à vide ou tout au plus à faible charge.

Dans les moteurs synchrones à excitation constante, l'enroulement rotor doit, au contraire de ce qui a lieu dans le moteur asynchrone, être plus développé que l'enroulement stator ; en outre, on n'y bénéficie plus de

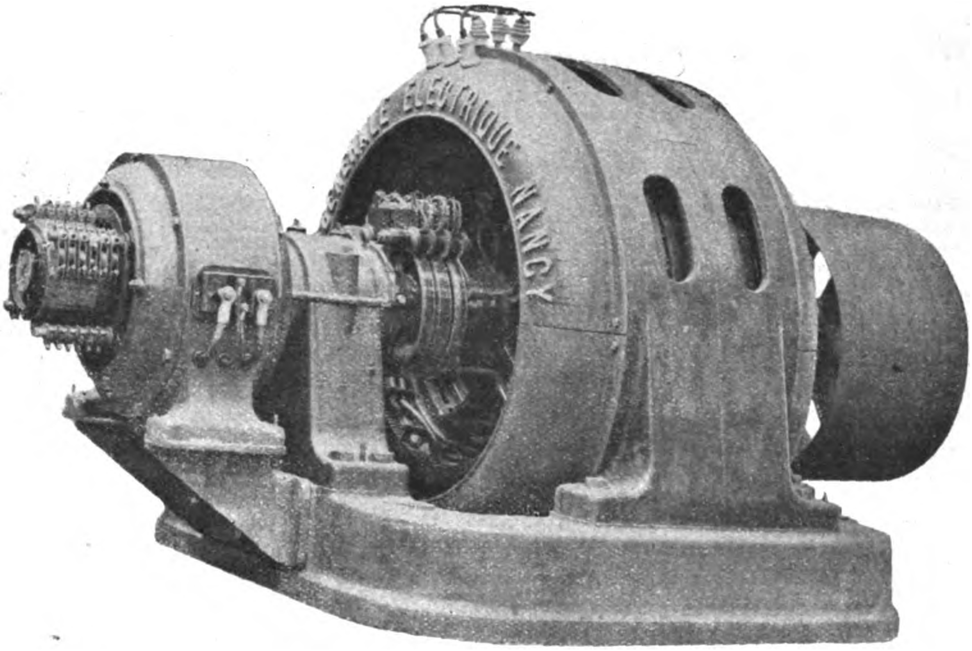


Fig. 1. — Moteur asynchrone synchronisé de 300 ch à 750 t : mn, avec son excitatrice.

la compensation automatique qui est la qualité primordiale du moteur asynchrone.

Le moteur asynchrone synchronisé doit être étudié avant tout comme un moteur synchrone, mais il est muni non plus d'un inducteur à pôles saillants, mais d'un rotor lisse à bobinage uniformément réparti à sa périphérie et dont les éléments sont connectés entre eux de façon à constituer un enroulement polyphasé (le

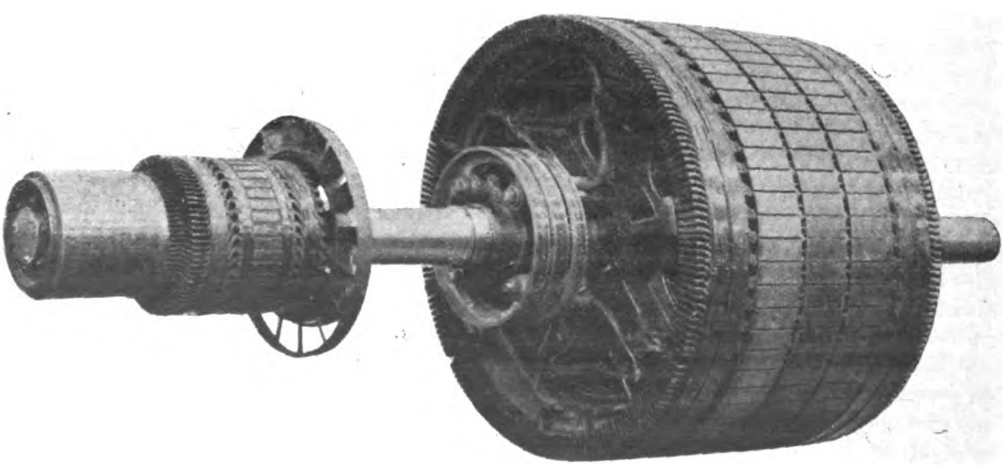


Fig. 2. — Rotor d'un moteur asynchrone synchronisé de 300 ch avec l'induit de son excitatrice.

plus souvent diphasé ou triphasé). Le rotor de cette machine (fig. 2) rappelle l'aspect du rotor d'un moteur asynchrone, mais il comporte, en outre, l'induit de l'excitatrice montée en bout d'arbre. On n'est plus tenté dans ces machines, pour réaliser un facteur de puissance aussi élevé que possible, de réduire les dimen-

sions de l'entrefer aux valeurs minima admissibles au point de vue mécanique; on peut, au contraire, les augmenter notablement, ce qui accroît d'autant la robustesse de la machine et permet, en outre, d'employer des encoches ouvertes dans lesquelles on loge des bobines amovibles faites à l'avance sur gabarit et présentant plus de sécurité au point de vue de l'isolement, en même temps que plus de facilité de remplacement en cas d'accident (fig. 3 et 4).

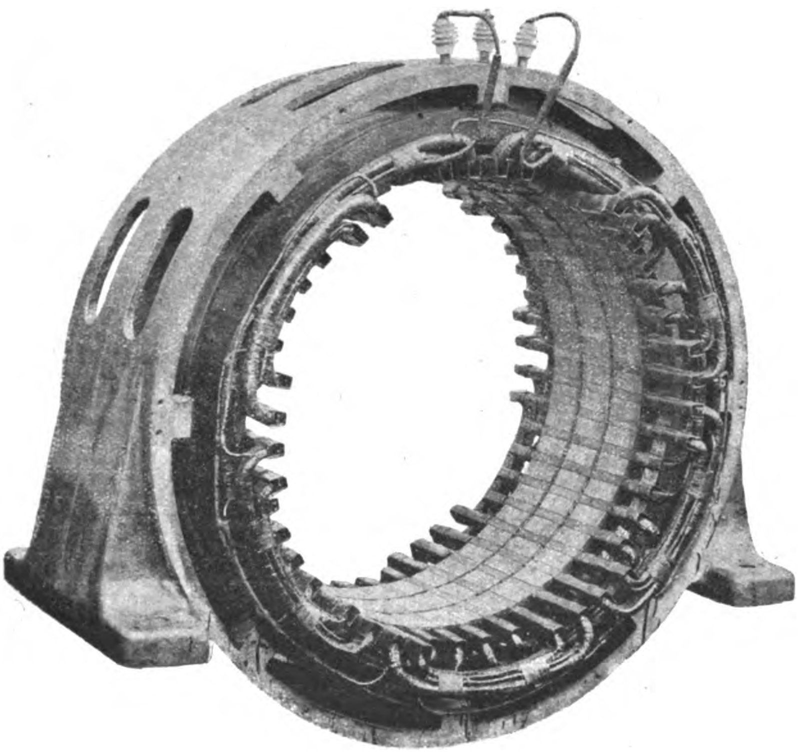


Fig. 3. — Stator d'un moteur asynchrone synchronisé de 300 ch.

Les caractéristiques de fonctionnement de cette machine, relevées aux essais, sont résumées dans le graphique de la figure 5. On y remarquera que l'on réalise pour l'ensemble de la machine, excitatrice comprise, un rendement de 92 pour 100, tout en obtenant constamment, sauf pour quelques points de surcharge extrême, un déphasage en avant du courant sur la tension. A pleine charge, ce déphasage ($\cos \varphi = 0{,}94$) correspond à un débit de courant déwatté de 9 A pour un courant watté de 25 A. Le moteur asynchrone équivalent aurait un facteur de puissance de 0,9 environ, ce qui correspond à une consommation de courant déwatté de 12 A pour un même courant watté de 25 A.

Le gain réalisé par la substitution du moteur asynchrone synchronisé au moteur asynchrone est donc, dans le cas que nous envisageons, de 21 A de courant déwatté pour une consommation de 25 A wattés et, lorsque la charge baisse, ce gain a tendance à augmenter. D'une manière générale, on peut affirmer que la substitution d'un moteur asynchrone synchronisé à un moteur asynchrone ordinaire représente pour le réseau un gain *permanent* de puissance déwattée égal environ aux 2/3 de la puissance wattée absorbée par le moteur à pleine charge.

D'autre part, grâce à l'existence de l'enroulement polyphasé dont est muni le rotor, on peut opérer le démarrage de la machine sur des résistances comme s'il s'agissait d'un moteur asynchrone ordinaire. Le second graphique (fig. 6) qui donne les caractéristiques de la même machine fonctionnant en moteur asynchrone montre que, pour un couple correspondant aux 4/5 du couple normal (240 ch à la vitesse normale), on peut réaliser le démarrage de ce moteur en ne dépassant que légèrement et par à-coups le courant normal. Lorsqu'on a atteint la position où les enroulements du rotor sont mis en court-circuit, l'appareil de démarrage (fig. 7) est disposé de telle sorte qu'en continuant le mouvement de la manette, on substitue aussi rapidement que possible le courant continu fourni par l'excitatrice au courant à basse fréquence circulant dans le rotor. L'artifice auquel on a eu recours pour réaliser cette manœuvre consiste simplement à amener le courant d'excitation aux bornes des enroulements rotor avant d'en rompre le court-circuit.

Dans ces conditions, le passage du fonctionnement en asynchrone au fonctionnement en synchrone, autrement dit l'accrochage, se fait à cette charge sans aucune difficulté, sans à-coups ni ratés ; on peut même effectuer la mise en route sous couple normal, mais à

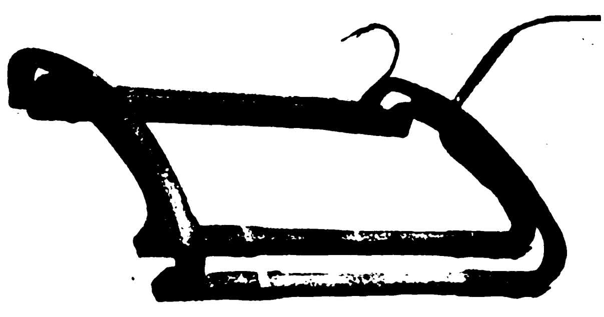


Fig. 4. — Bobine amovible du stator d'un moteur asynchrone synchronisé de 300 ch.

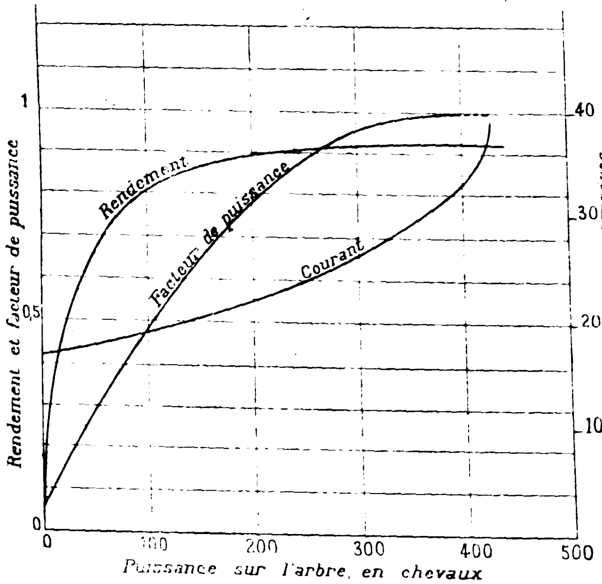


Fig. 5. — Caractéristiques de fonctionnement d'un moteur asynchrone synchronisé de 300 ch.

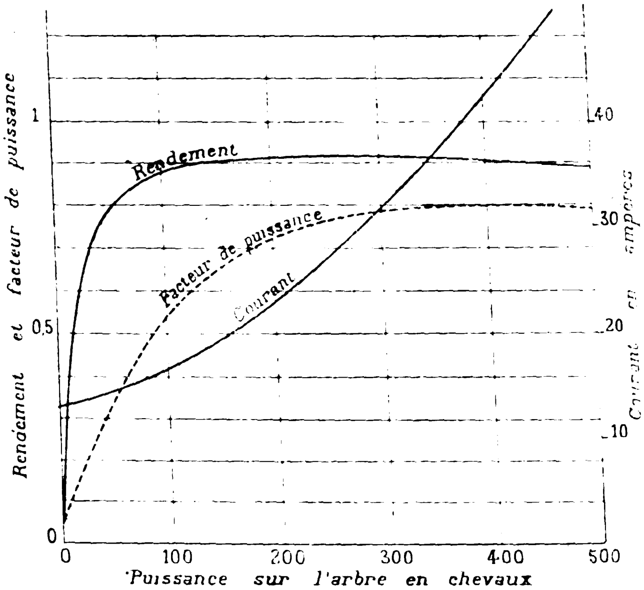


Fig. 6. — Caractéristiques de fonctionnement en moteur asynchrone de la même machine.

condition d'admettre une consommation de courant pendant le démarrage supérieure au courant de pleine charge. Dans le cas particulier envisagé, on atteignait 32A au lieu de 26,5.

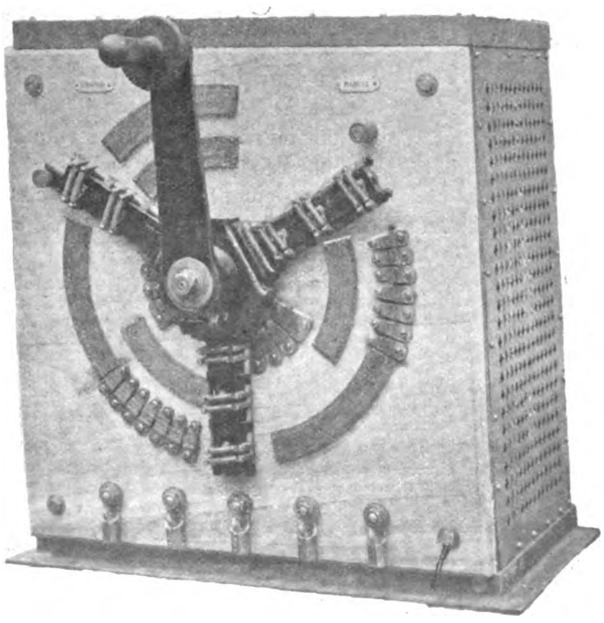


Fig. 7. — Démarreur pour moteur asynchrone synchronisé.

Les moteurs asynchrones synchronisés répondent donc aux exigences de démarrage imposées dans la majorité des cas.

Les chiffres précédemment indiqués relativement à l'économie de puissance réactive réalisée suffisent à eux seuls, d'autre part, pour montrer l'intérêt général que présente l'emploi de ces machines dont les secteurs exigeront peut-être un jour l'installation de préférence aux moteurs asynchrones, à partir d'une certaine puissance, de même qu'ils limitent aujourd'hui, dans l'intérêt général, l'emploi des moteurs en court-circuit aux puissances inférieures à une limite qu'ils ont fixée.

Il faut, d'ailleurs, remarquer que ces moteurs offrent la ressource précieuse, dans certains cas, de pouvoir, si un accident survient à l'excitatrice, assurer momentanément leur service sans le secours de cet organe en fonctionnant en asynchrone.

J. Le Monnier,

Ingénieur principal de la Compagnie générale électrique de Nancy.

Les procédés de préservation du bois employés aux États-Unis

La question de la conservation des bois prend chaque jour une importance de plus en plus considérable aux yeux des électriciens en raison des prix élevés qu'atteignent les bois utilisés à la confection des poteaux pour lignes de transmission d'énergie, lignes télégraphiques et téléphoniques, traverses de chemins de fer, etc [1]. *Dans l'article ci-dessous, M. Boyer, qui a eu récemment l'occasion de faire un long séjour aux États-Unis et d'y étudier les procédés de préservation qui y sont employés, donne la description sommaire de ces procédés; il se propose de traiter avec plus de détails dans un prochain article la préservation des poteaux en bois.*

Indroduction. — Quoique les ressources naturelles en forêts soient encore excessivement grandes aux Etats-Unis, l'industrie de la préservation des bois par des antiseptiques s'est beaucoup développée ces dernières années.

Les produits les plus ordinairement traités sont, comme en France, les traverses de chemins de fer, les poteaux, les pavés et les piquets.

Les procédés employés sont assez nombreux. Ils sont presque tous à base de créosote; on emploie aussi le chlorure de zinc, seul ou mélangé à de la créosote, le bichlorure de mercure et le fluorure de sodium.

Le sulfate de cuivre n'est pas usité.

Les procédés de préservation. — 1. TRAITEMENT A LA BROSSE. — Ce procédé consiste à passer, à l'aide d'une brosse, une, deux ou trois couches d'antiseptique sur le bois à préserver.

Les bois sont, bien entendu, soigneusement desséchés au préalable, pour éviter le danger de fentes ultérieures par où les germes de pourriture pourraient commencer leur œuvre ; de plus, le préservatif pénètre dans le bois sec plus aisément que dans le bois vert.

Le procédé est simple et bon marché; mais la couche de protection n'a que 4 à 5 mm de profondeur et il arrive souvent que des fentes se produisent après le traitement ; malgré les précautions prises, en fait, par ce procédé, on ne prolonge en moyenne que de deux ou trois ans l'existence des bois, si ceux-ci sont en contact avec le sol (traverses, poteaux, etc.....)

[1] Cette question a été l'objet de divers articles ou analyses publiés dans *La Revue électrique* et dans la *Revue générale de l'Electricité*. Nous signalerons particulièrement les suivants : La conservation des poteaux en bois par injection de fluorure de zinc; Robert NOWOTNY. *R. E*, 10 février 1911, t. XV, p. 143 145. — Procédé économique Rüping pour l'injection des poteaux en bois; K. PERLEWITZ. *R. E.*, 10 février 1911, t. XV, p, 145-147. — Les procédés de conservation des poteaux en bois (Revue d'ensemble); E.-F. PETRITSCH. *R. E.* 10 mars 1911, t. XV, p. 247-252. — La conservation des poteaux en bois (Conférence internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et des Téléphones) et Système Knapen pour la préservation des poteaux en bois. *R. E.*, 26 mai 1911, t. V, p. 491-492. — Machine à piquer les poteaux de Haltenberg ; SEIDENSCHNURR. *R. E.*, 10 mai 1912, t. XVII, p. 419-420. — L'état actuel de la technique de l'imprégnation des poteaux en bois; F. MOLL. *R. G. E.*, 24 novembre 1917, t. II, p. 829-830.

2. IMMERSION. — On tient immergé dans un antiseptique à la température ambiante le bois que l'on veut préserver.

Ce procédé est surtout employé pour les pièces de bois de dimensions relativement faibles (piquets, étais de mine, etc.....) quoique son emploi soit étendu à des pièces de dimensions quelconques, notamment dans la kyanisation (préservation par immersion dans le bichlorure de mercure).

Comme dans le procédé à la brosse, le bois est soigneusement desséché avant d'être traité.

Ce procédé a l'avantage, sur le précédent, de permettre l'accès plus facile de l'antiseptique dans les fentes du bois.

3. INJECTION EN VASE OUVERT. — Pour augmenter la pénétration de l'antiseptique, on emploie un procédé semblable au procédé Guissani et qui a été développé par le service Forestier des Etats-Unis. On soumet le bois à un antiseptique chauffé à une température supérieure à 100°, mais de peu; puis :

a) Ou bien on laisse le bois plongé dans l'antiseptique que l'on laisse refroidir ;

b) Ou bien on remplace dans la cuve de traitement l'antiseptique chaud par un antiseptique froid ;

c) Ou bien, encore, on transporte rapidement le bois dans un récipient où se trouve un antiseptique froid.

Le bain chaud étant à une température supérieure à 100° a pour effet de vaporiser l'eau enfermée dans le bois; cette eau s'échappe ainsi que l'air qui se trouve dans les pores. Il ne reste dans ceux-ci, grandement dilatés, qu'un peu de vapeur d'eau. Quant on met le bois en contact avec l'antiseptique froid, celui-ci pénètre facilement dans les pores.

Il faut, bien entendu, dans les procédés *b* et *c* que la prise de contact du bois avec l'antiseptique froid suive de près (2 à 3 minutes) le traitement chaud.

En augmentant la durée du bain chaud, on tend à rendre plus grande la pénétration sans augmenter beaucoup l'absorption ; en augmentant la durée du bain froid, on tend à accroître la quantité d'antiseptique absorbé.

La pénétration obtenue par ce procédé est semblable à celle obtenue par les procédés en vase clos.

L'installation des chantiers est plus simple et, par suite, meilleur marché que celle des chantiers d'injection en vase clos, mais pour obtenir une même pénétration, le traitement en vase ouvert est plus long.

4. **Injection en vase clos.** — On emploie aux Etats-Unis un grand nombre de procédés différents en vase clos.

Nous nous contenterons de faire un exposé très bref des principales méthodes usitées.

Procédé Burnett. — Le principe de ce procédé est le suivant. On fait le vide dans les pores du bois, puis on y fait pénétrer, sous pression, une quantité déterminée de chlorure de zinc.

On opère ainsi que suit : on introduit le bois dans un cylindre métallique de 1,50 m à 2,50 m de diamètre.

Si le bois est vert, on le baigne dans la vapeur pendant plusieurs heures, puis on fait le vide.

Si le bois est sec, on commence l'opération en faisant le vide. On introduit ensuite une solution de chlorure de zinc et, à l'aide d'une pompe foulante, on augmente la pression jusqu'à 6 à 9 kg : cm², pression que l'on maintient jusqu'à ce que le bois ait absorbé la quantité de chlorure de zinc désirée.

On retire ensuite la solution de chlorure de zinc du cylindre et on enlève la charge de bois.

On injecte environ 8,300 kg de chlorure de zinc sec par mètre cube de bois.

L'opération d'injection dure de 3 à 12 heures selon les bois à traiter et selon que les bois sont verts ou secs avant l'introduction dans le cylindre d'injection.

Procédé Bethell. — Ce procédé est absolument identique au procédé Burnett, mais, ici, l'antiseptique est de la créosote. La température de la créosote est de 60° à 80°. La pression est de 7 à 12 kg : cm². La quantité d'huile injectée varie entre 120 à 350 kg par mètre cube selon la nature des bois traités.

Le traitement dure de 4 heures à 20 heures selon les cas (bois vert ou sec, traverses ou pilotis).

Ce procédé est cher, la quantité de créosote absorbée étant très grande. Les procédés suivants sont des modifications du procédé Bethell et ont tous pour but une diminution du prix de revient.

Procédé Lowry. — Ce procédé consiste à imprégner à refus le bois de créosote, puis, à ôter l'excès de créosote en faisant le vide, on opère ainsi que suit :

On introduit le bois préalablement desséché à l'air dans un cylindre métallique. On remplit celui-ci de créosote à une température ne dépassant pas 95° ; on augmente à l'aide d'une pompe la pression jusqu'à environ 12 kg : cm², afin de saturer le bois de créosote. Puis on enlève l'huile et l'on fait rapidement le vide que l'on maintient le temps nécessaire (une ou deux heures en général), de façon à ne laisser dans le bois qu'une quantité déterminée à l'avance de créosote (100 kg par mètre cube pour les traverses).

On retire alors du cylindre l'huile récupérée et on enlève la charge de bois.

Le traitement, pour les traverses, dure de quatre à six heures.

Ce procédé a l'avantage d'assurer une pénétration profonde de la créosote en évitant une consommation aussi grande que dans le procédé Bethell.

Il est très répandu aux Etats-Unis, surtout pour le traitement des traverses de chemins de fer.

Procédé Rüping. — Ce procédé, d'origine allemande, est en principe le suivant : envoyer dans les pores du bois, d'abord de l'air comprimé ; puis, sans enlever l'air comprimé, de la créosote à plus haute pression, l'air par sa détente, quand on retire la créosote à la fin de l'opération, ayant pour effet de débarrasser le bois de l'excès de créosote. On fait ensuite le vide pour aider à l'action de détente de l'air comprimé.

Les opérations sont les suivantes : après avoir introduit le bois préalablement desséché, on remplit le cylindre d'air comprimé à une pression de 5 à 6,500 kg : cm². On admet alors la créosote sous une pression d'abord légèrement supérieure, puis augmentée jusqu'à 9 à 10 kg : cm² ; l'air est donc comprimé dans les cellules et la créosote imprègne le bois. Cette pression de 9 à 10 kg : cm² est maintenue le temps nécessaire pour qu'au moins tout l'aubier soit saturé.

L'huile et l'air sont ensuite évacués du cylindre et un vide partiel est rapidement fait et maintenu pendant quelque temps.

Les bois sont ensuite retirés.

La température de la créosote est d'environ 80°. La durée de l'opération pour une traverse est de quatre heures et demie environ.

Ce procédé a, sur le procédé Bethell, le même avantage que le précédent.

Procédé Card. — Dans ce procédé, on a cherché l'économie d'antiseptique par l'emploi d'un mélange de créosote et de chlorure de zinc au lieu de créosote pure.

Le processus de l'opération est semblable à celui des procédés Burnett et Bethell ; mais, de plus, à la fin de l'opération, on fait le vide comme dans le procédé Lowry.

Un procédé semblable avait été préconisé par Julius Ruggers, en Allemagne, il y a plus de quarante ans ; le procédé Card diffère essentiellement de celui de Rutgers dans la manière de faire le mélange des deux antiseptiques.

Dans le procédé Card, on emploie un mélange comprenant 80 à 88 pour 100 de solution de chlorure de zinc et 20 à 22 pour 100 de créosote. La proportion des deux liquides et la teneur de la solution du chlorure dépendent de la qualité du bois injecté. Elle est réglée de manière à ce qu'il y ait 8,300 kg de chlorure de zinc sec par mètre cube de bois.

La teneur de la solution de chlorure de zinc ne doit pas dépasser 5 pour 100.

On commence par mélanger la créosote et la solution de chlorure de zinc dans un réservoir ; pour rendre le mélange intime, on introduit de l'air comprimé par des tuyaux perforés placés au fond du réservoir.

Pour que le mélange reste intime, une fois introduit dans le cylindre de traitement, une pompe centrifuge aspire continuellement du liquide par une prise placée en haut du cylindre et le refoule à travers un tuyau perforé qui court tout le long du cylindre, au fond de celui-ci.

La température du mélange est d'environ 80°. La pression du liquide est de 9 kg : cm². L'opération pour le traitement des traverses prend environ quatre heures et demie.

Autres procédés. — On emploie encore, aux Etats-Unis, le procédé Wellhouse et le procédé Allardyge, mais ils sont peu répandus.

Ce sont des procédés d'injection en vase clos.

Dans le premier, on traite d'abord le bois par une solution mixte de chlorure de zinc et de colle, puis ensuite par une solution de tanin.

Ce dernier corps se combine à la colle pour former une substance ayant un peu la consistance du cuir, cette substance bouche les pores du bois et empêche le délavage du chlorure de zinc par l'eau de pluie ou par l'humidité du sol.

Dans le deuxième, on traite successivement le bois par une solution de chlorure de zinc sous une pression de 9 kg : cm² et par de la créosote sous une pression de 13 kg : cm². La créosote pénètre peu; elle sert surtout à éviter le délavage; elle joue donc le même rôle que la colle et le tanin dans le procédé Wellhouse.

Les antiseptiques. — Nous allons exposer ici quelles sont les spécifications le plus ordinairement adoptées aux Etats-Unis pour la créosote et le chlorure de zinc, puis nous dirons quelques mots sur le résultat des expériences du Laboratoire du Service forestier concernant l'emploi du fluorure de sodium pour la préservation des bois.

CRÉOSOTE. — a) *Traitement des traverses de chemins de fer.* — Les spécifications suivantes ont été fixées en janvier 1917 par « l'Association des Industriels s'occupant de la préservation des bois » (American Wood Preservers Association).

La créosote doit être obtenue par la distillation des goudrons de houille, goudrons de fours à coke ou de gaz d'éclairage :

1° Elle ne doit pas contenir plus de 3 pour 100 d'eau;

2° Elle ne doit pas contenir plus de 0,5 pour 100 de matières insolubles dans la benzine;

3° Le poids spécifique de la créosote de 38° à 15°5 ne doit pas dépasser 1,03;

4° Les produits de distillation de la créosote exempte d'eau devront être compris dans les limites suivantes :

En dessous de 210°, moins de 5 pour 100; en dessous de 235°, moins de 25 pour 100;

5° Le poids spécifique de la fraction passant entre 235° et 315° ne doit pas être inférieur à 1,03 à 38°/15°,5;

Le poids spécifique de la fraction passant entre 315° et 354° ne doit pas être inférieur à 1,100 à 38°/15°, 5;

6° Le résidu passant à une température supérieure à 355° (¹), s'il excède 5 pour 100, doit être tel que le témoin commence à tomber au fond de l'eau à 70° en moins de 50 secondes;

7° La créosote devra avoir comme résidu de distillation moins de 2 pour 100 de coke;

8° Les essais ci-dessus doivent être faits conformément aux méthodes (¹) types de « l'Association des Industriels s'occupant de la préservation des bois » (A. W. P. A.)

Ces spécifications ont été adoptées pour les marchés de l'Administration américaine des Chemins de fer, Administration qui pendant la guerre a géré l'ensemble de toutes les compagnies ferroviaires des Etats-Unis.

Toutefois, étant donné les difficultés d'obtenir une quantité suffisante de créosote de ce type, l'Administration des Chemins de fer a admis l'emploi de produits plus légers et plus lourds, c'est-à-dire de créosotes dites de deuxième et de troisième qualité, composées d'huiles plus légères et de solutions de goudrons dans la créosote, la proportion de créosote dans ce mélange devant dépasser 80 pour 100.

6° *Traitement des poteaux et des traverses pour poteaux :*

Dans le même ordre d'idées la Société des Télégraphes et des Téléphones américains (société qui contrôle la presque totalité des Sociétés de Téléphone des Etats-Unis) a adopté des spécifications plus larges.

Ces spécifications sont les suivantes :

1° La créosote doit avoir un poids spécifique d'au moins 1,03 à 38°C;

2° Elle doit être complètement liquide à la température de 38°;

3° Quand 100 g de créosote sont distillés conformément aux prescriptions des spécifications pour l'analyse de la créosote :

a) Moins de 8 pour 100 doit passer en dessous de 210°;

b) Moins de 35 pour 100 doit passer au-dessous de 235°;

c) Moins de 8 pour 100 doit passer au-dessous de 315°;

d) La créosote ne doit pas contenir plus de 2 pour 100 d'eau;

e) La quantité de phénols qui se trouve dans les fractions passant au-dessous de 300° ne devra pas dépasser 10 pour 100 (mesuré en volume) de tout l'échantillon distillé;

f) Le résidu insoluble dans SO^4H^2 de la fraction passant entre 300° et 360°C ne doit pas dépasser 1 1/2 pour 100 de ladite fraction;

4° La fraction de créosote insoluble dans la benzine ne doit pas dépasser 0,5 pour 100 du poids.

On voit que cette huile est plus légère que celle fixée par les spécifications indiquées ci-dessus de « l'Association des Industriels » s'occupant de la préservation des bois.

(¹) Cette expérience a pour but de donner une mesure de la consistance du résidu passant à une température supérieure à 355°; un témoin placé dans de l'eau à 70° coule plus ou moins lentement selon que le résidu est plus ou moins consistant

(¹) L'Association des Industriels s'occupant de la préservation des bois a fixé, dans tous leurs détails, les méthodes à employer pour les différents essais.

Certains groupements emploient pour les poteaux, surtout pour les traitements à la brosse et par injection en vase ouvert, une huile encore plus légère appelée carbolinéum, mais cet antiseptique ayant donné de moins bons résultats que la créosote proprement dite est de moins en moins employée.

c) *Traitement des pavés en bois.* — Afin d'éviter une évaporation rapide des huiles légères et pour préserver plus effectivement le bois contre l'humidité, les pavés en bois sont injectés d'après les spécifications adoptées par l'A. W. P. A., soit avec une créosote plus lourde que la créosote pour traverses de chemins de fer, soit avec une dissolution de goudron dans de la créosote.

Créosote légère et créosote lourde. — Il y a actuellement en Amérique des partisans de la créosote légère et des partisans de la créosote lourde : les premiers font valoir que les huiles légères ont une action plus toxique et pénètrent plus facilement le bois, les deuxièmes répondent que les huiles légères s'évaporant plus facilement et étant partiellement délavées par l'eau, il est nécessaire d'avoir un mélange plus lourd, par suite plus stable, et ils font ressortir de plus que les huiles lourdes préservent mieux le bois de l'action de l'humidité.

Ce sont ces derniers qui ont fait triompher leurs vues comme en témoignent les spécifications de l'Association des Industriels qui s'occupent de la préservation des bois.

On ne possède pourtant pas encore de données suffisamment certaines pour que le procès soit définitivement jugé.

Chlorure de zinc. — Les spécifications de l'A. W. P. A. qui sont celles généralement adoptées sont les suivantes :

Le chlorure de zinc doit être exempt d'acide et ne doit pas contenir plus de 0,5 pour 100 de fer. Il doit être livré à l'état solide ou en solution concentrée (ordinairement 50 pour 100). A ces spécifications est joint l'exposé des méthodes type d'analyse du chlorure de zinc.

Fluorure de sodium. — Le fluorure de sodium n'est employé que très peu aux États-Unis pour la préservation des bois. Mais le Laboratoire du Service forestier a fait ces dernières années des études très intéressantes sur cet antiseptique.

Des résultats publiés par le Service forestier, il ressort que :

Le fluorure de sodium est plus toxique que les autres sels métalliques ordinairement employés dans la préservation des bois, sauf le $HgCl^2$; il n'est que très lentement délavé dans l'eau de pluie et l'humidité ; son action corrosive sur l'acier est pratiquement nulle. Il présente sur le sublimé corrosif l'avantage de n'être pas vénéneux. Au contraire de ce qui se passe avec le SO^4Cu et le chlorure de zinc, la peinture tient sur le bois traité au fluorure de sodium. Enfin, il coûte meilleur marché que le bichlorure de mercure.

On l'emploie en solution telle que la quantité injectée soit de 7 à 8,3 kg de sel par mètre cube de bois.

On peut employer soit un traitement par immersion, soit un traitement en vase clos. Ce dernier mode paraît plus spécialement indiqué étant donné la faible action corrosive du fluorure de sodium sur l'acier.

L. Boyer.

Revues, analyses et informations

Pénétration de l'hydrogène dans le fer (1).

A la suite d'observations faites relativement à la modification des qualités de ressorts d'acier soumis à une opération électrolytique comme conséquence d'absorption supposée d'hydrogène se dégageant à la cathode, des essais ont été effectués pour déterminer l'influence exercée par l'intensité du courant, le degré de température, la nature de l'électrolyte, le genre de recouvrement superficiel protégeant le métal, les caractéristiques du traitement thermique subi par ce dernier, sur le phénomène de pénétration de l'hydrogène à l'état naissant dans un échantillon de fer. L'appareil employé consiste en un tube de ce métal hermétiquement clos à une extrémité et scellé à l'autre extrémité à un tube de verre en U dont l'une des branches, fermée, porte une graduation en volumes et l'autre, ouverte débouche à l'air libre. L'appareil étant rempli complètement de mercure, l'hydrogène qui pénètre à travers les parois du tube au cours de l'expérience monte dans la branche en verre graduée où il peut être mesuré. La vitesse de pénétration augmente avec l'intensité du courant (dans les limites des essais, de 0,2 à 0,5 ampère) suivant une relation qui n'est pas linéaire ; cette vitesse, toujours dans les limites de courant adoptées dans les expériences a été trouvée plus grande pour le tube immergé dans une solution d'acide sulfurique à 1 pour 100, sans connexions électriques que dans le cas où le même tube remplissait l'office de cathode dans une solution identique.

La puissance de pénétration s'accuse davantage après chaque nouvelle électrolyse à condition qu'il n'intervienne pas de repos, lequel a pour effet de rétablir la résistance originaire au passage de l'hydrogène ; un dérochage préalable favorise également la pénétration du gaz ; quant à la température elle a sur le phénomène une influence particulièrement marquée ; à 90° par exemple la vitesse de pénétration, le tube formant cathode dans une solution d'acide sulfurique à 1 pour 100 et avec un courant de 0,2 A, est de quatorze fois supérieure à celle observée dans les mêmes conditions à 20°. Les vitesses de pénétration dans un échantillon soumis à l'électrolyse dans une solution de sulfate de potassium et de soude caustique ou dans de l'eau ordinaire de canalisation de ville sont respectivement les $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{15}$ des vitesses obtenues avec une solution d'acide sulfurique à 1 pour 100. L'hydrogène résultant de la réaction de l'eau ordinaire portée à des températures comprises entre 50° et 100°, ou de la vapeur sur le fer pénètre dans le métal à une vitesse qui est fonction directe de la température. L'oxyde formé, dont l'épaisseur croît progressivement, arrive à constituer une enveloppe protectrice assurant en définitive l'imperméabilité au passage de l'hydrogène. Le passage du gaz est facilité par l'étamage du fer ; la galvanisation et le cuivrage ont un effet inverse. La vitesse de pénétration observée pour de l'acier à 3 pour 100 de nickel est la même que pour le fer.

L. D.

(1) T. S. Fuller, *General Electric Review*, août 1920, t. XXIII, n° 8, p. 702-711, 3 500 mots, 4 fig. 17 tab.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et tramways électriques.

Assemblée générale ordinaire du 17 juin 1920.

La situation s'améliore graduellement à mesure que les dommages causés par l'ennemi se réparent et que les pouvoirs publics abordent les mesures indispensables pour assurer aux concessions de transport des conditions de tarif adaptées à la valeur actuelle de la monnaie française.

L'amélioration n'a pu se dessiner que faiblement dans les résultats de l'exercice 1919, mais la compagnie a tout lieu d'espérer que la reprise normale de l'activité de puissantes sociétés industrielles et la réorganisation des tramways et chemins de fer d'intérêt local accentueront rapidement la progression des bénéfices, et la remplaceront, dès 1921, dans une position au moins égale à celle qu'occupait la Société Parisienne en 1914.

Le Conseil donne résumé de la situation des sociétés dans lesquelles la société est intéressée :

Société d'Electricité de Paris. — Voir « R. G. E. », du 14 février 1920 t. VII p. 242.

Ateliers de Constructions Electriques du Nord et de l'Est. — Voir « R. G. E. » du 12 juillet 1919 t. VI, p. 60.

Les travaux de reconstitution ont été poursuivis.

La société doit faire face à des difficultés très sérieuses pour s'approvisionner de matières premières, à cause surtout de la difficulté des transports.

Les approvisionnements en cuivre et plomb, qui avaient été enlevés par les Allemands, ont été reconstitués par les soins du comptoir central d'achat et le service de la reconstitution a fait à la société des avances importantes en argent pour lui permettre de reconstituer ses usines de Jeumont, avances à valoir sur les indemnités qui sont dues pour réparation des dommages de guerre.

Le montant des commandes reçues depuis la reprise du travail jusque fin décembre 1919 s'est élevé à 31 559 064 fr et pour janvier et février 1920 à 20 146 500 fr.

Les perspectives d'avenir sont donc des plus encourageantes.

Electricité et Gaz du Nord. — Voir « R. G. E. » du 27 mars 1920 t. VII, p. 441.

Tramways de Paris et du département de la Seine. — Malgré une majoration moyenne des tarifs d'environ 33 pour 100 appliquée en vertu de la convention du 29 janvier 1919, le trafic s'est développé.

Pendant l'année 1919, les voitures ont parcouru 13 656 291 km pour 11 178 205 en 1918, soit 18 pour 100 d'augmentation.

Le nombre de voyageurs transportés a passé de 94 569 845 à 113 497 100, produisant une recette, y compris les produits divers, de 20 299 211 fr contre 13 629 396 fr en 1918, d'où une augmentation de 6 669 814, soit près de 50 pour 100.

Malgré son importance, cette plus-value de recettes n'a pas été suffisante pour équilibrer les dépenses, qui sont passées de 16 311 000 fr en 1918 à 28 500 000 fr en 1919.

Les dépenses ont été en progression constante en raison de la hausse sans exemple des matières et de la main-d'œuvre.

Sur ce dernier chapitre notamment, l'application de la journée de huit heures, le relèvement des salaires et les congés payés ont fait passer le montant des salaires de 8 300 000 fr en 1918 à 17 000 000 fr en 1919, soit plus du double.

En présence de cette situation, le département de la Seine a consenti à améliorer la convention du 29 janvier 1919.

En vertu des avenants intervenus, la compagnie peut obtenir du département les avances nécessaires pour faire face aux charges nouvelles ; ils fixent des nouveaux tarifs comportant d'importants relèvements et prolongent jusque fin 1920 le régime provisoire ; à partir de cette date, un régime définitif devra être établi.

Au cours de l'année 1920, de nouvelles négociations devront s'engager avec le préfet de la Seine, en vertu même de la convention du 29 janvier, dans le but de réorganiser les transports en commun et de fixer les compensations propres à couvrir le déficit du compte de guerre.

Une convention définitive devra intervenir, modifiant d'une façon équitable le cahier des charges régissant la concession, à moins que les pouvoirs publics ne se décident à la racheter, comme paraissent le faire prévoir les délibérations du Conseil général de la Seine des 28 décembre 1918 et 4 mars 1919.

En exécution de la convention du 29 janvier 1919, la compagnie a distribué l'an passé un dividende de 4 pour 100.

Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris. — Le compte rendu en est donné p. 697.

Société française des Tramways de Lille. — Au cours de l'exercice la compagnie s'est appliquée à remettre en exploitation l'usine centrale et les lignes. Une partie des chaudières, mises hors d'usage par les Allemands, ont pu être réparées. Six chaudières multitubulaires de 420 m² de surface de chauffe qui avaient été enlevées sont en voie de réinstallation. Deux groupes turbo-alternateurs d'une puissance totale de 4 500 kw, sont réinstallés et mis en marche. Dès le mois de juin, la centrale des tramways a pu fournir la force motrice à 80 usines.

On commence le montage d'un groupe de 5 000 kw, et la compagnie estime qu'avant la fin de l'année, elle disposera d'une puissance de 10 000 kw, qui suffiront à alimenter son réseau et sa clientèle d'énergie électrique.

Un gros effort a été fait pour la remise en état provisoire du matériel roulant, des voies et des lignes aériennes : malgré les difficultés de toute nature, 47 km de lignes ont été remis en exploitation avec 63 voitures.

Le nombre de voyageurs transportés a dépassé 9 millions et la recette s'est élevée à 2 938 354,57 fr.

On espère avoir remis tout le réseau, au moins provisoirement, en état d'exploitation pour la fin de l'année courante.

Il n'a pas encore été statué sur le montant des dommages de guerre qui seront alloués à la compagnie.

La Société française des Tramways électriques de Lille a décidé, dans son Assemblée générale du 23 mars 1920, de répartir le solde des bénéfices non distribués de l'exercice 1914, ce qui permit d'attribuer aux actions de capital

un dividende de 2,40 pour 100 et d'en amortir 858.

Chemins de fer économiques du Nord — Les travaux de reconstitution ont été commencés.

Sur la ligne de Lens à Frévent dont une section (de Lens à Carency) a été fortement endommagée pendant la guerre, les travaux de reconstruction sont effectués par les ingénieurs de l'Etat et on espère qu'il sera possible, dans un avenir prochain, d'étendre la partie exploitée jusqu'à Lens, sans que cependant les installations du dépôt et des ateliers, complètement détruites, puissent être remises à la disposition de la compagnie.

Les travaux de reconstitution de l'important réseau de tramways électriques de Valenciennes et de la ligne de Saint-Amand à Hellemmes, exécutés par la compagnie pour le compte de l'Etat sont poursuivis avec activité malgré les difficultés rencontrées tant dans le recrutement de la main-d'œuvre que dans l'approvisionnement des matériaux.

Quant à la ligne d'Armentières à Halluin, dont les voies et les installations ont presque complètement disparu sous l'action des bombardements, les négociations se poursuivent avec l'Administration en vue de la reconstitution du réseau par la compagnie, pour le compte de l'Etat et son exploitation dans des conditions à déterminer.

Aux tramways de Valenciennes l'exploitation est reprise au fur et à mesure de la reconstruction des voies. Les trains circulent actuellement sur 41 km, dont 15 avec traction électrique et 26 avec traction à vapeur, en attendant que la ligne de transport du courant soit rétablie.

La compagnie a introduit une réclamation tendant à obtenir le paiement d'une somme de plus de 15 millions de francs représentant le prix des transports qui ont dû être effectués sur réquisition pendant la période d'occupation.

Des conventions ont été passées avec les départements du Pas-de-Calais, de l'Isère et de la Haute-Savoie en vue de fournir à la compagnie les ressources nécessaires pour couvrir les dépenses résultant des améliorations importantes apportées au sort des employés et des ouvriers. Mais si, en élaborant ces conventions, on s'est appliqué à donner satisfaction aux revendications du personnel des différents réseaux, il n'a été tenu compte que dans une faible mesure des autres charges extra contractuelles grevant les exploitations. Il en résulte que la compagnie, privée des bénéfices de son réseau le plus rémunérateur, celui de la région de Valenciennes, voit l'exercice 1919 se clôturer par un déficit important, qui vient s'ajouter à celui des exercices antérieurs. La compagnie compte d'ailleurs employer à couvrir ce déficit une partie des sommes qui lui sont dues pour les fournitures de matériel et les transports exécutés sur réquisitions au cours de la guerre.

La hausse nouvelle et très importante, qui vient de se produire dans les prix des charbons, et, par suite, dans ceux des fers, aciers, etc., met désormais la compagnie dans l'impossibilité de faire face aux dépenses de ses exploitations. Aussi a-t-elle décidé, d'accord avec toutes les autres compagnies de chemins de fer d'intérêt local, de demander aux pouvoirs publics que, partout où de nouveaux relèvements des tarifs ne sauraient être envisagés sans craindre de fléchissement du trafic, des modifications profondes soient apportées aux régimes financiers prévus par les actes de concession, régimes qui ne peuvent s'adapter à la situation économique actuelle.

La solution semble ne pouvoir se trouver que dans l'exploitation des réseaux en régie intéressée pour le compte des départements, suivant des modalités qui varieront avec la situation propre à chaque réseau.

Chemins de fer de la banlieue de Reims. — Les travaux de reconstruction des lignes, pour le compte de l'Etat, ont été poursuivis au cours de l'année, avec toute l'activité que comportaient les moyens dont on pouvait disposer en main-d'œuvre et en matériel.

Pour rendre le plus rapidement possible les lignes au trafic, les travaux sont effectués en deux étapes : d'abord, reconstitution provisoire permettant la circulation de quelques trains ; ensuite, reconstitution définitive dans l'état d'avant-guerre.

Les travaux de reconstitution provisoire sont actuellement achevés sur les lignes Reims-Ambonnay ; Reims-Dormans-Fismes ; Reims-Cormicy ; Reims-Beine et Reims-Asfeld, soit 98 km.

La Compagnie a passé avec le département une convention pour l'exploitation des lignes en régie intéressée, pour le compte du département.

Pour la ligne de Soissons-Rethel, la Compagnie négocie, avec les départements de l'Aisne et des Ardennes, la reconstruction de la ligne à voie normale et son exploitation dans des conditions analogues à celles qui ont été adoptées par le département de la Marne.

Il est intéressant de noter que les nouvelles conventions d'exploitation mettent la Compagnie à l'abri des aléas provenant de la hausse des matières et des fluctuations de la main-d'œuvre.

Le département de la Marne remet à l'étude les lignes de Châlons à Thiaucourt, Vitry-le-François à Sainte-Menehould, Corribert à Condé-en-Brie et Beine à Machault.

Par suite de l'application des conventions, l'Assemblée générale du 24 mars dernier a pu voter un dividende de 5 pour 100 par action ordinaire et 2 fr par action de jouissance.

Compagnie générale des Chemins de fer vicinaux. — L'étendue des réseaux de cette société ne s'est pas modifiée ; ils comprennent :

1° 671 km en exploitation ;

2° 134 km dont les travaux de construction incombant au département du Jura, étaient en cours d'exécution au moment où la guerre a éclaté en 1914 ;

3° 35 km concédés à titre éventuel par le département du Jura.

Pour les travaux en construction des négociations sont en cours qui doivent modifier les anciennes conventions.

Au cours de l'exercice 1919, d'importantes majorations de tarifs ont été consenties par les pouvoirs publics en vue de fournir à la Compagnie les ressources nécessaires pour faire face aux revendications du personnel. Les dispositions arrêtées à ce sujet ont fait l'objet d'avenants aux conventions de concession. Mais ces avenants ne tenaient aucun compte du renchérissement excessif des matières et des matériaux nécessaires à l'exploitation. Jusqu'à fin 1919, le déficit dû à cette cause était compensé par les recettes extraordinaires produites par les transports militaires effectués pendant la guerre et portés en compte seulement au fur et à mesure de leur encaissement. Mais il n'en sera plus de même en 1920 et pendant les années suivantes, et l'exploitation se solde actuellement, chaque mois, par un déficit important. La Compagnie a attiré l'attention de l'Administration sur ces résultats financiers. Un nouvel accord qui remédie à cette situation vient d'être conclu avec le département de la Haute-Saône pour les lignes situées sur son territoire. Pour les lignes sur le territoire du département du Jura, la compagnie ne doute pas que les négociations en cours aboutissent à une entente favorable à tous les intérêts en jeu.

Les recettes brutes, qui avaient été de 3 178 166 fr, en 1918, se sont élevées à 3 754 020 fr en 1919. Pour cet exercice, l'assemblée générale du 24 mars 1920 a décidé de distribuer les dividendes bruts de 15 fr par action non amortie et de 7,50 fr par action de jouissance, en portant 21 863 fr à la réserve, 44 832 fr au fonds d'amortissement des actions et 30 000 fr, au fonds de prévoyance.

Chemins de fer du Calvados. — La compagnie avait passé avec le département une convention qui devait assurer l'équilibre financier de son exploitation et lui donnait les sommes nécessaires au service de ses obligations et aux intérêts des comptes courants.

On prévoyait même un bénéfice à attribuer aux actionnaires ou à employer à rembourser les dettes de la compagnie.

Malheureusement, ces prévisions furent déjouées par

l'accroissement des charges. Dans ces conditions, d'accord avec l'Administration, le service a été réduit à un seul train par jour.

D'autre part, une convention vient d'être passée avec le département du Calvados pour l'exploitation en régie intéressée à des conditions qui sauvegardent les intérêts de la compagnie.

The Cairo Electric Railways and Heliopolis Oases Company. — La hausse continue des prix de tous les produits agricoles et spécialement du coton s'est traduite, en Egypte, par un accroissement inouï de la prospérité générale.

Il en est résulté une plus-value considérable pour les terrains et les immeubles bâtis L'Egypte bénéficie, en outre, d'un change extrêmement favorable.

Malgré la hausse des prix, la vente des terrains est beaucoup plus active qu'elle ne l'a jamais été. La compagnie a vendu en janvier et en février, 19 terrains à bâtir au prix moyen de 160 piastres le mètre carré. Les particuliers construisent en ce moment un assez grand nombre de villas à Héliopolis.

La crise des logements existe au Caire comme en Europe; les locations se font donc dans des conditions avantageuses.

Le gouvernement se préoccupe de la question des logements et, désirant l'aide des sociétés immobilières pour réaliser un vaste programme de constructions, s'est mis en rapport avec la Société d'Héliopolis.

Malgré le renchérissement des matériaux d'entretien et de la main-d'œuvre, les exploitations proprement dites se présentent sous un jour favorable. La Compagnie a mis en construction de nouveaux immeubles de rapport.

La production de la Centrale électrique est en augmentation

Les installations de pompage d'eau d'irrigation donnent de bons résultats et les installations ont dû être développées.

L'Héliopolis Palace Hôtel, qui avait été réquisitionné pour les besoins de l'armée, a été rendu à sa destination; il va donc pouvoir être remis en exploitation normale.

Forges et ateliers de La Longueville. — Voir « R. G. E. » du 13 mars 1920, t. VIII, p. 375.

Au cours du dernier exercice, cette Société a porté son capital de 25 à 35 millions, complètement versés.

Elle a développé ses installations, s'est adjoint des fabrications nouvelles et a pris des participations dans des affaires intéressantes.

La société est un gros actionnaire des Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.

(Pour le compte rendu de cette société voir « R. G. E. » du 14 août 1920, t. VIII, p. 218).

Le crédit se compose du solde de l'exercice précédent 364 418,25 fr et des produits de l'exercice 1919 comprenant les revenus du portefeuille, les intérêts des disponibilités, les locations et divers 1 096 956,58 fr; au total 1 461 374,81 fr. Le débit comprend les frais généraux et d'administration et les contributions 252 611,23 fr. Le solde créditeur 1 208 763,58 fr est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Actionnaires	6 555 937,50
Portefeuille-titre	41 770 253,97
Immeuble	1 200 000 »
Mobilier	1 »
Caisse, banquiers et débiteurs divers	3 362 791,42
Participations et entreprises	290 334,13
Compte d'ordre :	
Titres à libérer	3 831 187,50
Actions de cautionnements	175 000 »
	57 185 505,52

Passif.

	fr
Capital :	
200 000 actions de 250 fr	50 000 000 »
25 000 parts bénéficiaires (pour mémoire)	»
Réserve légale	1 661 313,13
Créditeurs divers	223 246,96
Coupons restant à payer	85 994,35
Compte d'ordre :	
Versements à effectuer sur titres	3 831 187,50
Déposants	175 000 »
Profits et pertes (solde)	1 208 763,58
	57 185 505,52

Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1920.

A la fin de l'année 1919, aucune ligne nouvelle n'avait été remise à la compagnie par la Ville de Paris depuis la livraison, en 1916, du tronçon terminal Opéra-Palais Royal de la ligne n° 7, qui complétait définitivement le groupe des huit lignes composant l'ancien réseau.

Elle a fait, à quelques jours d'intervalle, la remise de la plupart des lignes. Elle a ainsi successivement livré, telles qu'elles étaient ou peu s'en faut deux ou trois ans plus tôt : le 23 février 1920, la ligne n° 3 ter, qui prolonge la ligne n° 3 jusqu'à la porte des Lilas, avec raccordement à la ligne n° 7 près de la porte du Pré Saint-Gervais ; le 6 mars 1920, la partie de l'embranchement du Trocadéro à la porte de Saint-Cloud comprise entre le Trocadéro et la rue de Varize; le 18 mars 1920, la partie de la ligne dite Ceinture intérieure allant de l'Esplanade des Invalides au boulevard Saint-Germain, près de la rue du Four, soit en tout huit kilomètres et demi de lignes environ en longueur commerciale Elle a en même temps notifié trois délibérations du Conseil municipal du 31 décembre 1919 qui, invoquant la convention du 21 mars 1913, décident d'appliquer à ces trois lignes et tronçons de lignes le régime de l'exploitation anticipée, aux risques et périls de la Compagnie pour les deux premières lignes, aux risques et périls de la Ville de Paris pour la troisième.

La compagnie a aussitôt formulé, relativement aux effets de ces remises et aux conditions d'exploitation réclamées par la Ville, une suite de réserves.

En plus des ouvrages qu'elle a livrés il y a trois mois, la Ville de Paris a également presque terminé l'infrastructure du prolongement du Trocadéro à l'Opéra qui, continuant l'embranchement de la Porte de Saint-Cloud au Trocadéro, doit former avec lui la ligne n° 9. Par contre le premier lot de cette ligne, comprenant son terminus de la porte de Saint-Cloud et allant jusqu'à la rue de Varize, n'est pas commencé. A l'autre extrémité, la ligne sera poursuivie, après le percement du boulevard Haussmann, de l'Opéra au carrefour Drouot.

Sur les deux autres tiers du réseau complémentaire la construction d'aucun ouvrage de l'infrastructure n'a été non plus jusqu'ici entreprise; sur le deuxième tiers il n'y avait avant la guerre et il n'y a encore de fait que des travaux préparatoires de déviation d'égouts ou de consolidation de carrières; pour le dernier tiers, l'on n'en est toujours qu'aux procédures de fixation de l'emplacement des stations.

Les travaux de la compagnie sont, depuis plusieurs années, comme ceux de la Ville de Paris, complètement suspendus. En supposant que des livraisons de lignes lui eussent été faites, elle aurait été empêchée de les mettre en état d'exploitation par les mêmes causes générales qui ont obligé la Ville à fermer ses chantiers : le manque de matériaux et l'insuffisance de la main-d'œuvre.

La longueur commerciale du réseau en exploitation est

toujours de 78,788 km. Elle n'a pas varié depuis le 1er juillet 1916.

Le service des trains est demeuré assez sensiblement, en 1919, ce qu'il était à la fin de l'année 1918. Une amélioration a pu être toutefois réalisée pendant les second et troisième trimestres.

Dans les dernières semaines, quelques réductions ont dû être de nouveau opérées en raison de la pénurie de combustible. Le nombre total des voitures-kilomètres a été en fin de compte, pour l'année entière, supérieur d'un sixième environ à celui de l'année 1918 et presque égal à celui de l'année 1913.

Les recettes totales d'exploitation (recettes voyageurs et produits divers) se sont élevées, en 1919, à 106 062 347,57 fr, les dépenses d'exploitation, sans la charge de la rétroactivité des retraites, à 70 367 044,22 fr, contre 74 774 844,95 fr de recettes et 45 825 293,07 fr de dépenses en 1918.

Les produits de l'exploitation sont donc remontés à 35 695 303,35 fr, contre 28 949 551,88 fr en 1918. Le rapport des dépenses aux recettes ou coefficient d'exploitation a cependant été plus fort encore que les années précédentes : 66,34 pour 100, contre 61,28 pour 100 en 1918 et 50,93 pour 100 en 1917. Il n'était avant la guerre, en 1913, que de 42,79 pour 100.

Après déduction de la part versée à la Ville de Paris sur les recettes brutes, laquelle a été de 30 944 585,04 fr, contre 25 142 213,25 fr en 1918, il reste, comme produit net d'exploitation, 4 750 718,31 fr, contre 3 807 338,58 fr en 1918, soit, pour la longueur commerciale exploitée de 78,788 km, un produit net annuel moyen par kilomètre de 60 297,48 fr, contre 48 323,83 fr en 1918.

Ce n'est pas suffisant pour couvrir complètement les charges d'emprunt. Pourtant le nombre des voyageurs n'a jamais été aussi considérable. Malgré deux grèves, la première, de deux jours, complète, en janvier, la seconde, de treize jours, partielle, en juin, il a été délivré, dans l'année, 505 millions de billets, contre 414 millions en 1918 et 312 millions avant la guerre, en 1913. Avec les nouveaux tarifs, mis en vigueur à partir du 17 mai 1919 : 0,30 fr en 1re classe, 0,20 fr en 2e classe et 0,25 l'aller et retour, les recettes sont arrivées à dépasser de 31 millions de francs celles de 1918. Mais les dépenses ont continué de progresser dans des proportions très sensiblement aussi grandes : 14 millions et demi de francs en plus rien que que pour le personnel, 6 millions et demi de francs pour le courant, 3 millions de francs pour les autres fournitures et matières et pour les frais généraux. Le prélèvement de la Ville de Paris a, de son côté, augmenté de près de 6 millions de francs.

Depuis le 1er avril 1920, le prix des billets a été porté à 0,50 fr en 1re classe, 0,30 en 2e classe et 0,35 pour l'aller et retour.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes 4 483 894,82 fr est réparti ainsi :

5 pour 100 à la réserve légale sur 4 297 907,10 fr bénéfice de l'exercice 1919; 1 055 000 fr pour l'amortissement de 4 220 actions; un premier dividende de 3 pour 100 aux actions de capital soit 7,50 fr à 249 070 actions; 8 pour 100 au Conseil et à la Direction sur l'excédent des bénéfices qui est de 1 159 986,75 fr; 500 000 fr au fonds de prévoyance; un deuxième dividende de 2,50 fr aux 300 000 actions de capital et de jouissance. Le solde à reporter est de 3 175,53 fr.

Le dividende de 10 fr pour les actions de capital et de 2,50 fr pour les actions de jouissance était payable, sous déduction des impôts, à partir du 24 juin 1920.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1919.

Actif.

	fr
Caisse : espèces en caisse	399 159,40
Banques : comptes en banques	8 246 901,97
A reporter	8 646 061,37
Report	8 646 061,37
Valeurs en portefeuille	5 823 490,05
Ville de Paris et divers ;	
Cautionnements	1 473 040,95
Valeurs déposées à la Caisse municipale en exécution de la convention du 29 octobre 1907	2 163 350,42
Avances diverses :	
Impôts sur titres	786 655,59
Habitations ouvrières	393 566,62
Divers	448 603,96
Débiteurs divers	3 570 084,31
Inondations de janvier 1910	3 106 922,36
Frais de prolongation de la Société	115 376,55
Approvisionnements	4 308 583 »
Compte spécial de guerre :	
Insuffisance des sommes affectées à l'entretien et au renouvellement	2 500 000 »
Solde déficitaire de l'exercic 1918	3 276 461,11
Solde déficitaire de l'exercice 1919	5 937 023,31
Frais généraux et d'administration centrale	7 768 823,54
Intérêts des capitaux improductifs pendant la période de construction	5 348 800,39
Travaux complémentaires d'infrastructure	390 476,70
Voie	39 399 807,94
Stations et accès	34 936 890,70
Usines et sous-stations :	
Terrains	3 854 683,84
Constructions	12 080 393,20
Matériel fixe	16 411 783,52
Divers	1 262 794,93
Distribution de l'énergie	12 956 824,35
Bâtiment d'administration	2 385 794,95
Ateliers de construction	16 688 714,88
Matériel roulant	54 080 490,62
Outillage, petit matériel et mobilier	2 959 091,95
	253 074 591,15

Passif.

	fr.
Capital-actions : 300 000 actions ;	
249 070 actions de capital	62 267 500 »
50 930 actions	12 732 500 »
Obligations :	
3 1/2 pour 100 1906, 37 917 en circulation	23 500 000 »
4 pour 100 1907, 39 800 en circulation	23 750 000 »
4 pour 100 1918, 47 232 en circulation	27 749 760 »
4 pour 100 1910, 44 146 en circulation	25 119 345,45
4 pour 100 1913, 49 762 en circulation	24 880 310 »
Réserve légale	5 341 252,20
Fonds de capitalisation des usines	2 163 350,42
Fonds de retraites	1 016 122,60
Fonds de garantie des rentes viagères et temporaires	590 383,02
Fonds de prévoyance	8 984 783,13
Provision pour dépenses différées d'entretien et de renouvellement	2 500 000 »
Créditeurs divers	19 946 839,36
Intérêts et dividendes. Coupons à payer :	
Actions de capital	394 740,90
Actions de jouissance	70 143 »
Obligations 3 1/2 pour 100	385 446,25
Obligations 4 pour 100	2 050 220 »
Amortissement : titres à rembourser	
Actions	1 339 500 »
Obligations 3 1/2 pour 100	790 000 »
Obligations 4 pour 100	3 009 500 »
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1919	4 483 894,82
	253 074 591,15

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Projet de loi concernant l'utilisation des eaux du Verdon.

A la séance de la Chambre des Députés du 31 juillet 1920, le Gouvernement a déposé un projet de loi « relatif au développement des irrigations et à l'amélioration de l'alimentation publique dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et de Vaucluse au moyen des eaux du Verdon ». Bien que, comme l'indique son titre, ce projet ait surtout en vue de satisfaire aux besoins de l'agriculture et de l'hygiène publique, l'exécution des travaux qui y sont envisagés auront une répercussion sur l'aménagement des forces motrices du Verdon et la régularisation de celles de la Durance. Nous croyons donc intéressant pour nos lecteurs de reproduire ici malgré leur longueur, le texte de ce projet et celui de l'exposé des motifs tels qu'ils sont publiés au « Journal officiel » du 28 octobre 1920, pages 2159-2161 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1489.

Exposé des motifs. — Messieurs, l'utilisation des eaux du Verdon pour les besoins des irrigations et de l'alimentation publique ainsi que l'amélioration du régime de la basse Durance, en vue de supprimer ses pénuries désastreuses pour l'agriculture, font depuis de longues années l'objet des préoccupations des départements du Var, des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse.

Le Var, presque complètement dépourvu d'eau, a conçu, dès 1894, le projet de dériver de la source de Fontaine-l'Evêque, tributaire du Verdon, un débit de 4 m^3 correspondant à l'étiage de cette source. Le canal de dérivation projeté devait, tout en déversant les eaux d'irrigation sur son parcours et celui de ses multiples branches, aller porter l'eau potable jusqu'à Toulon, Draguignan, Saint-Tropez et se prolonger dans le département des Bouches-du-Rhône pour fournir à la ville de Marseille un volume d'eau de 1 200 l : s, moyennant une redevance dont le chiffre aurait apporté un appoint important aux recettes de l'exploitation. Mais la dérivation de Fontaine-l'Evêque ne pouvait manquer de soulever des réclamations justifiées de la part des usagers du Verdon et de ceux de la Durance en aval du confluent des deux rivières. Le Verdon, en effet, alimente en aval de Fontaine-l'Evêque, entre autres entreprises d'arrosage, le canal d'Aix, dont la dotation est de 6 m^3 : s et la basse Durance dessert de multiples canaux, dont l'ensemble des dotations atteint 88 m^3 : s.

Un détournement de 4 mètres cubes par seconde opéré sans compensation aurait été d'autant plus préjudiciable à ces entreprises que le débit de la basse Durance, en temps de pénurie, peut descendre au-dessous de 50 mètres cubes par seconde et qu'une réglementation étroite a dû être imposée aux usagers pour atténuer les désastres causés par la sécheresse. Aussi, pour prévenir les réclamations à envisager, le département du Var avait-il prévu l'aménagement au lac d'Allos, situé sur le haut Verdon, d'une réserve de 40 millions de mètres cubes permettant de maintenir en toutes circonstances le débit de la rivière en aval de Fontaine-l'Evêque au chiffre de 8 mètres cubes.

L'efficacité de cette combinaison ayant été contestée par les intéressés, l'administration décida de subordonner la dérivation de Fontaine-l'Evêque à la démonstration par l'expérience que le fonctionnement du réservoir d'Allos préalablement construit donnerait bien les résultats escomptés. Un projet de loi fut, dans ce but, soumis par deux fois à la Chambre des Députés, en 1910 et en 1911.

Vers la même époque (1910-1911), le Ministère de l'Agriculture, pour répondre aux desiderata exprimés par le Sénat au cours de la discussion du projet de loi relatif à la réglementation des prises des canaux de la basse Durance [1], saisit le Parlement d'un autre projet de loi ayant pour objet d'améliorer le régime de cette rivière par l'établissement sur le Verdon, à Gréoux, d'un réservoir de 100 millions de mètres cubes environ. Les départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, dont les populations devaient seules profiter de cette opération, avaient d'ailleurs pris l'engagement de contribuer pour 6 millions aux dépenses de constitution de la réserve évaluées à 12 millions. Ces deux projets de loi, bien qu'ayant fait l'objet de rapports favorables, ne furent pas votés, le Var s'opposant au projet de Gréoux dont il considérait l'exécution comme devant empêcher l'aménagement du lac d'Allos et la dérivation de Fontaine-l'Evêque, et Vaucluse continuant à protester contre le projet d'Allos parce qu'il ne présentait pas à ses yeux une garantie suffisante de restitution au Verdon du volume d'eau qu'on devait en détourner. Pendant que le Parlement, hésitant entre ces intérêts contradictoires, ajournait sa décision, la question entrait dans une nouvelle phase.

Dès 1908, un ingénieur hydraulicien, M. Dalloyau, avait conçu un vaste programme d'utilisation agricole et industrielle du Verdon qui comportait la construction de barrages-réservoirs à Allos, Caréjuan, la Martre, Comps, le détournement dans ces deux derniers réservoirs d'une très grande partie du débit du Verdon, enfin la dérivation de Fontaine-l'Evêque.

Ce projet, repris par M. Rouland, donna lieu aux plus sévères critiques parce que l'emprunt au Verdon du débit envisagé était inadmissible, que le fonctionnement du système des réservoirs n'était pas étudié, que le montant des dépenses prévues était insuffisant, et que les recettes qui n'étaient assurées par aucune convention avec les communes, demeuraient problématiques. A la suite de ces objections dont il ne pouvait méconnaître le bien-fondé, M. Rouland déposa successivement, de 1909 à 1918, quatre projets qui, au point de vue technique, soulevaient des observations de moins en moins importantes, mais qui au point de vue financier, malgré la diversité des combinaisons envisagées, n'étaient pas viables.

La dernière solution présentée en septembre 1918, prévoyait la constitution de deux sociétés distinctes : l'une devait être exclusivement chargée de la dérivation de Fontaine-l'Evêque : l'autre, qui avait pour objet l'aménagement des forces du Verdon, devait, en outre, assumer la charge de compenser le détournement des eaux de la Source. Cette compensation devait être assurée par le barrage de Caré-

(1) La loi relative à la réglementation des prises de la Durance a été promulguée le 11 juillet 1907.

juan, compris dans le système de réservoirs (Allos, Encombrette, Castillon, Caréjuan, Gréoux), dont la construction était prévue pour la production de l'énergie. En ce qui concerne l'utilisation des eaux de Fontaine-l'Evêque, le projet de 1918 attribuait, par seconde, 2 mètres cubes à l'alimentation publique et 1500 litres aux cultures de luxe, 500 litres étant réservés pour le développement de l'un et de l'autre de ces emplois. Enfin, au point de vue financier, le projet demandait à l'Etat de prendre à sa charge les frais d'exécution des réservoirs (80 millions de francs) et de subventionner pour moitié les dépenses de la dérivation de Fontaine-l'Evêque (90 millions). Comme contre-partie, une fraction des superbénéfices provenant de l'aménagement industriel et de l'utilisation agricole des eaux aurait été attribuée au Trésor. Cette combinaison présentait, au point de vue financier, le même vice fondamental que les précédentes : tout en exigeant de l'Etat une part contributive excessive, elle ne comportait pas de la part des divers intéressés des engagements constituant une présomption suffisante de réussite de l'affaire.

Le projet Rouland-Dalloyau, grâce à une propagande active de ses auteurs, avait concentré sur lui toute l'attention des populations en laissant au second plan les conceptions de l'Administration. Cependant celle-ci, en présence de l'insuffisance des combinaisons qui lui étaient soumises, s'efforça de trouver une solution susceptible de concilier tous les intérêts en donnant à chacun le maximum de satisfaction et fit procéder par ses services à l'étude particulièrement difficile des conditions dans lesquelles devrait être assuré un aménagement de réserves rendant disponible un cube d'eau suffisant pour atteindre ce résultat. Le programme qui a été élaboré dans cet ordre d'idées a pu enfin établir entre les deux départements des Bouches-du-Rhône et du Var l'accord indispensable qu'on avait jusque-là vainement tenté de réaliser; de son côté, la ville de Marseille vient de lui donner son entière adhésion [1]. Les données générales de ce programme, qui constitue la base du projet de loi soumis à vos délibérations, sont les suivantes :

L'utilisation de Fontaine-l'Evêque avait été envisagée à l'origine par le département du Var à la fois pour l'alimentation publique et pour les irrigations. Mais dès avant la guerre, la nécessité avait été reconnue de limiter l'emploi agricole de cette source à l'arrosage des cultures spéciales, la faiblesse du débit disponible et l'élévation des dépenses de dérivation ne permettant pas de desservir les cultures ordinaires. Cette conclusion s'impose avec plus de force encore actuellement, étant donné, d'une part, que les quantités d'eau primitivement affectées à l'alimentation sont manifestement insuffisantes, d'autre part, que le prix des travaux a considérablement augmenté par suite du bouleversement économique qui est la conséquence de la guerre. Malgré cet emploi spécialisé, l'adduction des eaux de Fontaine-l'Evêque sera un facteur très important de prospérité agricole en permettant dans toute la région desservie la culture des primeurs, des fleurs et des plantes arbustives. Cependant, pour donner à la production des terres tout le développement dont elle est susceptible, il est indispensable, dans cette région desséchée par le soleil, de fournir à un grand nombre d'autres cultures moins rémunératrices l'eau sans laquelle elles ne peuvent exister. Une des caractéristiques du projet actuel est de donner satisfaction à ces besoins en tirant tout le parti possible pour l'agriculture des ressources en eau du bassin du Verdon.

Le résultat poursuivi sera atteint par l'emmagasinement des eaux du bassin de l'Artuby qui permettra d'arroser la partie nord du département du Var et par l'agrandissement du canal d'Aix qui, mis à même de porter l'intégralité de sa dotation, pourra desservir un périmètre plus étendu dans les Bouches-du-Rhône, en particulier le canton de Gardanne.

[1] Voir les délibérations du Conseil général des Bouches-du-Rhône en date des 1er septembre 1919 et 6 juillet 1920, du Conseil général du Var des 3 septembre 1919 et 6 juillet 1920, du Conseil municipal de Marseille du 23 juillet 1920.

Dans ces conditions, le Var, qui trouve dans les ressources locales (Argens, Issole, etc.) les moyens d'alimenter sa partie moyenne, profitera sur le surplus de son territoire des bienfaits de l'irrigation. De leur côté, d'importantes surfaces des Bouches-du-Rhône recevront l'eau nécessaire à leur prospérité.

Mais les régions alimentées par le Verdon ne seront pas seules à bénéficier de l'œuvre projetée : l'amélioration du régime de la basse Durance sera réalisée parallèlement de façon à assurer à l'ensemble des canaux qui en sont dérivés l'intégralité de leurs dotations, les surfaces arrosées par ces canaux, qui atteignent près de 100 000 hectares, n'auront donc plus à redouter les désastres causés par l'insuffisance du débit disponible en temps de pénurie.

L'élargissement des programmes antérieurs ne procurera pas seulement à l'agriculture plus d'avantages : il aura des effets non moins précieux à d'autres égards. Les eaux de Fontaine-l'Evêque ne devant plus, en effet, être affectées partiellement aux irrigations ordinaires, pourront donner une plus large satisfaction aux besoins de l'alimentation et le désaccord au sujet de la répartition des eaux qui avait jusqu'à ce jour séparé les deux départements intéressés se trouvera aplani, le Var étant mis à même, par l'utilisation de nouvelles ressources, de céder aux Bouches-du-Rhône les 5/8 du débit de la source. Marseille et Toulon pourront ainsi largement améliorer leur distribution par l'appoint d'une eau fraîche et salubre [1]; un grand nombre de communes rurales du Var et des Bouches-du-Rhône recevront l'eau potable qui leur fait défaut; les rivages de la Méditerranée, qui s'étendent au pied de la chaîne des Maures et dont la beauté est comparable à celle de la côte qu'ils prolongent, pourront comme celle-ci se couvrir d'habitations et de jardins, appeler et retenir les touristes de la France et de l'étranger.

La réalisation dans les conditions les plus économiques du vaste programme qui vient d'être indiqué exige un aménagement du bassin du Verdon aussi complet et aussi parfait que possible. Les études hydrologiques poursuivies par les services de l'agriculture ont permis de déterminer les résultats du fonctionnement rétrospectif, pendant une période de plus de quarante ans, des barrages-réservoirs supposés construits et elles ont fait ressortir que la constititution des réserves d'Allos de Caréjuan et de la Martre aurait permis de compenser la dérivation d'un débit de 4 m³ : s de la source de Fontaine-l'Evêque de régulariser le Verdon à 11 m³ : s et d'assurer d'une manière normale aux canaux d'irrigation existants sur le Verdon en aval de Fontaine-l'Évêque et sur la Durance en aval du confluent du Verdon, la jouissance intégrale de leur dotation.

L'irrigation de la partie septentrionale du Var exigeant l'utilisation pour ses besoins des ressources de l'Artuby qui, emmagasinées à Comps ou à la Martre, fourniront un débit d'environ 3 m³ : s il a été reconnu que les autres objectifs seraient atteints par l'exécution des barrages de Caréjuan (160 millions de mètres cubes) et de Gréoulx (100 millions de mètres cubes). Ce dernier ouvrage, dont l'établissement avait été antérieurement prévu, ainsi qu'il a été rappelé plus haut, dans un projet de loi soumis en 1910-1911 au Parlement, sera particulièrement précieux pour améliorer le régime de la basse Durance qu'il commande par sa situation géographique. L'ensemble des deux réservoirs susvisés rendra probablement inutile l'affectation exclusive à l'agriculture de la réserve d'Allos, dont le remplissage exige plusieurs années et dont le rôle serait beaucoup plus précieux comme régulateur d'énergie que de débit. Au surplus, le plan général d'aménagement du bassin du Verdon, qui sera prochainement soumis à l'approbation des ministres des Travaux publics et de l'Agriculture en exécution de la loi du 16 octobre 1919, déterminera définitivement les emplacements et les volumes des divers réservoirs à créer au

[1] Le Conseil supérieur d'hygiène publique a, dans sa séance du 3 février 1919, émis un avis favorable à la dérivation de la source de Fontaine-l'Évêque pour l'alimentation publique.

profit de l'alimentation publique, de l'agriculture et de l'industrie.

Ainsi que l'exige la loi précitée, les moyens de satisfaire ces différents intérêts ne sauraient être envisagés isolément et sur le Verdon, comme sur toutes les autres rivières, il importe de réaliser l'aménagement intégral du bassin. Les études déjà faites font d'ailleurs ressortir les avantages qui résulteront au point de vue économique de la liaison des diverses formes d'utilisation des eaux. Les réserves constituées spécialement pour l'agriculture contribueront, en effet, largement à la mise en valeur des forces : les barrages pourront être utilisés sur une partie de leur hauteur pour produire de l'énergie et la régularisation du débit de la basse Durance et du Verdon renforcera notablement, en basses eaux, la puissance des usines à établir sur ces rivières. La vente de cette énergie et les redevances à exiger des concessionnaires réduiront considérablement les sacrifices que doit s'imposer l'Etat pour la construction des barrages agricoles. L'utilité générale de ces ouvrages sera, d'ailleurs, encore augmentée si leur exploitation et celle des autres réservoirs créés dans un but industriel est confiée, comme le prévoit la loi du 16 octobre 1919, à un organe commun groupant les différents usagers. Mais il doit être bien entendu, et le ministre des Travaux publics est en complet accord sur ce point avec le ministre de l'Agriculture, que, tout en s'efforçant de tirer de la puissance hydraulique disponible dans le bassin du Verdon le maximum de profit, les réserves à aménager seront constituées et exploitées de façon à donner, par priorité, satisfaction aux besoins de l'alimentation publique et de l'agriculture.

Indépendamment de cette garantie, le large programme des réservoirs agricoles qui est prévu ne pourra manquer de faire disparaître les craintes qui s'étaient manifestées antérieurement, au sujet de l'insuffisance des réserves alors prévues pour compenser la dérivation de Fontaine-l'Evêque : non seulement ce résultat sera atteint, mais la situation sera améliorée, le debit de la basse Durance devant être renforcé en basses eaux, de façon à assurer d'une manière normale aux canaux dérivés l'intégralité de leur dotation. Dans ces conditions, l'opposition qui s'était précédemment manifestée parmi quelques-unes des populations riveraines de la Durance ne saurait plus subsister que si celles-ci persistaient à soutenir qu'elles disposent d'une sorte de servitude sur la totalité des eaux du bassin du Verdon qui devraient être exclusivement utilisées à leur profit. Une pareille conception ne doit pas seulement être écartée comme contraire au droit et à l'équité, mais encore parce qu'elle irait à l'encontre des intérêts généraux du pays en compromettant l'hygiène et le développement agricole de toute une vaste région qui ne peut se procurer des ressources en eau qu'en faisant appel à Fontaine-l'Evêque et au Verdon.

Le programme de l'entreprise ainsi exposé, les travaux seront exécutés et exploités, les dépenses seront réparties dans les conditions suivantes, qui ont reçu à la fois l'adhésion du ministre des Finances en ce qui concerne la participation de l'Etat, et des Conseils généraux des Bouches-du-Rhône et du Var en ce qui touche l'intervention de ces deux départements [1].

Les barrages nécessaires à la constitution des réserves seront construits par l'Etat dans les limites d'une dépense maximum de 100 millions (y compris les frais d'études définitives) avec un fonds de concours global des deux départements intéressés des trois dixièmes des dépenses ; ce fonds de concours sera réparti entre eux dans la même proportion que le débit de la source de Fontaine-l'Evêque dérivé pour leurs besoins respectifs, savoir cinq huitièmes pour les Bouches-du-Rhône et trois huitièmes pour le Var. Les ouvrages d'emmagasinement seront exécutés suivant les types et les procédés de construction les plus récents, de façon à faire économie à la fois de temps et d'argent. Ils pourront être exploités soit directement par l'Etat, soit de préférence, comme il a été expliqué plus haut, par une représentation des divers usagers du bassin du Verdon.

L'ensemble des dépenses [1] nécessaires pour permettre la dérivation de la source de Fontaine-l'Evêque (acquisition de la source et des terrains occupés par les ouvrages, exécution des travaux) sera réparti dans la proportion sus-indiquée des cinq huitièmes et des trois huitièmes entre les départements. Pour tenir compte de ce que l'eau destinée aux irrigations spéciales (cultures maraîchères et florales) devra être vendue à un prix moins élevé que les eaux d'alimentation et même inférieur au prix de revient, l'Etat contribuera aux dépenses de premier établissement des travaux de dérivation par l'allocution d'une subvention de 5 millions de francs au département des Bouches-du-Rhône et de 20 millions de francs au département du Var. Ce subside sera subordonné à la double condition que les debits réservés aux irrigations soient au minimum de 250 litres par seconde dans les Bouches-du-Rhône et de 1 000 litres par seconde dans le Var et que le prix de vente ne dépasse pas les tarifs réduits qui seront fixés par le cahier des charges.

D'autre part, le département des Bouches-du-Rhône, sensiblement plus riche que celui du Var et auquel la valeur de son centime permet de créer plus facilement les ressources nécessaires, s'est engagé à faire au département du Var l'avance des dépenses mises à sa charge tant pour la constitution des réserves que pour la dérivation de Fontaine-l'Evêque. Cette avance sera remboursée lorsque les branches desservant le département du Var lui seront remises par les Bouches-du-Rhône dans les conditions qui vont être indiquées.

Les travaux de dérivation comporteront un tronc commun de la source à un bassin partiteur près Saint-Maximim, une branche principale de ce bassin à Marseille avec embranchements vers Aix, Aubagne et Gardanne, et une branche principale du bassin partiteur à Toulon, avec embranchements vers la Cadière, la Ciotat et Saint-Tropez. Tous ces travaux seront exécutés par le département des Bouches-du-Rhône qui remettra, après leur achèvement, au département du Var, les canaux situés sur son territoire, à l'exception du tronc commun. En ce qui concerne l'entretien et l'exploitation des ouvrages, chacun des départements sera chargé de les assurer pour les canaux qui le desservent. Toutefois, le tronc commun sera entretenu et exploité par le département des Bouches-du-Rhône, les cahiers des charges des concessions à intervenir devant d'ailleurs donner au département du Var les moyens de veiller à ce que le débit réservé à ses besoins lui soit intégralement livré.

Les travaux compris au programme en dehors de la dérivation de Fontaine-l'Evêque seront réalisés dans les conditions suivantes : les frais d'agrandissement du canal d'Aix et d'extension de son réseau de distribution seront subventionnés pour moitié par l'Etat dans les limites d'un maximum de 10 millions de francs, le département des Bouches-du-Rhône prenant à sa charge l'autre moitié des dépenses. En ce qui concerne les irrigations de la partie septentrionale du Var, la branche principale, issue du réservoir qui sera établi pour emmagasiner les ressources en eau du bassin de l'Artuby, sera exécutée par l'Etat à ses frais dans les limites d'un maximum de 10 millions de francs. Les branches secondaires et les réseaux de distribution devront être construits par les intéressés réunis en associations syndicales avec une subvention de l'Etat de la moitié des dépenses dans les limites d'un maximum de 5 millions. Pour que l'Etat ne soit pas exposé à consentir ces sacrifices en pure perte, les réserves d'eau nécessaires à l'irrigation du département du Var ne seront affectées à cette destination et les travaux de la branche principale ne seront entrepris, que lorsque les intéressés auront sous-

[1] Voir les délibérations de 1919 et de 1920 déjà citées des Conseils généraux des Bouches-du-Rhône et du Var.

[1] En parlant des évaluations du dernier projet Roulland et en tenant compte du renchérissement des prix des travaux, les dépenses de premier établissement de la dérivation de Fontaine-l'Evêque peuvent être évaluées à 105 millions de francs.

crit un chiffre d'engagements suffisant pour amortir dans un délai de cinquante ans les dépenses de premier établissement à leur charge et couvrir les frais d'entretien et d'exploitation des canaux.

Telles sont les lignes générales du programme de travaux que le projet de loi a pour objet d'arrêter, et de la combinaison financière destinée à faire face aux dépenses. Si vous donnez votre approbation à ces diverses dispositions de principe, chacune des parties du programme prévu fera, avant tout commencement d'exécution et après accomplissement des formalités réglementaires, l'objet d'un décret déclarant les travaux d'utilité publique. Les concessions à accorder aux départements des Bouches-du-Rhône et du Var en vue de la dérivation et de l'utilisation de la source de Fontaine-l'Evêque seront également approuvées par décret.

En vous demandant de sanctionner par votre vote l'ensemble des mesures dont il vient de vous soumettre l'exposé, le Gouvernement a le devoir d'insister auprès de vous sur la haute utilité de l'entreprise dont elles doivent permettre la réalisation. L'intérêt qui s'y attache ne s'arrête pas aux limites pourtant déjà considérables de la région qui est appelée à en recueillir les profits immédiats : l'œuvre est d'intérêt général, car elle touche la France tout entière. On ne peut méconnaître que le développement agricole de la région provençale est un des principaux facteurs de la prospérité économique du pays par l'importance exceptionnelle, au double point de vue de l'abondance et de la qualité, des produits qu'elle fournit. C'est en raison de leur répercussion sur la richesse de la nation toute entière que les questions touchant à l'extension des cultures du Sud-Est ont toujours tenu dans les préoccupations des pouvoirs publics la plus grande place et que ces derniers se sont attachés avec une continuité de vues frappante à améliorer les arrosages qui sont la condition indispensable de la productivité du sol de la contrée : depuis la Révolution, l'administration n'a cessé de se montrer fidèle aux traditions de l'ancienne monarchie, sous l'égide et avec le concours financier de laquelle la plupart des grands canaux de la Provence ont été établis. L'œuvre qui est actuellement en cause dépasse de beaucoup en importance celles qui ont été accomplies jusqu'à ce jour, et l'intérêt capital qu'elle présente pour l'agriculture est encore augmenté par l'intérêt industriel qui vient s'y joindre.

D'après les estimations qui ont été faites par les services chargés de l'aménagement agricole et de l'utilisation industrielle des eaux, les bénéfices à escompter seront incomparablement supérieurs à l'ensemble des charges supportées tant par l'Etat que par les départements. La plus-value agricole peut, en effet, être évaluée à 60 millions de francs pour les nouvelles surfaces irriguées, et les bénéfices indirects à en provenir à un chiffre comparable. D'autre part, si l'augmentation, de production résultant de la suppression des pénuries de la Durance ne peut être exactement déterminée, elle n'est pas inférieure à une centaine de millions. Au point de vue industriel, les redevances supplémentaires que l'Etat pourra percevoir des usines qui profiteront de la régularisation du Verdon et de la Durance représenteront un capital d'un ordre de grandeur comparable aux dépenses de constitution des réserves. Enfin, par-dessus tout, on doit mettre en évidence les bienfaits qui résulteront, d'une part, de l'amélioration de l'alimentation publique dans toute la région et en particulier dans des villes telles que Marseille et Toulon, d'autre part, de la transformation complète d'une partie du littoral de la Méditerranée qui compte parmi les plus beaux sites de France et qui, cependant, reste déserte et délaissée faute de l'eau nécessaire à sa vie.

L'exposé des avantages de l'entreprise démontre bien qu'elle n'intéresse pas seulement la région provençale, mais qu'elle constitue un facteur important de prospérité pour le pays tout entier. C'est avec la ferme conviction qu'elle poursuivait un but d'utilité nationale que l'administration s'est efforcée de faire enfin aboutir entre les départements intéressés l'entente depuis si longtemps tenue en suspens par des divergences de vues successives et de les amener à consentir l'effort financier considérable sans le concours duquel l'Etat ne pouvait mener à bien l'entreprise projetée. Celle-ci est coûteuse, sans doute, mais les résultats à en attendre sont tels qu'ils compenseront tout d'abord dans un avenir très rapproché, et qu'ils rémunéreront ensuite libéralement les sacrifices consentis. Quand de pareils espoirs sont attachés à la réussite d'une œuvre depuis longtemps poursuivie et impatiemment attendue par les populations intéressées, quand celles-ci ont témoigné leur confiance dans le succès de cette œuvre en acceptant d'y participer financièrement pour plus de la moitié, les pouvoirs publics peuvent-ils hésiter à consentir le geste qui la fera entrer dans la voie de l'exécution ?

Nous ne le croyons pas. Nous estimons que la République, non moins attentive aux besoins de la région de Provence que ses devanciers, doit avoir à cœur de couronner généreusement leur action en réalisant une opération qui compte parmi les plus importantes des entreprises prévues pour la rénovation économique du pays.

Projet de loi. — ARTICLE PREMIER. — Le programme des travaux ayant pour objet le développement des irrigations et l'amélioration de l'alimentation publique dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var et de Vaucluse, au moyen des eaux du Verdon comprend :

1° La constitution des réserves nécessaires :

a) Pour compenser la dérivation d'un débit de 4 m^3 : s de la source de Fontaine-l'Evêque ;

b) Pour assurer d'une manière normale aux canaux d'irrigation existant sur le Verdon en aval de Fontaine-l'Evêque et sur la Durance en aval du confluent du Verdon la jouissance intégrale de leurs dotations;

c) Pour mettre à la disposition des arrosants du département du Var un débit de 3 m^3 : s, en surplus de la fraction du débit de la source de Fontaine-l'Evêque affectée aux besoins de ce département ;

2° L'exécution des travaux de dérivation de la source de Fontaine-l'Evêque pour l'irrigation des départements des Bouches-du-Rhône et du Var ainsi que l'alimentation d'un certain nombre de leurs communes, notamment des villes de Marseille et de Toulon;

3° L'élévation à 6 m^3 : s de la portée du canal d'Aix et l'extension de son réseau de distribution ;

4° L'exécution des canaux et des réseaux de distribution nécessaires pour l'utilisation, en vue des arrosages, du débit précité de 3 m^3 : s dans la région nord du département du Var.

ART. 2 — Les barrages nécessaires à la constitution des réserves prévues à l'article premier seront exécutés par l'Etat, dans les limites d'un maximum de 100 millions de francs avec un fonds de concours global des 3/10 des dépenses et limité à un maximum de 30 millions de francs, qui sera réparti dans la proportion des 5/8 et des 3/8 entre les départements des Bouches-du-Rhône et du Var, étant entendu que l'emplacement et les volumes de ces réserves seront fixés conformément au plan général d'aménagement du Verdon approuvé par le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture après avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Les réserves ainsi créées pourront, indépendamment de leur rôle principal pour les besoins agricoles et sous la réserve que ces besoins seront satisfaits par priorité, être utilisées, d'une part, pour produire de l'énergie, d'autre part, pour régulariser la puissance aménageable sur le Verdon et sur la Durance.

ART. 4. — Les départements des Bouches-du-Rhône et du Var sont autorisés à dériver de la source de Fontaine-l'Evêque, en vue de l'alimentation publique et des irrigations, un débit de 4 mètres cubes par seconde. Conformément aux délibérations des Conseils généraux des Bouches-du-Rhône en date du 1er septembre 1919 et du 8 juillet 1920 et du Var en date du 3 septembre 1919 et du 6 juillet 1920, le débit dérivé sera partagé entre les deux départements

dans la proportion des cinq huitièmes pour les Bouches-du-Rhône et des trois huitièmes pour le Var. Le débit réservé aux irrigations sera au minimum de 250 litres par seconde dans les Bouches-du-Rhône et 1 000 litres par seconde dans le Var.

Les travaux de dérivation comporteront :

a) Un tronc commun entre la source et le bassin partiteur près Saint-Maximin ;

b) Des branches principales entre le bassin partiteur et Marseille d'une part, Toulon d'autre part;

c) Des branches secondaires de la branche principale de Marseille vers Aix, Aubagne et Gardanne d'une part, de la branche principale de Toulon vers la Cadière, la Ciotat et Saint-Tropez d'autre part.

Conformément aux délibérations susvisées, l'ensemble des dépenses nécessaires pour la dérivation de Fontaine-l'Evêque sera réparti entre les deux départements dans la proportion des cinq huitièmes et des trois huitièmes.

L'Etat contribuera aux dépenses de premier établissement des travaux de dérivation par l'allocation d'une subvention de 5 millions de francs au département des Bouches-du-Rhône et de 20 millions de francs au département du Var, sous la réserve que les 1 250 litres par seconde d'eau affectés à l'irrigation seront livrés à des prix réduits qui seront fixés par les cahiers des charges des concessions prévues à l'article 7.

Conformément aux délibérations susvisées, le département des Bouches-du-Rhône :

1° Exécutera l'ensemble des travaux de dérivation de la source de Fontaine-l'Evêque et remettra au département du Var, dès leur achèvement, la branche principale de Toulon et ses branches secondaires, sauf le tronçon compris entre la limite de ce département et la Ciotat;

2° Assurera l'entretien et l'exploitation du tronçon commun entre la source et le bassin partiteur de Saint-Maximin, de la branche principale de Marseille, de ses branches secondaires et du tronçon de la Ciotat;

3° Livrera au bassin partiteur de Saint-Maximin les trois huitièmes du débit dérivé de la source ainsi que la dotation du tronçon de la Ciotat au département du Var, qui assurera l'entretien et l'exploitation de la branche principale de Toulon et de ses branches secondaires, sauf ledit tronçon.

Art. 4. — Conformément aux délibérations susvisées, le département des Bouches-du-Rhône fera au département du Var l'avance des dépenses mises à la charge de ce dernier département par les articles 2 et 3, sous la réserve que le département du Var en effectuera le remboursement dès la remise de la branche principale de Toulon et de ses branches secondaires.

Art. 5. — Les travaux d'agrandissement du canal d'Aix et d'extension de son réseau de distribution seront subventionnés pour moitié par l'Etat dans les limites d'un maximum de 10 millions de francs; il est pris acte de la délibération du Conseil général des Bouches-du-Rhône en date du 1er septembre 1919, mettant à la charge de ce département l'autre moitié des dépenses.

Art. 6. — La branche principale du canal d'irrigation de la région du nord du département du Var sera exécutée par l'Etat à ses frais, dans les limites d'un maximum de dépenses de 10 millions de francs.

Les branches secondaires et les réseaux de distribution seront exécutés par les intéressés, réunis en associations syndicales, avec une subvention de l'Etat de la moitié des dépenses dans les limites d'un maximum de 5 millions de francs.

Les réserves d'eau nécessaires à l'irrigation du département du Var ne seront affectées à cette destination et les travaux de la branche principale ne seront entrepris que lorsque les intéressés auront souscrit un chiffre d'engagements suffisant pour amortir les dépenses de premier établissement à leur charge dans un délai de cinquante ans et couvrir les frais d'entretien et d'exploitation des canaux.

Art. 7. — Chacune des parties du programme des travaux prévus par la présente loi devra, avant tout commencement d'exécution et après accomplissement des formalités réglementaires, faire l'objet d'un décret déclarant les travaux d'utilité publique. Les concessions à accorder aux départements des Bouches-du-Rhône et du Var, en vue de la dérivation et de l'utilisation de la source de Fontaine-l'Evêque, seront approuvées par décrets.

Proposition de loi relative à la construction de 500 000 logements économiques et salubres.

Le « Journal officiel » du 26 octobre 1920 publie, p. 2 052-2 053 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1336, une proposition de loi « relative à l'établissement d'un programme financier en vue de la construction, pendant les dix années 1921 à 1930, de 500 000 logements économiques et salubres », présentée, à la séance du 22 juillet 1920 de la Chambre des Députés, par MM. Loucheur et Bonnevay.

Cette proposition de loi découle des travaux de la Commission réunie, dans le courant de mars dernier, par le ministre de l'Hygiène, de l'Assistance publique et de la Prévoyance sociale, en vue de l'étude des moyens propres à remédier à la crise du logement. D'après le rapport présenté par M. Loucheur, président de cette Commission, celle-ci a été unanimement d'avis qu'il fallait envisager de nouveaux moyens financiers si l'on voulait doter la France, à bref délai, des logements économiques et salubres nécessaires à la population ouvrière. Elle estimait qu'il fallait construire chaque année ou moins 50 000 logements pendant la période 1921-1930 et que la dépense correspondante atteindrait 7,5 milliards de francs. Une telle somme ne pouvant être demandée aux sources où l'on a puisé jusqu'à présent pour la construction des habitations à bon marché, la Commission était d'avis que les fonds nécessaires doivent être demandés au public par des émissions d'obligations faites, soit par les Offices publics, soit par les sociétés privées, soit encore, pour les besoins généraux, par un Office national dont la création était envisagée.

La proposition de loi a pour objet de réaliser le programme ainsi élaboré. De l'exposé des motifs nous détachons les passages suivants :

La présente proposition de loi a pour but de demander au Parlement de faire sien le programme ainsi élaboré, de décider que des mesures vont être prises pour arriver à doter la France des logements qui sont indispensables, si l'on ne veut pas aller à une crise sociale grave et si l'on veut, en même temps, détruire définitivement les foyers de tuberculose et d'immoralité qui tuent la race.

L'effort que nous proposons à la Chambre de réaliser est analogue à celui que le Parlement anglais a décidé d'effectuer. Les emprunts régionaux dont nous parlons sont en ce moment lancés partout en Grande-Bretagne, dans les divers grands centres industriels et agricoles de ce pays, et la construction des logements est commencée.

En France, jusqu'à présent, malgré d'intéressants efforts particuliers, malgré une législation qui peut, à juste titre, être citée comme un modèle et à la coordination de laquelle s'est d'ailleurs attachée, en ce moment, votre Commission d'assurance et de prévoyance sociales, les résultats sont des plus faibles, pour ne pas dire qu'ils sont nuls.

D'où vient cet échec ?

De ce que le problème financier n'a pas été considéré avec la largeur de vues nécessaire.

On s'est évertué à procurer les fonds pour la construction de ces habitations, en faisant appel à des organismes qui, comme la Caisse des dépôts et consignations, étaient peu portés à envisager, avec une grande largeur de vues, les problèmes sociaux.

Le système que nous proposons est simple.

Dans des conditions déterminées, la moitié de la dépense

est à la charge de l'Etat, l'autre moitié à la charge des collectivités reconnues par la loi, qui entreprennent la construction.

On retrouve ici l'idée directrice qui a permis à la France de réaliser son réseau de chemins de fer d'intérêt local.

Un Office public voulant réaliser un programme de maisons ouvrières procédera à une émission d'obligations, émission faite, autant que possible, dans la région où il opère.

L'Etat aura la faculté, soit de payer en capital la moitié des dépenses, soit de payer par annuités égales à la moitié de l'intérêt et de l'amortissement de l'émission d'obligations.

Prenons, par exemple, un programme de constructions d'habitations à bon marché qui représenterait une dépense de 1 0 millions de francs au total : l'Etat aura la faculté, ou de verser la moitié en capital, soit 50 millions de francs, ou d'accepter un payement de quarante annuités correspondant à la moitié de l'intérêt et de l'amortissement de la dépense totale.

Supposons, pour plus de clarté, que le taux d'emprunt soit de 6 pour 100, et qu'on veuille faire l'amortissement de quarante annuités. L'annuité totale, intérêt et amortissement, sera de 6.65 pour 100.

Si l'Etat choisit la première hypothèse, c'est-à-dire, fournit en capital, au fur et à mesure de la construction, les 50 millions de francs formant sa part, l'Office public n'aura à émettre que 50 millions d'obligations, dont la charge annuelle sera de 3 325 000 fr.

Si, au contraire, l'Etat choisit la seconde hypothèse, l'Office public aura à émettre 100 millions de francs d'obligations, dont la charge annuelle sera de 6 650 000 fr, et, dans ce cas, l'Etat s'engagera à verser chaque année la moitié de cette annuité, soit 3 325 000 fr.

L'Etat mettra à sa participation une double condition : il exigera, d'une part, que le taux d'intérêt des émissions de l'Office n'excède pas celui de ses propres emprunts et, d'autre part, que la seconde moitié des annuités nécessitées par le service des obligations soit garanti par des organismes offrant la plus grande sécurité aux prêteurs

Prenons la première hypothèse : celle où l'Etat se déclare décidé à verser les 50 millions de francs en capital Dans ce cas, l'Office emprunteur devra justifier à l'Etat qu'il a obtenu, soit des départements, soit des communes et syndicats de communes, soit de groupements d'industriels ou de sociétés financières ou autres, la garantie d'intérêt pour l'émission des 50 millions de francs restant à la charge de l'Office, ou des versements en capital correspondants.

Si l'Etat choisit la seconde hypothèse — celle où il paye par annuités égales à la moitié du service de l'intérêt et de l'amortissement de la totalité de l'emprunt — la garantie de l'autre moitié devra être acquise comme il est dit ci-dessus.

Voici le texte de la proposition :

ARTICLE PREMIER. — Pendant un délai de dix ans, les Offices publics d'habitations à bon marché, et les Unions régionales qu'ils auront constitués entre eux en vue de l'application de la présente loi, sont autorisés à émettre par voie de souscription publique, des obligations amortissables en quarante ans.

ART. 2. — Les délibérations des Conseils d'administration des Offices relatives à ces émissions ne seront exécutoires qu'après approbation, par l'autorité supérieure, dans les conditions prévues par les articles 15 et 16 de la loi du 23 décembre 1912.

Toutefois, dans le cas prévu au paragraphe 2 de l'article 16 de ladite loi, les projets d'aménagement et de construction à la réalisation desquels devra être affecté le produit de l'emprunt seront soumis pour avis, au Comité permanent du Conseil supérieur des habitations à bon marché.

ART. 3. — Le montant en capital des obligations ainsi émises par les Offices ne pourra dépasser 750 millions par an.

ART. 4. — Il sera inscrit chaque année, au budget de l'Etat, une somme suffisante pour assurer le service de la moitié des annuités nécessaires au payement des intérêts et de l'amortissement desdites obligations.

ART. 5. — La subvention de l'Etat prévue à l'article précédent ne sera toutefois accordée qu'aux obligations émises à un taux d'intérêt n'excédant pas celui des emprunts à long terme contractés par l'Etat dans l'année de l'émission.

Elle ne pourra, en outre, être allouée que si le montant de l'annuité restant à servir, après emploi de la subvention de l'Etat, est garanti, soit par les départements, les communes ou les syndicats de communes, qui ont provoqué la création de l'Office, soit par des sociétés industrielles agréées par le ministre des Finances.

ART 6. — Les Sociétés d'habitations à bon marché d'une même région pourront, sur l'autorisation du ministre de l'Hygiène, de l'Assurance et de la Prévoyance sociales, se constituer en Unions en vue de l'émission d'obligations, dans les conditions prévues par la présente loi

Ces Unions devront réunir un capital-actions d'au moins 3 millions de francs.

Elles ne pourront obtenir les subventions de l'Etat prévues à l'article 4 ci-dessus qu'à titre d'avances remboursables en quarante ans, sans intérêts.

Proposition de loi concernant les sociétés ayant leur siège social ou leur exploitation en régions libérées ou dévastées.

Le « Journal officiel » du 23 octobre 1920 publie, p. 1948 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1228, une proposition de loi, présentée à la deuxième séance du 5 juillet de la Chambre des Députés par un certain nombre de députés de la région du Nord, accordant à toute les sociétés ayant leur siège social ou leur exploitation en régions libérées ou dévastées, la prorogation accordée par la loi du 16 juillet 1919 [1] à celles de ces sociétés qui étaient arrivées à leur terme statuaire durant la période des hostilités.

Voici le texte du premier article de cette proposition :

ARTICLE PREMIER. — Les sociétés par actions dont le siège social ou l'exploitation se trouvait au moment des hostilités dans les régions libérées ou dévastées et qui sont arrivées à leur terme statutaire peuvent proroger leur durée avec effet rétroactif au jour de ce terme, dans les conditions où la prorogation aurait pu être valablement déclarée avant la date de leur expiration.

La décision relative à la prorogation visée au paragraphe précédent devra intervenir au plus tard dans les six mois qui suivront la promulgation de la présente loi.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1919, t. VI, p. 160.

4e Année — Tome VIII. — N° 21. — 20 Novembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr ; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

ṚEVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

RGE

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 21. 20 NOVEMBRE 1920.

Avis : Renouvellement des abonnements. — Nous renouvelons à nos lecteurs la demande que nous formulions dans le numéro du 13 novembre, de bien vouloir nous adresser le montant de leur abonnement pour 1921 (75 fr pour la France, 90 fr pour l'étranger) avant le 6 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste (frais de recouvrement, respectivement 2,15 fr et 2,25 fr en plus).

Nous leur rappelons que nous mettons à leur disposition chacun des tomes I à IV au prix exceptionnel de 15 fr, frais d'envoi en plus (1,25 fr pour Paris, 3,25 fr pour les départements).

Société mutuelle électrique d'Assurances. — Sous ce titre vient d'être fondée, sur l'initiative de M. Gabriel Cordier, président de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, une société mutuelle pour la garantie des dommages résultant d'incendies ou d'accidents électriques. Vingt-deux compagnies ou sociétés ont participé à cette fondation.

Pourront adhérer à ce nouvel organisme les producteurs et distributeurs d'énergie électrique et, éventuellement, toutes personnes, sociétés ou compagnies ayant une exploitation se rattachant à l'industrie électrique ou utilisant industriellement ou commercialement l'industrie électrique.

Pour tous renseignements, statuts, tarifs, adhésions, on peut s'adresser au siège de la Société : 5, avenue du Coq, Paris, IXe; téléphone : Louvre 04-93.

Le Prix Nobel pour la Physique est décerné à M. Ch.-Ed. Guillaume. — Nous sommes heureux d'enregistrer que l'Académie royale de Suède vient de décerner le Prix Nobel pour la Physique à l'un des membres de notre Comité de Rédaction : M. Ch.-Ed. Guillaume, membre correspondant de l'Institut, directeur du Bureau international des Poids et Mesures.

Bien que le plus grand nombre des travaux effectués par M. Ch.-Ed. Guillaume ne se rapportent pas directement à l'Electricité, ils sont bien connus de nos lecteurs, tant en raison des diverses applications industrielles que l'auteur a su en tirer qu'en raison des remarquables exposés qu'il en a faits devant la Société française de Physique, la Société française des Electriciens, ainsi que dans la presse électrotechnique. Rappelons néanmoins ses belles études sur les propriétés physiques des aciers au nickel qu'il poursuit depuis de nombreuses années et sur lesquelles il vient d'écrire un magistral mémoire. Rappelons aussi la vive campagne que, en collaboration avec Hospitalier, il a menée pour l'épuration du langage scientifique et particulièrement du langage électrotechnique. Notons encore ses travaux sur les étalons industriels de mesure à propos des-

quels il a fait paraître deux articles dans cette Revue [1].

Né en Suisse, à Fleurier, le 15 février 1861, M. Ch.-Ed. Guillaume a fait tous ses travaux en France, à Sèvres, au Bureau international des Poids et Mesures, où il est entré en 1883 en qualité d'assistant et dont il est aujourd'hui le directeur. C'est d'ailleurs en vue de mesures métrologiques qu'il a effectué les recherches sur les aciers au nickel rappelées ci-dessus : il avait en effet constaté que certains de ces aciers ont un coefficient de dilatation très petit et ses recherches l'ont amené à trouver un alliage dont la dilatation est pratiquement nulle, ce qui lui a permis de simplifier considérablement les mesures géodésiques tout en augmentant la précision. C'est aussi comme attaché au Bureau international des Poids et Mesures qu'il fut conduit à s'occuper de l'introduction du système métrique dans les législations des pays étrangers ; il mit dans ces travaux d'ordre diplomatique autant d'ardeur, de ténacité et de précision que dans ses recherches purement scientifiques et parvint peu à peu à imposer quasi mondialement le système métrique.

En récompense de ses services, le gouvernement français l'a nommé chevalier, puis officier de la Légion d'honneur. L'Académie des Sciences l'a élu membre correspondant. La Société française de Physique et la Société française des Electriciens auraient désiré l'appeler à la présidence si sa nationalité l'avait permis. Nombre d'académies et de sociétés étrangères ont tenu à honneur de le compter parmi leurs membres. L'Académie royale de Stockholm, en lui attribuant la plus haute récompense scientifique, a consacré mondialement les hommages déjà rendus à la valeur scientifique des travaux de Ch.-Ed. Guillaume.

Bibliographie : Mesures électrotechniques, par Albert Turpain, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers [2]. — Les professeurs, et aussi les élèves, ont pu constater que la valeur instructive des exercices pratiques dépend beaucoup moins de la nature du matériel employé que du soin avec lequel ont été rédigées les instructions concernant l'utilisation de ce matériel en vue des résultats numériques à obtenir : si l'ordre et la méthode font défaut dans ces instructions, si des lacunes s'y trouvent et mettent l'élève dans l'obligation de se « débrouiller » seul, les exercices pratiques aboutissent au plus mauvais rendement.

Il est inutile d'ajouter que tous les professeurs chargés d'enseigner la méthode expérimentale ont cherché à donner à leurs élèves des instructions aussi précises et aussi claires que possible. Mais ce n'est généralement que par la pratique que se révèlent les défauts quelles peuvent présenter. D'un autre côté les sujets de manipulations sont nombreux. De sorte que le plus souvent ce n'est qu'après de longues années d'enseignement que le professeur parvient à posséder sur tous ces sujets des instructions lui donnant satisfaction.

Les instructions que nous présente M. Turpain dans ses « Mesures électrotechniques » a subi cette épreuve du temps. C'est en effet à l'année 1904, il y a seize ans, que remonte l'origine des dispositifs des mesures décrite dans cet ouvrage en vue de donner aux étudiants, ingénieurs et assistants qui suivent l'enseignement de l'électricité industrielle, créé à cette date par l'Université de Poitiers, les moyens de mettre cet enseignement en pratique au laboratoire. Et, comme l'écrit l'auteur dans sa préface, cette longue expérience lui a suggéré « bien des modifications et des perfectionnements tant au dispositif expérimental de chaque mesure que du mode opératoire ».

Les élèves sont donc assurés de trouver dans l'ouvrage qui nous occupe un guide sûr qui ne manquera pas de leur économiser un temps d'autant plus précieux que les circonstances actuelles tendent à une réduction de la durée des études. Nous sommes dès lors heureux d'avoir l'occasion de le signaler ici aux lecteurs de cette Revue.

Ajoutons que les sujets d'exercices pratiques présentés dans cet ouvrage couvrent tout le champ de l'électrotechnie, depuis la mesure des résistances jusqu'à l'étude complète d'un alternateur, la détermination de la forme d'onde au moyen de l'oscillographe, la séparation des harmoniques, etc. A la fin de chaque exercice se trouve un modèle du tableau récapitulatif où doivent être inscrits les résultats numériques de chaque opération et qui indique l'ordre dans lequel doivent être faites ces opérations : ce tableau récapitulatif, qui schématise la mesure, a toujours été établi avec le plus grand souci d'ordre et de méthode ; il est particulièrement précieux pour l'élève.

[1] Les calibres industriels, par Ch.-Ed. Guillaume ; *R. G. E.*, 3 août 1918, t. IV, p. 141-145. La détermination des étalons à bouts, par Ch.-Ed. Guillaume ; *R. G. E.*, 10 août 1918, t. IV, p. 171-178.

[2] Un volume, 25 cm × 16 cm, 182 pages, 105 fig. Dunod, éditeur, 47, quai des Grands-Augustins, Paris, 1920. Prix, broché.

Bibliographie : Cours de Finance et de Comptabilité dans l'industrie, par Edouard Julhiet [1]. — Cet ouvrage se divise en cinq parties : la Comptabilité, les Banques, les Sociétés, les Assurances, les Bourses ; il constitue un exposé complet des connaissances d'ordre financier que doivent posséder les chefs d'industrie, les ingénieurs appelés à un poste de direction et en général tous ceux qui participent à une affaire industrielle ou commerciale.

Il ne suffit pas d'organiser des services techniques et des services commerciaux, s'ils ne s'accompagnent pas d'une comptabilité, elle-même technique et commerciale, s'exerçant sur tous les éléments de l'entreprise. Pour être certain des résultats de son exploitation, le chef d'industrie doit pouvoir se rendre compte des prix de revient exacts de chacun de ces éléments, de la situation à une période donnée de ses magasins, de ses travaux en cours et ne jamais perdre de vue que tout mouvement dans les valeurs de l'entreprise se traduit par un mouvement d'argent dans ses comptes. Une suite de douze chapitres étudie en détail toute l'organisation et le fonctionnement de la comptabilité avec des exemples appliqués à une petite, à une moyenne et à une grande entreprise, la comptabilité de fin d'exercice, la balance après inventaire et l'examen des bilans.

Plus de la moitié de l'ouvrage est consacré à cette première partie où sont exposées en détail toutes les opérations comptables nécessaires à l'organisation d'une bonne et claire administration. Dans le reste du volume sont traitées les questions des Banques, des Sociétés par actions, des Assurances et des Bourses (Bourses de valeurs mobilières et Bourses de marchandises). L'industriel est en relations continuelles avec ces différents organismes financiers ; et il lui est indispensable d'en bien connaître le fonctionnement et les ressources qu'il peut en attendre.

L'ouvrage de M. Edouard Julhiet est mieux qu'un livre de comptabilité ordinaire : il est destiné à servir de guide à toute personne qui veut voir clair aussi bien dans le détail que dans l'ensemble d'une entreprise, à tout administrateur qui veut tenir bien en mains et faire prospérer l'affaire dont il est responsable.

[1] Un volume 25 cm × 17 cm, 516 pages, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3 *bis*, rue Thénard, Paris.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Exemples du calcul et de discussion de lignes de transport d'énergie à grande distance.

Application des abaques hyperboliques universels *(suite)* [1]

III. — Courbes caractéristiques des régimes de fonctionnement d'une ligne de transmission d'énergie dans l'hypothèse d'une tension maintenue constante à l'extrémité réceptrice ($U_1 = C^{te}$). — Etude complète de la régulation en admettant une tension étoilée $U_1 = \frac{120\,000}{\sqrt{3}}$ v. —

1. Transport de 25 500 kw a 400 km par courant alternatif a la fréquence de 50 p : s; ligne triphasée. — On demande :

1° D'établir les courbes caractéristiques de fonctionnement de la ligne;

2° D'étudier sa régulation de façon à maintenir aux deux extrémités des tensions constantes quelle que soit la charge.

Données. — On suppose données les constantes linéiques suivantes

$$r = 0{,}122 \text{ ohm : km},$$
$$l = 1{,}142 \times 10^{-3} \text{ henry : km},$$
$$g = 17{,}3 \times 10^{-8} \text{ mho : km},$$
$$c = 0{,}97 \times 10^{-8} \text{ farad : km}.$$

2. Calculs préliminaires. — Calculons tout d'abord : l'impédance linéique (ohm par kilomètre)

$$\bar{z} = r + j\omega l = 0{,}122 + j\,0{,}359 = 0{,}38 \,|\underline{72°20'};$$

l'admittance linéique (mho par kilomètre)

$$\bar{w} = g + j\omega c = 17{,}3 \times 10^{-8} + j288 \times 10^{-8} = 290 \times 10^{-8} \,|\underline{86°20'};$$

l'impédance caractéristique (ohm)

$$\bar{m} = \sqrt{\bar{z} : \bar{w}} = 362 \,|\underline{-7°};$$

la constante linéique de propagation [2]

$$\bar{n} = \sqrt{\bar{z}\,\bar{w}} = 1{,}040 \times 10^{-3} \,|\underline{79°20'};$$

enfin la constante de propagation pour les 400 km

$$\bar{nx} = 0{,}416 \,|\underline{79°20'}.$$

3. Conditions des maxima de rendement et de puissance transportée a $U_1 = C^{te}$. Menons le vecteur $\bar{nx}$ sur l'abaque Brown à partir de l'origine. On obtient à son extrémité

$$\text{th}\,\bar{nx} = \frac{\bar{\beta}}{\alpha} \,|\underline{\sigma} = 0{,}445 \,|\underline{77°} \text{ (sur les courbes en bistre)},$$

et

$$\text{coh}\,\bar{nx} = \alpha = 0{,}918 \text{ (sur les courbes en noir)}.$$

Les *maxima de rendement* correspondent au rapport des impédances $\frac{m}{Z_1}$ donné par la relation

$$\frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos(\sigma - \gamma)}{\cos(\sigma + \gamma)}} = 0{,}554.$$

Portons le vecteur $\bar{nx}$ en tâtonnant sur l'abaque Brown, de manière à amener ses deux extrémités sur la courbe d'égal module 0,554. On lit les arguments

$$\gamma - \varphi_1 = -23°20' \quad \text{et} \quad \gamma - \varphi = 10°,$$

d'où

$$\gamma = \frac{-23°20' + 10°}{2} = -6°40',$$

chiffre voisin de la valeur calculée plus haut ($\gamma = -7°$) et

$$\varphi_1 = \frac{10° + 23°20'}{2} = 16°40'.$$

Le facteur de puissance le plus avantageux au point de vue du rendement est ainsi

$$\cos\varphi_1 = \cos 16°40' = 0{,}958.$$

Les extrémités du vecteur $\bar{nx}$ ainsi tracé donnent aussi par transparence sur le réseau en noir

$$\rho_1 = 1{,}106 \quad \text{et} \quad \rho = 1{,}175.$$

[1] *R. G. E.*, 13 novembre 1920, t. VIII, p. 667-685.

[2] Vérification

$$\bar{z} = \bar{m}\,\bar{n} = 0{,}380 \,|\underline{72°20'}$$

$$\bar{w} = \frac{\bar{n}}{\bar{m}} = 290 \times 10^{-8} \,|\underline{86°20'}.$$

d'où le rapport des tensions $\frac{U}{U_1}$ correspondant

$$\frac{U}{U_1} = \frac{e}{e_1} = \frac{1,175}{1,106} = 1,06,$$

et le rendement optimum que pourra fournir la ligne

$$H_{mm} = \left(\frac{e_1}{e}\right)^2 = 0,896.$$

L'identité

$$(1) \qquad P_1 = \frac{U_1^2}{Z_1} \cos \varphi_1$$

permet de calculer la tension U_1 à choisir pour obtenir les maxima de rendement qui correspondent tous à la valeur $\frac{m}{Z_1} = 0,554$, mais qui dépendent de P_1 et de φ_1.

Par exemple, pour la pleine charge ($P_1 = 8500$ kw) et pour $\cos \varphi_1 = 0,958$, la tension la plus favorable est

$$U_1 = \sqrt{\frac{P_1 Z_1}{\cos \varphi_1}} = \sqrt{\frac{85 \times 10^5 \times 361}{0,958 \times 0,554}} = 76\,000 \text{ v},$$

et la tension triphasée correspondante est

$$U_1 \sqrt{3} = 131\,800 \text{ v}.$$

Pour un autre décalage φ_1, il faudrait multiplier ce chiffre par $\sqrt{\frac{0,958}{\cos \varphi_1}}$, et pour des fractions de la pleine charge, on obtiendrait de même la tension la plus avantageuse en multipliant ce chiffre par la racine carrée de la fraction de charge. C'est par ce moyen qu'on a établi le tableau suivant qui donne ainsi les tensions d'arrivée optima au point de vue du rendement pour diverses charges et divers décalages.

Exemple II. — Tableau n° 1. — *Tensions d'arrivée* ($U_1 \sqrt{3}$) *correspondant aux maxima de rendement* (charge normale : 8 500 kw).

CHARGE	1 1/4	1	3/4	1/2	1/4
$\cos \varphi_1 = 1$	145 000	129 000	114 200	91 600	64 800
$= 0,958$	147 600	131 800	114 400	93 300	66 000
$= 0,9$	153 000	136 500	121 000	96 500	68 400
$= 0,8$	162 000	145 000	127 800	102 500	72 500
$= 0,7$	173 500	155 000	136 500	109 500	77 500
$= 0,6$	187 000	167 500	147 500	118 200	83 700

Il serait ainsi avantageux d'admettre une tension voisine de 132 000 v entre fils à l'arrivée, ce qui correspond pour le départ à 132 000 × 1,06 = 140 000 v pour le facteur de puissance $\cos \varphi_1 = 0,958$, et à environ 150 000 v pour des facteurs de puissance plus faibles.

Les *maxima de puissance transportée* ont lieu pour le rapport des impédances

$$\frac{m}{Z_1} = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{0,445} = 2,25.$$

Ce chiffre est, comme on l'a vu dans l'exemple précédent, une limite supérieure des valeurs de $\frac{m}{Z_1}$ à admettre dans les calculs.

4. Choix des régimes et calculs par l'abaque Brown. — Nous n'effectuerons les calculs ici que pour les régimes pratiques.

Nous adopterons les facteurs de puissance suivants :

$$\begin{aligned} \cos \varphi_1 &= 1 \; ; & \varphi_1 &= 0, \\ \cos \varphi_1 &= 0,9 \; ; & \varphi_1 &= 25°50', \\ \cos \varphi_1 &= 0,8 \; ; & \varphi_1 &= 36°50', \\ \cos \varphi_1 &= 0,6 \; ; & \varphi_1 &= 53°10', \end{aligned}$$

et les valeurs de $\frac{m}{Z_1}$ seront réparties entre 0 et 1,5 ou 2.

Les tableaux suivants qui résument les calculs effectués au moyen de l'abaque Brown sont disposés d'une façon identique à ceux donnés pour le premier exemple.

Mais, puisque nous admettons une tension constante à l'extrémité réceptrice, il est logique de rapporter les puissances P_1 et P à U^2_1 et non plus à U^2.

En outre, ces tableaux comprennent chacun une partie nouvelle pour laquelle on admis la tension supposée imposée $U_1 \sqrt{3} = 105\,000$ v. On a explicité alors les puissances wattées, P_1 et P, déwattées Π_1 et Π, apparentes K_1 et K, les courants I_1 et I et la tension $U\sqrt{3}$ correspondante.

Tous ces calculs se font immédiatement et n'appellent aucune explication complémentaire.

5. Courbes caractéristiques. — On a traduit graphiquement les résultats de ces tableaux en construisant les figures 5 à 16 qui donnent les différentes grandeurs utiles en fonction de la puissance P_1 portée en abscisses; la tension composée à l'arrivée est supposée imposée ($U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v). Prenons par exemple l'hypothèse d'un décalage nul à l'arrivée (fig. 5 à 7).

La figure 5 donne la variation du courant I_1 à la station réceptrice en fonction de la puissance wattée P_1. La puissance déwattée Π_1 est naturellement nulle et la puissance apparente K_1 est égale simplement à P_1.

La figure 6 donne les régimes correspondants à la station de départ en fonction de P_1, c'est-à-dire la tension entre fils $U\sqrt{3}$ aux bornes haute tension des transformateurs élévateurs, le rapport des tensions U en charge et U à vide, le courant I et le décalage φ de I par rapport à U.

La figure 7 donne les puissances au départ P, Π, K,

Exemple II. — Tableau n° 2.

$\cos\varphi = 1$

$\overline{m} = 362 \angle -7°$
$\overline{nx} = 0{,}4196 \angle 79°20'$
$\varphi_1 = 0$
$\gamma - \varphi_1 = -7°$

$\frac{m}{Z_1}$	0 (à vide)	0,194	0,338	0,554 (H_{max})	0,775	0,970	1,16	1,55	∞ (court-circuit)	UNITÉS
$\text{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1} \angle \gamma - \varphi_1$	0	0,194 ∠ −7°	0,388 ∠ −7°	0,554 ∠ −7°	0,775 ∠ −7°	0,970 ∠ −7°				
$\text{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m} \angle \varphi_1 - \gamma$							0,862 ∠ 7°	0,645 ∠ 7°	0	
$\text{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z} \angle \gamma - \varphi$	0,445 ∠ 7°8°	0,490 ∠ −51°	0,576 ∠ 30°20'	0,665 ∠ 17°10'	0,798 ∠ 5°10'	0,910 ∠ −2°55'				
$\text{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{Z}{m} \angle \varphi - \gamma$							0,991 ∠ 9°30'	0,845 ∠ 19°30'	0,445 ∠ 78°	
e_1	1	1,019	1,081	1,19	1,50	2,015	1,73	1,285	1	
e	0,918	0,962	1,06	1,21	1,60	2,26	1,745	1,252	0,918	
$\frac{U}{U_1}$	0,920	0,946	0,982	1,017	1,066	1,124	1,19	1,273	∞	
Z_1	∞	1 870	935	654	467,5	373	312	233	0	ohms
$\frac{P_1}{U_1^2} = \frac{1}{Z_1}$	0	0,535 × 10⁻³	1,072 × 10⁻³	1,53 × 10⁻³	2,14 × 10⁻³	2,68 × 10⁻³	3,215 × 10⁻³	4,28 × 10⁻³	0	mhos (watts : $\overline{\text{volts}}^2$)
$Z \angle \varphi$	814 ∠ −85°	737 ∠ −58°	628 ∠ −37°20'	545 ∠ −24°10'	453 ∠ −12°10'	397 ∠ −5°55'	368 ∠ 2°30'	305 ∠ 12°30'	161 ∠ 71°	ohms
$\cos\varphi$	0,08716	0,5298	0,7951	0,9124	0,9775	0,9947	0,9991	0,9763	0,3256	
$\frac{P}{U_1^2} = \left(\frac{U}{U_1}\right)^2 \frac{\cos\varphi}{Z}$	0,0905 × 10⁻³	0,642 × 10⁻³	1,224 × 10⁻³	1,73 × 10⁻³	2,45 × 10⁻³	3,16 × 10⁻³	3,85 × 10⁻³	5,18 × 10⁻³	∞	mhos (watts : $\overline{\text{volts}}^2$)
$H = \frac{P_1}{P}$	0	83,4 %	87,8 %	90 %	87,5 %	85,6 %	83,5 %	82,7 %	0	
$\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$	1	1,023	1,068	1,108	1,164	1,223	1,296	1,486	0	

Valeurs explicitées pour une tension à l'arrivée constante $U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v.

	0 (à vide)	0,194	0,338	0,554	0,775	0,970	1,16	1,55	∞	UNITÉS
P_1	0	1 975	3 960	5 760	7 960	10 000	11 880	15 850	0	kilowatts
H_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kilovolt-ampères
K_1	0	1 975	3 960	5 760	7 960	10 000	11 880	15 850	0	id.
I_1	0	32,5	65	93	130	162,5	195	260	0	ampères
P	334	2 370	4 500	6 400	9 140	11 600	14 220	19 200	0	kilowatts
H	— 3 825	— 3 792	— 3 430	— 2 865	— 1 970	— 1 203	+ 620	+ 4 750	0	kilovolt-ampères
K	3 830	4 475	5 660	7 000	9 350	11 630	14 220	19 700	0	id.
I	68,5	78,2	95	113,5	143,5	172	197	254	0	ampères
$U\sqrt{3}$	96 200	99 000	102 800	106 500	112 400	119 000	125 200	134 000	0	volts

$\overline{m} = 362 \underline{|-7^\circ}$

$\overline{nx} = 0,4196 \underline{|97^\circ 20'}$

$\varphi_1 = 25^\circ 50'$

$\gamma - \varphi_1 = -32^\circ 50'$

Exemple II. — Tableau n° 3.

$\cos \varphi_1 = 0,9$ (**retard**)

$\frac{m}{Z_1}$	0,216	0,432	0,554 (H_{max})	0,645	0,861	1,078	1,25	1,50	UNITÉS
$\text{th}\, \overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1} \underline{\vert \gamma - \varphi_1}$	$0,216 \underline{\vert -32^\circ 50'}$	$0,432 \underline{\vert -32^\circ 50'}$	$0,554 \underline{\vert -32^\circ 50'}$	$0,645 \underline{\vert -32^\circ 50'}$	$0,861 \underline{\vert -32^\circ 50'}$				
$\text{coth}\, \overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m} \underline{\vert \varphi_1 - \gamma}$						$0,928 \underline{\vert 32^\circ 50'}$	$0,8 \underline{\vert 32^\circ 50'}$	$0,667 \underline{\vert 32^\circ 50'}$	
$\text{th}\, \overline{\varpi} = \frac{m}{Z} \underline{\vert \gamma - \varphi}$	$0,390 \underline{\vert 45^\circ 10'}$	$0,435 \underline{\vert 17^\circ}$	$0,481 \underline{\vert 5^\circ}$	$0,524 \underline{\vert -1^\circ 50'}$	$0,629 \underline{\vert -14^\circ}$	$0,736 \underline{\vert -22^\circ 50'}$	$0,808 \underline{\vert -28^\circ 40'}$	$0,917 \underline{\vert -33^\circ 30'}$	
$\text{coth}\, \overline{\varpi} = \frac{Z}{m} \underline{\vert \varphi - \gamma}$									
v_1	1,01	1,032	1,045	1,05	1,03	1,00	1,035	1,05	
v	0,993	1,082	1,138	1,173	1,205	1,166	1,088	0,99	
$\frac{U}{U_1}$	0,980	1,048	1,086	1,119	1,183	1,258	1,315	1,416	
Z_1	1 670	835	652	560	420	335	289	241	ohms
$\frac{P_1}{U_1^2} = \frac{\cos \varphi_1}{Z_1}$	$0,54 \times 10^{-3}$	$1,08 \times 10^{-3}$	$1,38 \times 10^{-3}$	$1,61 \times 10^{-3}$	$2,145 \times 10^{-3}$	$2,68 \times 10^{-3}$	$3,12 \times 10^{-3}$	$3,73 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}}^2$)
$Z \underline{\vert \varphi}$	$928 \underline{\vert -52^\circ 10'}$	$830 \underline{\vert -24^\circ}$	$752 \underline{\vert -12^\circ}$	$690 \underline{\vert -5^\circ 10'}$	$576 \underline{\vert 7^\circ}$	$492 \underline{\vert 15^\circ 50'}$	$448 \underline{\vert 21^\circ 40'}$	$395 \underline{\vert 26^\circ 30'}$	ohms
$\cos \varphi$	0,6134	0,9136	0,9782	0,9959	0,9926	0,9621	0,9294	0,8949	
$\frac{P}{U_1^2} = \left(\frac{U}{U_1}\right)^2 \frac{\cos \varphi}{Z}$	$0,635 \times 10^{-3}$	$1,21 \times 10^{-3}$	$1,418 \times 10^{-3}$	$1,81 \times 10^{-3}$	$2,42 \times 10^{-3}$	$3,09 \times 10^{-3}$	$3,60 \times 10^{-3}$	$4,545 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}}^2$)
$H = \frac{P_1}{P}$	83,8 %	89,2 %	90 %	89,5 %	89 %	87,5 %	86,4 %	84 %	
$\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$	1,072	1,14	1,182	1,22	1,288	1,370	1,432	1,54	
Valeurs explicitées pour une tension à l'arrivée constante $U_1\sqrt{3} =$ 105000 v.									
P_1	1 980	4 000	5 080	5 980	7 940	10 000	11 600	13 800	kw
H_1	958	1 935	2 500	2 890	3 845	4 845	5 620	6 680	kv-A
K_1	2 200	4 445	5 620	6 620	8 800	11 110	12 880	15 300	kv-A
I_1	36,5	72,9	93,5	108,7	145	182	210,8	252,8	A
P	2 370	4 460	5 640	6 700	8 920	11 420	13 700	16 700	kw
H	− 3 040	− 1 980	− 1 178	− 605	+ 1 092	+ 3 240	+ 5 420	+ 8 320	kv-A
K	3 870	4 890	5 780	6 720	9 000	11 900	14 760	18 700	kv-A
I	64,4	76,8	87,6	99	124,5	155,5	181	217	A
$U\sqrt{3}$	103 000	110 000	114 000	117 500	124 000	132 200	140 000	148 000	v

$\overline{m} = 362 \,\underline{\vert -7^\circ}$

$\overline{nx} = 0{,}4196 \,\underline{\vert 79^\circ 20'}$

$\varphi_1 = 36^\circ 50'$

$\gamma - \varphi_1 = -43^\circ 50'$

Exemple II. — Tableau n° 4.

$\cos\varphi_1 = 0{,}8$ (retard)

$\frac{m}{Z_1} =$	0,25	0,554	0,75	1,00	1,25	1,50	UNITÉS
$\mathrm{th}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{m}{Z_1}\,\underline{\vert \gamma - \varphi_1}$	$0{,}25\,\underline{\vert -43^\circ 50'}$	$0{,}554\,\underline{\vert -43^\circ 50'}$	$0{,}75\,\underline{\vert -43^\circ 50'}$	$1\,\underline{\vert -43^\circ 50'}$			
$\mathrm{coth}\,\overline{\varpi}_1 = \frac{Z_1}{m}\,\underline{\vert \varphi_1 - \gamma}$					$0{,}8\,\underline{\vert 43^\circ 50'}$	$0{,}667\,\underline{\vert 43^\circ 50'}$	
$\mathrm{th}\,\overline{\varpi} = \frac{m}{Z}\,\underline{\vert \gamma - \varphi}$	$0{,}346\,\underline{\vert 40^\circ}$	$0{,}408\,\underline{\vert -1^\circ}$	$0{,}496\,\underline{\vert -15^\circ 50'}$	$0{,}618\,\underline{\vert -27^\circ 50'}$	$0{,}730\,\underline{\vert -35^\circ 30'}$	$0{,}830\,\underline{\vert -40^\circ 40'}$	
$\mathrm{coth}\,\overline{\varpi} = \frac{Z}{m}\,\underline{\vert \varphi - \gamma}$							
v_1	1,001	0,984	0,945	0,855	0,930	0,964	
v	1,008	1,094	1,118	1,088	1,014	0,940	
$\frac{U}{U_1}$	1,008	1,115	1,16	1,262	1,36	1,465	
Z_1	1 448	652	483	362	290	241	ohms
$\frac{P_1}{U_1^2} = \frac{\cos\varphi_1}{Z_1}$	$0{,}552 \times 10^{-3}$	$1{,}225 \times 10^{-3}$	$1{,}655 \times 10^{-3}$	$2{,}21 \times 10^{-3}$	$2{,}755 \times 10^{-3}$	$3{,}32 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$Z\,\underline{\vert \varphi}$	$1\,045\,\underline{\vert -47^\circ}$	$887\,\underline{\vert -6^\circ}$	$728\,\underline{\vert 8^\circ 50'}$	$587\,\underline{\vert 20^\circ 50'}$	$497\,\underline{\vert 28^\circ 30'}$	$436\,\underline{\vert 33^\circ 40'}$	ohms
$\cos\varphi$	0,6820	0,9945	0,9881	0,9346	0,8782	0,8323	
$\frac{P}{U_1^2} = \left(\frac{U}{U_1}\right)^2 \frac{\cos\varphi}{Z}$	$0{,}651 \times 10^{-3}$	$1{,}122 \times 10^{-3}$	$1{,}355 \times 10^{-3}$	$1{,}59 \times 10^{-3}$	$1{,}77 \times 10^{-3}$	$1{,}908 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$H = \frac{P_1}{P}$	83,4 %	88,75 %	87,8 %	85,6 %	84,5 %	81,5 %	
$\frac{U\ \text{charge}}{U\ \text{à vide}}$	1,098	1,215	1,285	1,388	1,48	1,595	
Valeurs explicitées pour une tension à l'arrivée constante $U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v.							
P_1	2 050	4 540	6 150	8 190	10 250	12 320	kw
H_1	1 536	3 400	4 610	6 120	7 680	9 220	kv-A
K_1	2 560	5 670	7 680	10 220	12 800	15 400	kv-A
I_1	42	93	126	168	210	252	A
P	2 460	5 200	7 000	9 540	12 150	15 120	kw
H	— 2 640	— 546	+ 1 085	+ 3 630	+ 6 600	+ 10 080	kv-A
K	3 610	5 240	7 070	10 200	14 620	18 200	kv-A
I	58,7	76,4	98,6	132	167	204,5	A
$U\sqrt{3}$	106 000	116 500	124 000	133 600	142 800	154 000	v

$\overline{m} = 362 \lfloor -70^\circ$
$\overline{n}x = 0{,}4196 \lfloor 79^\circ 20'$
$\varphi_1 = 53^\circ 10'$
$\gamma - \varphi_1 = -60^\circ 10'$

Exemple II. — Tableau n° 5.

$\cos \varphi_1 = 0{,}6$ (retard)

$\frac{m}{Z_1} =$	0,25	0,554	0,75	1	1,25	1,50	Unités
$\text{th}\,\overline{\pi}_1 = \frac{m}{Z_1} \lfloor \gamma - \varphi_1$	$0{,}25 \lfloor -60^\circ 10'$	$0{,}554 \lfloor -60^\circ 10'$	$0{,}75 \lfloor -60^\circ 10'$	$1 \lfloor -60^\circ 10'$			
$\text{coth}\,\overline{\pi}_1 = \frac{Z_1}{m} \lfloor \varphi_1 - \gamma$					$0{,}8 \lfloor 60^\circ 10'$	$0{,}667 \lfloor 60^\circ 10'$	
$\text{th}\,\overline{\pi} = \frac{m}{Z} \lfloor \gamma - \varphi$	$0{,}272 \lfloor 43^\circ$	$0{,}295 \lfloor -11^\circ$	$0{,}385 \lfloor -29^\circ 30'$	$0{,}512 \lfloor -41^\circ 40'$	$0{,}633 \lfloor -48^\circ 30'$	$0{,}73 \lfloor -53^\circ$	
$\text{coth}\,\overline{\pi} = \frac{Z}{m} \lfloor \varphi - \gamma$							
v_1	0,984	0,920	0,855	0,770	0,835	0,88	
v	1,00	1,042	1,035	0,998	0,948	0,892	
$\frac{U}{U_1}$	1,015	1,132	1,212	1,302	1,42	1,525	
Z_1	1 448	652	483	362	290	241	ohms
$\frac{P_1}{U_1^2} = \frac{\cos \varphi_1}{Z_1}$	$0{,}415 \times 10^{-3}$	$0{,}922 \times 10^{-3}$	$1{,}245 \times 10^{-3}$	$1{,}662 \times 10^{-3}$	$2{,}07 \times 10^{-3}$	$2{,}49 \times 10^{-3}$	mhos $(\text{watts} : \overline{\text{volts}^2})$
$Z \lfloor \varphi$	$1\,332 \lfloor -50^\circ$	$1\,228 \lfloor 4^\circ$	$938 \lfloor 22^\circ 30'$	$706 \lfloor 34^\circ 40'$	$571 \lfloor 41^\circ 30'$	$495 \lfloor 46^\circ$	
$\cos \varphi$	0,6428	0,9976	0,9239	0,8225	0,7290	0,7193	
$\frac{P}{U_1^2} = \left(\frac{U}{U_1}\right)^2 \frac{\cos \varphi}{Z}$	$0{,}498 \times 10^{-3}$	$1{,}045 \times 10^{-3}$	$1{,}445 \times 10^{-3}$	$1{,}975 \times 10^{-3}$	$2{,}645 \times 10^{-3}$	$3{,}375 \times 10^{-3}$	mhos $(\text{watts} : \overline{\text{volts}^2})$
$H = \frac{P_1}{P}$	83,2 %	87 %	86 %	84 %	79 %	74,2 %	
$\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$	1,11	1,232	1,32	1,425	1,548	1,66	
Valeurs explicitées pour une tension à l'arrivée constante : $U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v.							
P_1	1 530	3 380	4 600	6 150	7 700	9 200	kw
Π_1	2 145	4 550	6 140	8 175	10 220	12 280	kv-A
K_1	2 560	5 670	7 680	10 220	12 800	15 350	kv-A
I_1	42	93	126	168	210	252	A
P	1 850	3 850	5 360	7 340	9 740	12 450	kw
Π	− 2 210	+ 270	+ 2 220	+ 5 080	+ 8 600	+ 12 900	kv-A
K	2 880	3 860	5 780	8 920	13 350	17 360	kv-A
I	46,45	56	78,6	112,5	151	187	A
$U\sqrt{3}$	61 900	68 800	73 750	79 400	86 250	92 600	v

et le rendement H. La puissance déwattée II égale à $UI \sin \varphi$ a le même signe que le déphasage φ elle est négative pour un déphasage en *avance* et positive pour le déphasage en *retard*. Dans cette figure, et dans les

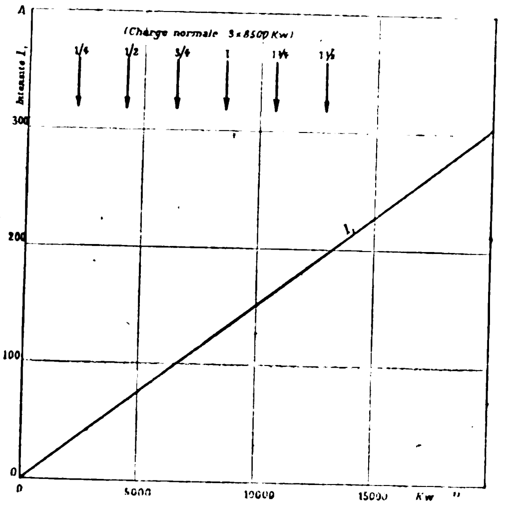


Fig. 5. — Courant I_1 en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 1$).

suivantes, on porte vers le haut les puissances en avance et vers le bas celles en retard, ce qui revient à changer le sens des ordonnées de la courbe II.

On voit que le rendement H passe par un maximum

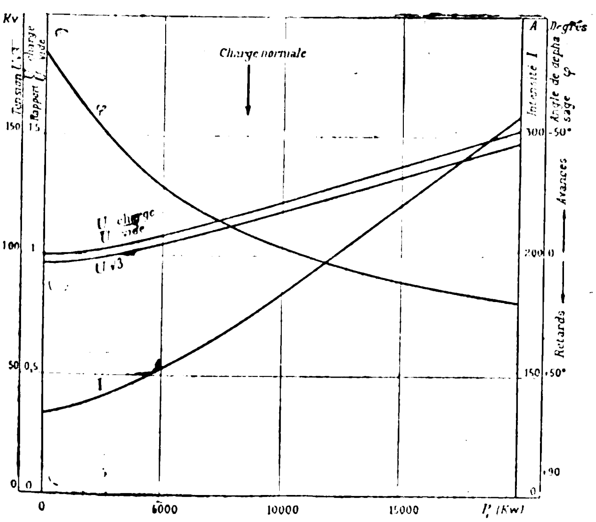


Fig. 6. — Régimes au départ ($U I \varphi$) et rapport $\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$ en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 1$).

en fonction de P_1 (pour $P_1 = 5\,760$ kw), puis décroît lentement pour des charges supérieures.

Les figures 8 à 16 résument symétriquement les résultats correspondant aux trois autres facteurs de puissance adoptés ($\cos \varphi_1 = 0{,}9$, $0{,}8$, $0{,}6$).

Ces courbes caractéristiques permettent de faire quelques remarques intéressantes aux points de vue du rendement et de la tension de départ nécessaire et dont on supposera imposée une limite supérieure égale à 120 000 v.

a) *Rendement* (H). — Dans les limites de nos calculs, la ligne a un rendement qui oscille entre 0,90 et 0,828. Exceptionnellement, celui-ci s'abaisse à 0,76 pour le facteur de puissance 0,6 à l'arrivée et à pleine charge, régime d'ailleurs exceptionnel et que nous ne pouvons pas nous permettre à cause de la tension de départ nécessaire trop élevée U ($\sqrt{3} = 154\,000$ v).

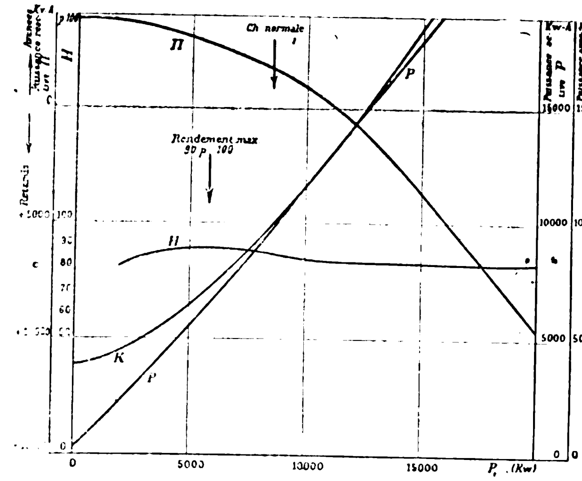


Fig. 7. — Puissances au départ et rendement H en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 1$).

Le rendement passe par un maximum en fonction du déphasage suivant le tableau ci-après :

Exemple II. — Tableau n° 6.
Maxima de rendement pour divers déphasages.

Facteur de puissance	H_{max}	P_1 correspondant	$U\sqrt{3}$ correspondant
1,0	90 pour 100	5 750 kw	107 000 v
0,9	90	5 100	113 000
0,8	88,75	4 550	116 500
0,6	87	3 360	118 500

Mais ces maxima qui n'exigent que des tensions de départ inférieures au maximum imposé ($U\sqrt{3} = 120\,000$ v) correspondent à une puissance transportée trop faible. Il faut donc consentir (pour transporter la puissance désirée à *la tension imposée*) à une réduction du rendement de quelques pour cent; d'ailleurs le rendement tombe lentement au voisinage de son maximum (voir fi-

gures), et la limite supérieure de la puissance transportable dans les conditions de notre exemple est tout autant une affaire de régulation du potentiel que de rendement.

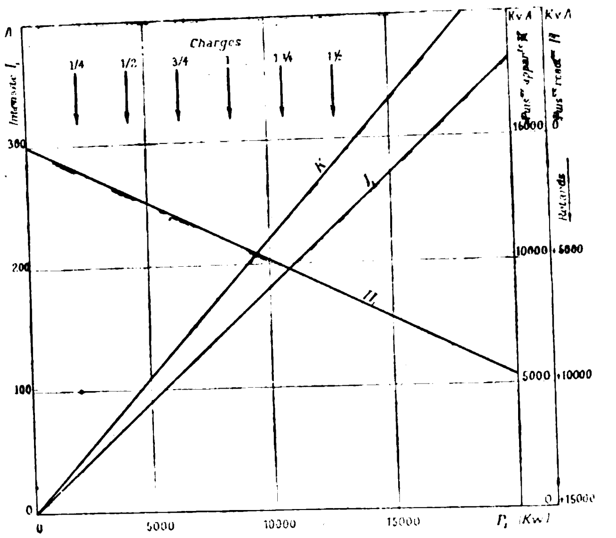


Fig. 8. — Courant et puissances à l'arrivée en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}9$).

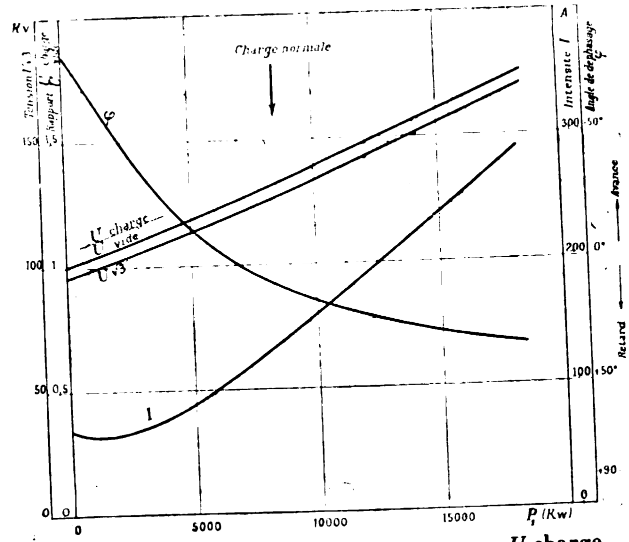


Fig. 9. — Régimes au départ et rapport $\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$ en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}9$).

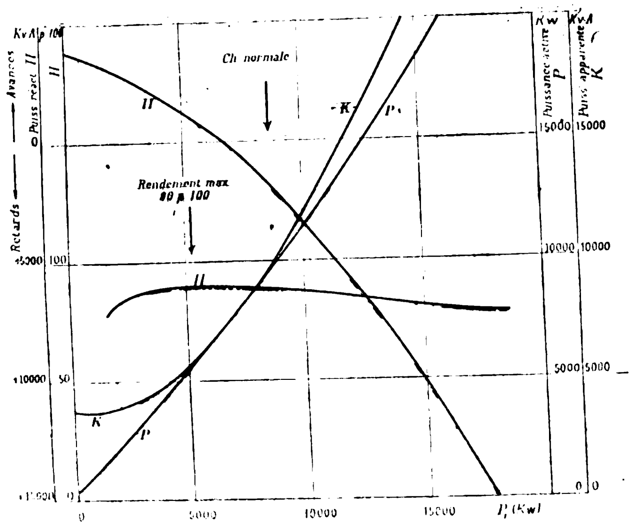


Fig. 10. — Puissances au départ et rendement H en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 9$).

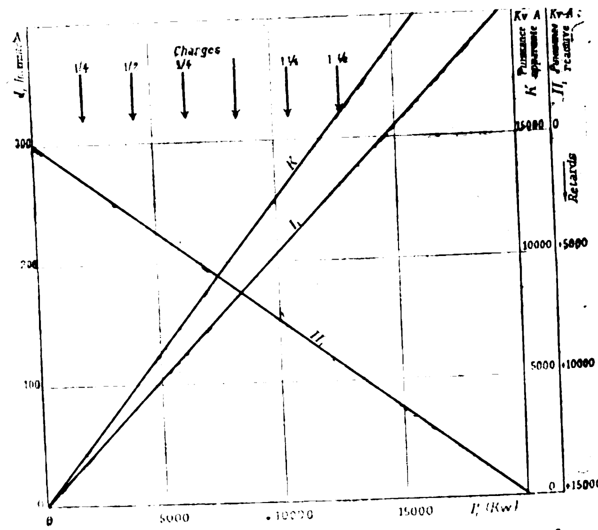


Fig. 11. — Courant et puissances à l'arrivée en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}8$).

b) *Tension de départ* $U\sqrt{3}$ (pour maintenir $U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v).

Les figures précédentes montrent qu'avec une tension maximum de départ de 120 000 v, on peut transporter, sans l'artifice de moteurs synchrones surexcités et montés en dérivation à l'extrémité réceptrice,

avec $\cos \varphi_1 =$ 1 : 1 1/4 de la charge normale
0,9 : 3/4 id. (sensiblement)
0,8 : 0,6 id.
0,6 : moins de 1/2 de la charge normale.

Le tableau suivant résume les puissances transportables ; on a indiqué en regard le rendement correspondant.

Exemple II. — Tableau n° 7. — *Puissances transportables avec les tensions* $U_1\sqrt{3} = 105\,000$ v *et* $U\sqrt{3} = 120\,000$ v.

FACTEUR DE PUISSANCE	P_1	H CORRESPONDANT
$\cos \varphi_1 = 1$	10,625 kw	84 %
0,9	6 990	89.5 %
0,8	5 300	88 %
0,6	3 550	87 %

La figure 17 traduit graphiquement les résultats de ce tableau, en indiquant en fonction de la charge P_1 le facteur de puissance nécessaire pour maintenir $U\sqrt{3} = 120\,000$ v (courbe $U\sqrt{3} = 120\,000$). On

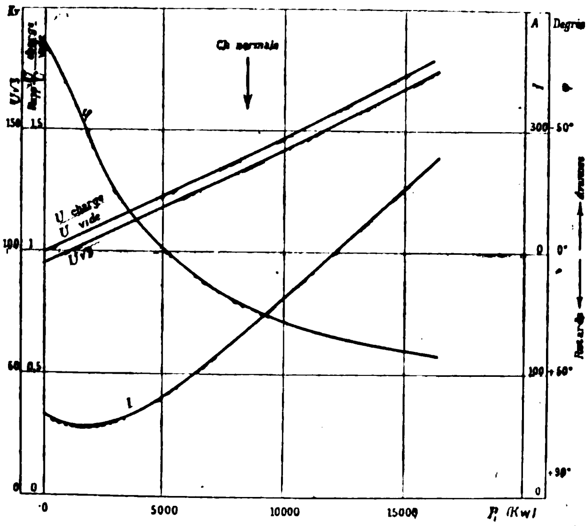


Fig. 12. — Régimes au départ et rapport $\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$ en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}8$).

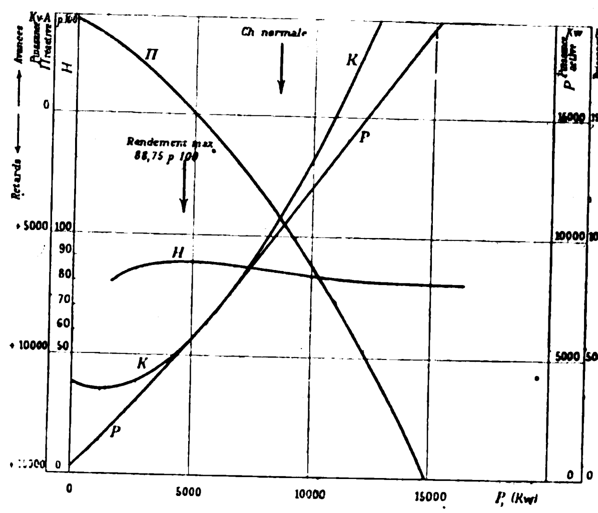


Fig. 13. — Puissances au départ et rendement H en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}8$).

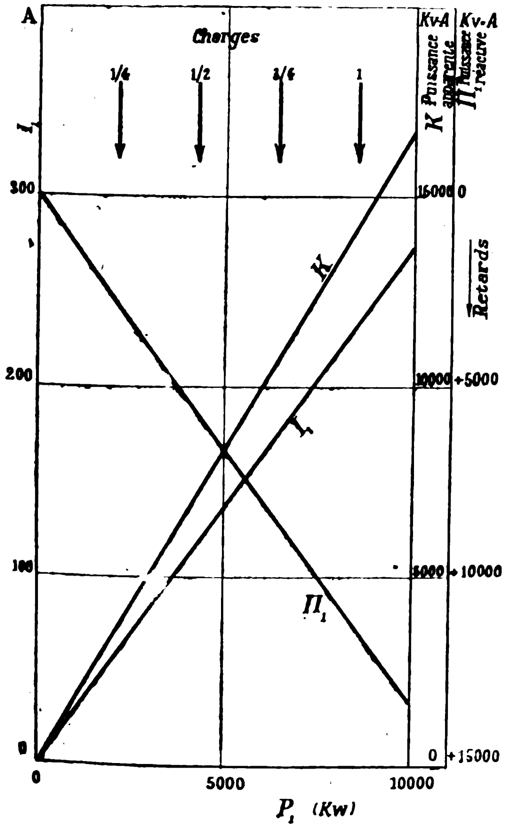


Fig. 14. — Courant et puissances à l'arrivée en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}6$).

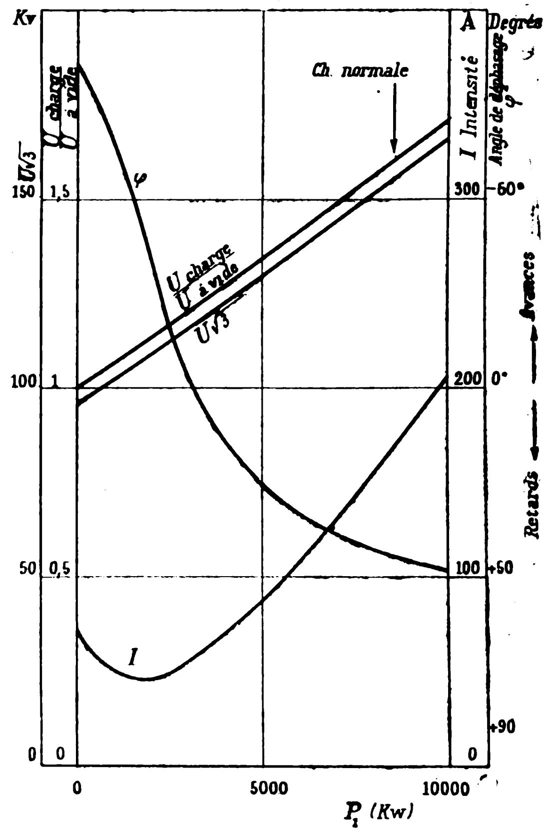


Fig. 15. — Régimes au départ et rapport $\frac{U \text{ charge}}{U \text{ à vide}}$ en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}6$).

répété les mêmes calculs pour des tensions constantes $U\sqrt{3} = 115\,000$ v et $125\,000$ v; ces calculs ont donné les deux courbes sensiblement parallèles de la même figure disposées de part et d'autre de la première.

On voit ainsi que, pour transporter la puissance nor-

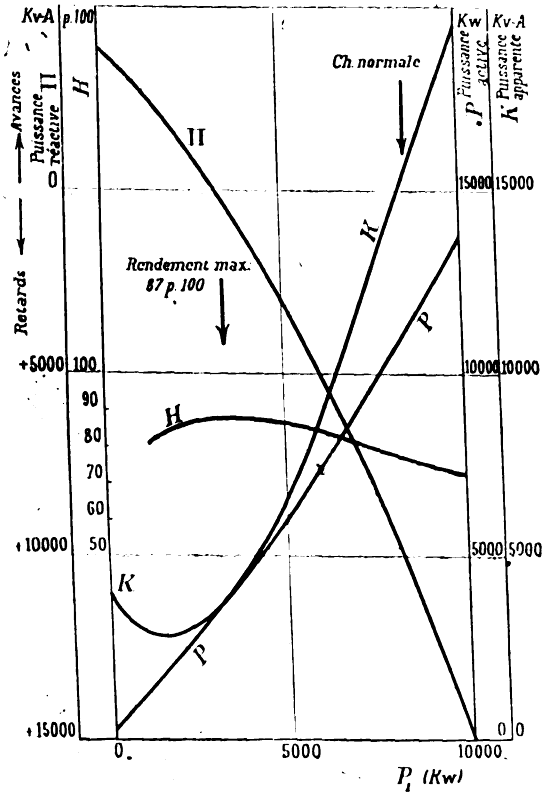


Fig. 16. — Puissances au départ et rendement en fonction de P_1 ($\cos \varphi_1 = 0{,}6$).

male $P_1 = 8\,500$ kw avec une tension $U\sqrt{3} = 120\,000$ v, il faudra amener le $\cos \varphi_1$ entre 0,9 et 1, sensiblement

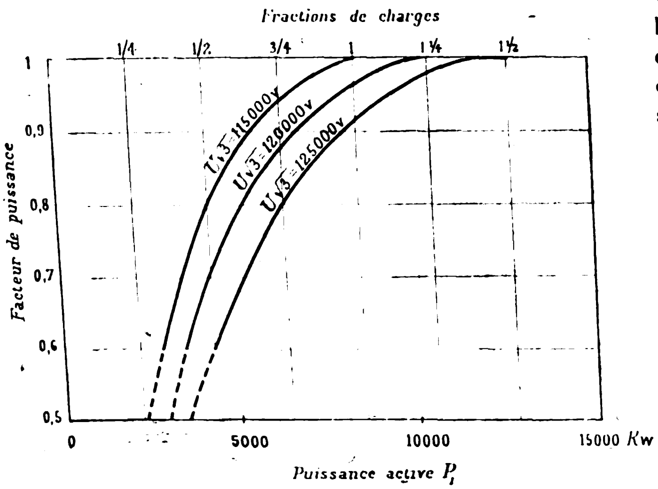


Fig. 17. — Facteurs de puissance à réaliser en fonction de P_1 pour maintenir une tension à l'arrivée de 105 000 v et au départ une tension de 115 000 v, 120 000 v ou 125 000 v.

à 0,96. C'est ce qu'on va chercher à réaliser par l'emploi de moteurs synchrones tournant à vide et à excitation variable.

6. Solution rigoureuse du réglage de la tension par l'emploi de moteurs synchrones surexcités. — On résoudra tout d'abord le problème d'une façon générale en calculant la puissance déwattée H_s que doivent fournir les moteurs synchrones pour maintenir à toute puissance débitée P_1 (même à vide) et pour une série de valeurs du facteur de puissance des appareils récepteurs la tension de départ rigoureusement constante et égale à 120 000 v.

On admettra dans ces calculs que les moteurs synchrones consomment, quelle que soit leur charge, une puissance wattée de 900 kw par ligne, soit 300 kw par phase.

Ainsi aux fractions de charge utile 1 1/4, 1, 3/4, 1/2, 1/4, 0, chaque fil de ligne aura en réalité à transporter les puissances wattées $P'_1 = P_1 + P_s$ du tableau suivant et les facteurs de puissance $\cos \varphi'_1$ déduits en partie de la figure, en partie de tâtonnements faits sur l'abaque Brown :

Exemple II. — Tableau n° 8. — *Nouveau régime de la ligne à l'arrivée produit par l'introduction des moteurs synchrones.*

Facteur de charge	$P'_1 = P_1 + P_s$	$\cos \varphi'_1$	φ'_1
1 1/4	10 925 kw	0	0
1	8 800	0,983	11°30'
3/4	6 675	0,895	26°30'
1/2	4 550	0,741	42°10'
1/4	2 425	0,436	64°10'
0	300	0,065	86°15'

On peut ainsi calculer la puissance déwattée nouvelle $H'_1 = P'_1 \operatorname{tg} \varphi'_1$ égale à la somme algébrique de l'ancienne H_1 et de celle introduite par les moteurs synchrones H_s. Ces calculs, qui pourraient se faire graphiquement, nous conduisent au tableau résumé ci-dessous. Le signe (—) correspond au cas du moteur synchrone *surexcité* fournissant du courant déwatté avec un déphasage en *avance* sur la tension ; le signe (+) correspond au cas du moteur *sousexcité* dont on voit l'avantage aux faibles charges et à vide pour combattre l'effet de surtension dû à la capacité.

Les résultats de ce tableau sont résumés par la figure 18. On a indiqué sur le bord droit de celle-ci une échelle de puissance H_s en fractions de la charge normale P_1, qui montre ainsi l'importance des moteurs synchrones à admettre pour obtenir la régulation parfaite de la tension.

7. Régimes de fonctionnement de la ligne dans l'hypothèse de la régulation parfaite. Abaque Blondel. — Ces régimes pourraient s'obtenir en interpolant les divers résultats calculés précédemment. Nous préférons les calculer directement afin d'obtenir ainsi une vérification. Nous appliquerons l'abaque Blondel.

Exemple II. — Tableau n° 9. — *Puissance par fil Π_s des moteurs synchrones nécessaires pour maintenir la tension $U\sqrt{3} = 120\ 000$ v sous diverses charges et diverses fractions de la charge utile (charge normale 8 500 kw).*

Fractions de charge	1 1/4	1	3/4	1/2	1/4	0
	kv-a	kv-a	kv-a	kv-a	kv-a	kv-a
$\cos \varphi_1 = 1$	0	+ 1 780	+ 3 300	+ 4 150	+ 4 920	+ 5 640
0,9	— 5 000	— 2 320	+ 200	+ 2 150	+ 3 920	+ 5 640
0,8	— 8 050	— 4 670	— 1 550	+ 1 000	+ 3 320	+ 5 640
0,7	— 10 800	— 6 860	— 3 175	— 150	+ 2 760	+ 5 640
0,6		— 9 570	— 5 215	— 1 525	— 2 080	+ 5 640
0,5		— 12 970	— 7 700	— 3 200	+ 1 250	+ 5 640
0,4		— 16 620	— 11 250	— 5 500	+ 70	+ 5 640

Le tableau n° 10 et l'épure de la figure 19 résument les calculs et les tracés nécessaires ; on va expliquer l'un

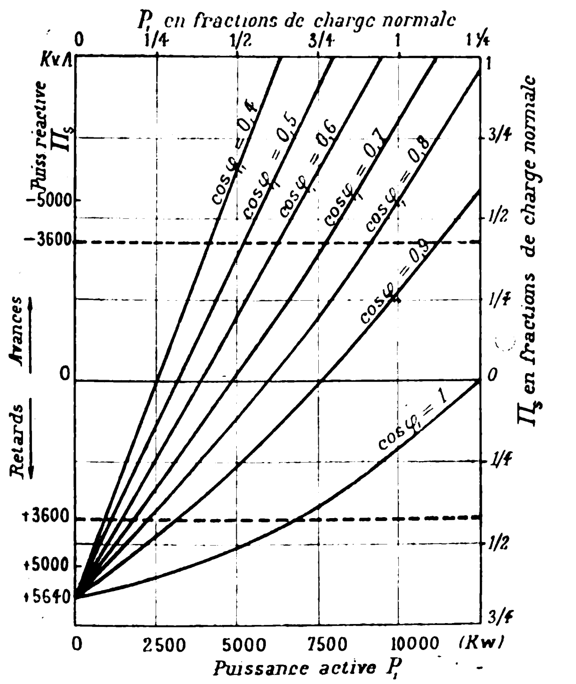


Fig. 18. — Solution rigoureuse de la régulation. Puissance nécessaire Π_s en moteurs synchrones pour maintenir à toute charge (même à vide) 105 000 v à l'arrivée et 120 000 v au départ.

et l'autre qui se rencontrent pour la première fois dans cet article.

Les calculs nécessaires pour chaque fraction de charge comprennent une colonne du tableau. On a reproduit, tout d'abord, les grandeurs correspondantes déjà connues : P_1, P_s, $\cos \varphi'_1$ et φ'_1.

On a calculé ensuite les expressions $\frac{mP'_1}{U_1^2}$ (avec $m = 362$ ohms, $U_1 = \frac{105\ 000}{\sqrt{3}}$ v et P_1 exprimé en watts) qui se portent sur l'axe oblique Oz de l'impédance caractéristique en ON_1 qui forme ainsi l'un des côtés des triangles des admittances à l'arrivée (un pour chaque colonne). Les hypothénuses de ces triangles sont données par les directions correspondant aux

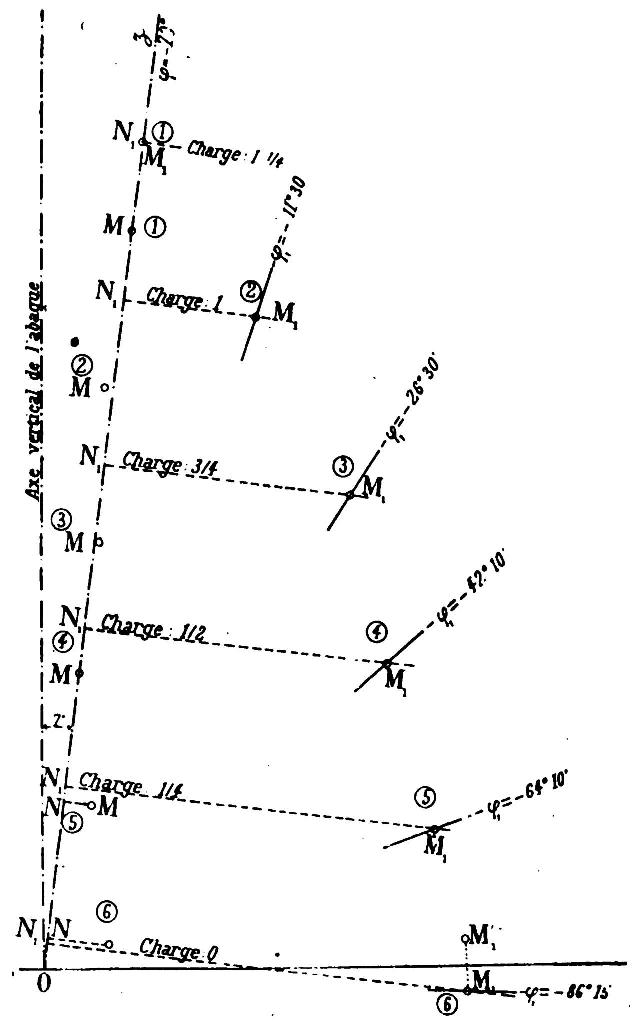


Fig. 19. — Épure pour l'étude des régimes de fonctionnement de la ligne ; le décalage à l'arrivée est réglé par des moteurs synchrones tournant à vide et à excitation variable (au lieu de $\varphi = -70°$, lire $\varphi_1 = -7°$).

décalages φ'_1 ; les troisièmes côtés enfin s'obtiennent en élevant les normales $N_1 M_1$. On lit aux points M_1 les coordonnées curvilignes ϖ'_1 et ϖ''_1 de $\overline{\varpi_1}$ ($\overline{\varpi_1} = \varpi'_1 + j\varpi''_1$).

$\overline{m} = 362 \, \underline{| -7^\circ}$

$\overline{nx} = 0,4196 \, \underline{| 79^\circ 20'}$

$= 0,0776 + j\frac{\pi}{2} 0,267$

Exemple II. — Tableau n° 10.

Calcul des régimes de fonctionnement correspondant à la régulation parfaite.

FRACTIONS DE CHARGE	1 1/4	1	3/4	1/2	1/4	0	UNITÉS
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
P_1	10 625	8 500	6 375	4 250	2 125	0	kw
P_s	300	300	300	300	300	300	kw
$P'_1 = P_1 + P_s$	10 925	8 800	6 675	4 550	2 425	300	kw
$\cos \varphi'_1$	1	0,983	0,895	0,741	0,436	0,065	
φ'_1	0	11°30'	26°30'	42°10'	64°10'	86°15'	
$ON_1 = \frac{mP'_1}{U_1^2}$	1,08	0,898	0,658	0,448	0,239	0,0296	(watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$\overline{\varpi}_1 = \varpi'_1 + j\varpi''_1$	$1,295 + j\frac{\pi}{2} 1,318$	$0,88 + j\frac{\pi}{2} 1,608$	$0,542 + j\frac{\pi}{2} 1,662$	$0,328 + j\frac{\pi}{2} 1,695$	$0,141 + j\frac{\pi}{2} 1,690$	$-0,025 + j\frac{\pi}{2} 1,676$	
$\overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi''$	$1,373 + j\frac{\pi}{2} 1,585$	$0,958 + j\frac{\pi}{2} 1,875$	$0,620 + j\frac{\pi}{2} 1,929$	$0,406 + j\frac{\pi}{2} 1,962$	$0,218 + j\frac{\pi}{2} 1,957$	$0,053 + j\frac{\pi}{2} 1,943$	
v_1	1,76	1,292	1,035	0,948	0,894	0,87	
v	2,01	1,48	1,19	1,08	1,02	0,995	
$\frac{U_1}{U} = \frac{v_1}{v}$	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	
$U\sqrt{3}$	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	volts
φ	— 20'	— 30'	+ 40'	0	+ 10°	+ 64°	
$ON = \frac{m}{U^2} P$	0,966	0,760	0,556	0,385	0,216	0,04	
$NM = \frac{m}{U^2} \Pi$	0	— 0,01	0	0	+ 0,035	+ 0,082	
$OM = \frac{m}{U^2} K$	0,966	0,760	0,556	0,385	0,222	0,095	
$H = \frac{P_1}{P}$	83 %	84,2 %	85 %	83,4 %	74 %	0	
P	12 800	10 100	7 500	5 100	2 870	530	kw
Π	0	— 133	0	0	+ 164	1 080	kv-A
K	12 800	10 100	7 500	5 100	2 940	1 200	kv-A

Pour avoir ϖ' et ϖ'' donnant les sommets des triangles d'admittance au départ, on ajoute à ϖ'_1 et ϖ''_1 respectivement les parties réelle et imaginaire de $\overline{nx}$

$$\overline{nx} = 0{,}4196 \,\underline{|79°20'} = 0{,}0776 + j\frac{\pi}{2}\,0{,}267.$$

Les lectures faites sur les courbes rouges aux points M_1 et M [1] donnent ensuite les valeurs de v_1 et de v; d'où l'on déduit le rapport $\frac{U_1}{U}$.

La tension $U_1\sqrt{3}$ étant supposée égale à 105 000 v, on vérifie bien que la tension de départ est de 120000 v.

L'angle φ est l'angle M O z. Ici, il est très petit (sauf dans la marche à vide); les alternateurs fonctionneront donc avec un facteur de puissance très voisin de l'unité à toute charge.

Ces triangles d'admittance au départ donnent symétriquement à ceux d'arrivée les valeurs de

$$\mathrm{ON} = \frac{m}{U^2}P; \quad \mathrm{NM} = \frac{m}{U^2}\mathrm{H}; \quad \mathrm{OM} = \frac{m}{U^2}K;$$

relevées au moyen de l'échelle des modules et qui nous ont donné les valeurs explicitées : P, H, K et enfin le rendement H égal au quotient de P_1 (charge utile, c'est-à-dire sans les moteurs synchrones) et de P.

8. Solution pratique de la régulation. — Il n'est pas nécessaire, heureusement, de satisfaire rigoureusement à tous les régimes envisagés plus haut (tableau n° 9); car, en principe, à une forte charge utile correspond ordinairement un facteur de puissance élevé, et réciproquement. La figure suivante (fig. 20) indique, d'après M. W. Brown [2], le facteur de puissance probable de quelques moteurs d'induction en fonction de leur charge.

En l'absence d'autres indications précises, il paraît donc logique et suffisamment sûr de faire, pour notre exemple, les hypothèses simplificatrices suivantes :

Fonctionnement à pleine charge :		$\cos\varphi_1 =$	0,8
id.	3/4	id.	0,7
id.	1/2	id.	0,6
id.	1/4	id.	0,5

Ces régimes sont représentés par le fragment de droite ab sur la figure précédente.

Quelques tâtonnements nous conduisent à admettre à la station réceptrice 10 800 kv-A de moteurs synchrones marchant à vide (soit 3 600 kv-A par fil de ligne), ce qui représente, par rapport à la charge normale utile avec un $\cos\varphi_1 = 0{,}8$, le tiers environ de la puissance installée en kilovolts-ampères.

[1] Une petite difficulté se présente pour le calcul à partir du point figuratif M_1 correspondant à la marche à vide (colonne 6). Ce point tombe en dessous du bord inférieur de l'abaque. Théoriquement, le triple réseau se reproduit symétriquement par rapport à ce bord, avec la seule différence du changement de signe des courbes d'affaiblissement ϖ'. Il suffit dès lors de prendre le symétrique M'_1 de M_1, de lire les coordonnées curvilignes en ce point et d'inverser le signe de ϖ'.

[2] W. Brown. *Electrical World*, 26 octobre et 28 décembre 1918.

Sur la figure 18, on a tracé deux horizontales en pointillés cotées + et — 3600 kv-A; elles comprennent entre elles tous les régimes (P_1, φ_1) pour lesquels la régulation

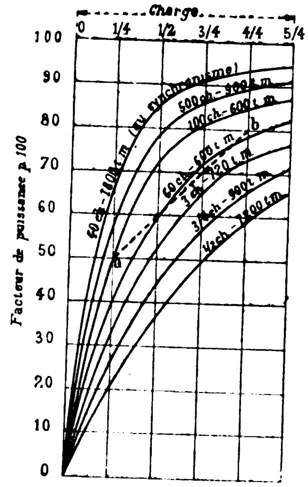


Fig. 20. — Facteur de puissance probable pour divers types de moteurs d'induction.

sera encore rigoureuse. En dehors de ces limites, la régulation n'est plus qu'approximative.

On trouve, par exemple, pour $\cos\varphi_1 = 0{,}8$ et $P_1 = 8500$ kw une tension $U\sqrt{3} = 123\,000$ v et un rendement global de 85 pour 100. Que le facteur de puissance atteigne 0,85 à pleine charge et les 123000 v sont ramenés à 120 000 v.

Dans la marche à vide, on fera débiter par les moteurs synchrones 3 600 kv-A décalés en arrière (signe +); on parviendra ainsi à élever la tension $U\sqrt{3}$ de 96 200 v à 110000 v avec une consommation à l'extrémité génératrice de 485 kw.

En résumé, l'emploi de moteurs synchrones (10 800 kv-A par ligne) tournant à vide et à excitation réglable en grandeur et en signe avec la charge et le décalage nous permet d'obtenir à la station génératrice :

A vide : $U\sqrt{3} = 110000$ v;

Pour la plupart des régimes ordinaires : $U\sqrt{3} = 120\,000$ v;

A la pleine charge avec $\cos\varphi_1 = 0{,}8$: $U\sqrt{3} = 123000$ v.

Inversement, en supposant constante la tension de départ, les variations de tension entre la marche à vide et la pleine charge à l'extrémité réceptrice ne seront que de ± 5 pour 100 environ.

On a vu qu'on améliorerait la régulation de cette ligne en augmentant la tension ; mais tous les calculs devraient être repris à cause de la modification corrélative des constantes linéiques.

(*A suivre.*)

A. Blondel,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Ch. Lavanchy,
Ingénieur électricien E. S. E.

Revues, analyses et informations

Sur le coup de bélier dans les conduites forcées alimentant des turbines à forte réaction.

Nous avons tenu nos lecteurs au courant des très intéressants travaux de M. le comte de Sparre [1]; nous leur présentons aujourd'hui une nouvelle communication faite par ce savant à l'Académie des Sciences [2].

Soit une conduite forcée de diamètre intérieur et de section constante, alimentant une turbine sans réaction, l sa longueur, a la vitesse de propagation et V_1 la vitesse de régime de l'eau dans cette conduite pour le distributeur complètement ouvert. Si T est le temps de fermeture, supposée de vitesse uniforme, pour le distributeur complètement ouvert et g l'accélération, on sait que le coup de bélier maximum est donné par la formule

$$\xi_m = \frac{2 l V_1}{g T}. \tag{1}$$

Ainsi qu'on a pu le voir dans les travaux précédents, ce résultat est encore très sensiblement applicable à une conduite d'épaisseur variable, si l'on suppose la durée totale T de fermeture notablement supérieure à la durée $\theta = \frac{2l}{a}$ de l'oscillation de l'eau dans la conduite.

Par contre, on s'exposerait à de graves mécomptes, si l'on appliquait sans discernement la formule (1) aux conduites alimentant des turbines à forte réaction, ainsi que l'on va le voir.

On sait que, si la fermeture du distributeur, que l'on suppose partiellement ouvert, a lieu dans un temps plus petit ou au plus égal à $\theta = \frac{2l}{a}$, le coup de bélier, quel que soit d'ailleurs la loi de fermeture, est égal à

$$\frac{aV}{g},$$

V étant la vitesse de régime de l'eau dans la conduite, pour le distributeur partiellement ouvert, au moment où commence le mouvement de fermeture. On sait, de plus, que l'on appelle *degré de réaction d'une turbine* la quantité.

$$\varepsilon = 1 - \frac{v^2}{2gH}, \tag{2}$$

où v est la vitesse de l'eau à la sortie du distributeur à l'instant considéré et H la hauteur de chute.

Si l'on suppose alors que V soit la vitesse de régime de l'eau dans la conduite lorsque le distributeur est ouvert d'une quantité telle que la fermeture totale ait lieu dans le temps θ, en supposant cette fermeture faite avec une vitesse uniforme telle que la fermeture totale, à partir du distributeur complètement ouvert, ait lieu dans le temps T, le coup de bélier, si l'on ferme à partir de cette ouverture, sera

$$\xi_1 = \frac{aV}{g} \tag{3}$$

Désignons maintenant par Q_0 le débit de la conduite lorsque le distributeur est complètement ouvert et, par suite, la vitesse de régime égale à V_1; par v_0 la vitesse de l'eau, dans ces conditions, à la sortie du distributeur, le degré de réaction étant par suite

$$\varepsilon_0 = 1 - \frac{v_0^2}{2gH}. \tag{4}$$

Désignons par Q le débit de la conduite, lorsque la vitesse de régime dans cette conduite est V, la vitesse de l'eau à la sortie du distributeur étant alors v'_0 et, par suite, le degré de réaction

$$\varepsilon' = 1 - \frac{v_0'^2}{2gH}. \tag{5}$$

Nous aurons évidemment

$$\frac{V}{V_1} = \frac{Q}{Q_0}. \tag{6}$$

Mais si S_0 est la surface du distributeur lorsqu'il est complètement ouvert et Q_0 le débit de la conduite, S cette surface lorsqu'il est ouvert d'une quantité telle que le débit de la conduite est Q, comme de plus, la vitesse de l'eau à sa sortie est v_0 dans le premier cas et v'_0 dans le second, on aura aussi

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{S v'_0}{S_0 v_0}. \tag{7}$$

Mais puisque nous supposons la vitesse de fermeture uniforme et que par hypothèse la durée de fermeture est T lorsque l'ouverture initiale est S_0 et θ lorsque cette ouverture initiale est S, on a

$$\frac{S}{S_0} = \frac{\theta}{T}. \tag{8}$$

On déduit par suite des relations (6), (7) et (8) jointes aux relations (4) et (5),

$$V = V_1 \frac{\theta v'_0}{T v_0} = \frac{V_1 \theta}{T}\sqrt{\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}}.$$

Par suite, si la fermeture totale a lieu à partir de l'ouverture S, on aura pour le coup de bélier, en vertu de la formule (3) et en remplaçant θ par sa valeur

$$\xi = \frac{a V_1 \theta}{g T}\sqrt{\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}} = \frac{2 l V_1}{g T}\sqrt{\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}}.$$

Or, dans les turbines qui ont un fort degré de réaction, ce degré de réaction diminue considérablement à mesure que le distributeur se ferme et le facteur $\sqrt{\frac{1-\varepsilon'}{1-\varepsilon_0}}$ augmente par suite aussi dans une large proportion à mesure que l'on ferme à partir d'une ouverture initiale plus réduite.

Par exemple, si l'on suppose $T = 4\theta$, l'auteur a montré dans une note précédente [1] que ce facteur peut, pour une turbine à forte réaction, dépasser 1,60. Par suite, dans ce cas, en calculant le coup de bélier maximum par la formule (1) on lui attribuerait une valeur de 60 pour 100 trop faible.

Ce fait met en évidence la nécessité, pour les conduites forcées alimentant des turbines à forte réaction, de tenir compte de l'influence du degré de réaction dans les calculs du coup de bélier. Cette influence sera d'ailleurs d'autant plus sensible que le rapport $\frac{\theta}{T}$ sera plus petit. C'est un point sur lequel l'auteur se propose de revenir prochainement.

(1) *R. G. E.*, 10 février 1917, t. I, p. 46 (doc.); 31 mars 1917, t. I, p. 483; 30 juin 1917, t. I, p. 1016; 29 décembre 1917, t. II, p. 1013; 9 mars 1918, t. III, p. 351; 10 août 1918, t. IV, p. 170; 9 novembre 1918, t. IV, p. 685; 29 novembre 1919, t. VI, p. 747.

(2) M. le comte DE SPARRE. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 2 novembre 1920, t. CLXXI, p. 333.

(1) *Bulletin spécial n° 2 de la Société hydrotechnique de France*, 1918, p. 3-85.

SECTION INDUSTRIELLE

Les redresseurs à vapeur de mercure à grand débit

L'effet « redresseur » des lampes à vapeur de mercure de Cooper Hewitt est connu depuis longtemps; de même, l'application de cette propriété de l'arc à vapeur de mercure dans les petits redresseurs à ampoule de verre a déjà été réalisée depuis de longues années. Ces petits redresseurs à ampoule de verre sont maintenant couramment employés pour les charges de batteries d'accumulateurs, ou dans les installations cinématographiques nécessitant du courant continu. Toutefois, le redresseur à vapeur de mercure à grande intensité, capable de débiter du courant allant de 200 à 1 000 ampères par unité, est un appareil qui n'est pas encore entré dans le domaine de l'électrotechnique courante, bien qu'il soit appelé à y jouer un rôle très important, étant donné qu'il réalise la plus élégante solution qui ait été trouvée du problème de la transformation du courant alternatif en courant continu. Il est intéressant de donner quelques renseignements sur cet appareil, actuellement parfaitement mis au point pour répondre aux exigences de l'industrie et qui n'est encore que peu connu des exploitants, probablement à cause du fait qu'il est basé sur un principe différent de ceux qu'on applique dans l'électrotechnique usuelle. C'est le but de cet article de fournir ces renseignements.

Théorie. — On sait que, si l'on soumet deux électrodes pénétrant dans un tube à atmosphère suffisamment raréfiée à une différence de potentiel déterminée, l'atmosphère du tube devient conductrice et le courant passe entre les deux électrodes en donnant naissance à des phénomènes lumineux. Si la tension appliquée aux électrodes est une tension continue, le courant débité par l'arc qui éclate entre les deux électrodes est un courant continu et des différences fondamentales se manifestent dans la façon de se comporter des deux électrodes.

Une colonne lumineuse émane de l'électrode d'entrée du courant ou anode, tandis que sur l'électrode de sortie ou cathode, on constate la présence d'une tache incandescente dont l'importance théorique est capitale. Cette tache incandescente ou tache cathodique est, en effet, un centre d'émission d'électrons ou particules d'électricité négative qui s'échappent de la surface de la cathode par suite de la dissociation moléculaire provoquée par la haute température localisée au point incandescent. On sait, en effet, que dans la théorie cinétique de la matière la plus ou moins haute température n'est considérée que comme résultant d'une plus ou moins grande agitation moléculaire.

Les électrons émanant de la tache cathodique et soumis au champ électrostatique sont véhiculés de la cathode vers l'anode, ce qui, d'après l'hypothèse habituelle du fluide unique, correspond à un passage du courant de l'anode vers la cathode.

La tache cathodique provoque, en général, une volatilisation de la substance de la cathode, c'est pourquoi il y a avantage à utiliser le mercure comme cathode, car la partie volatilisée se condense ensuite sur les parois froides pour retourner à la cathode, d'où l'importance industrielle d'utiliser une cathode à mercure par suite du fait qu'elle peut se régénérer indéfiniment, malgré sa volatilisation. Toutefois, il est important de retenir que la conductibilité d'une atmosphère raréfiée obtenue par émission cathodique d'électrons est un phénomène indépendant de la nature de la cathode. C'est ainsi que, dans les lampes valves de télégraphie sans fil et les petits redresseurs type « Tungar », la cathode est constituée par un fil incandescent analogue à celui des lampes ordinaires.

Les électrons émis par la cathode ne pourraient véhiculer qu'une charge minime et la conductibilité obtenue resterait faible si, à ce phénomène d'émission cathodique, ne se superposait un phénomène d'ionisation par choc.

Les électrons, émis par la cathode et animés d'une très grande vitesse, choquent les molécules gazeuses émanant de cette cathode et les dissocient en séparant une partie des électrons qui constituent la partie périphérique de chaque atome, du noyau central positif qui caractérise la nature chimique de cet atome.

Le courant est donc véhiculé non seulement par les électrons émis par la tache cathodique, mais encore par ceux provenant de la dissociation d'un certain nombre de molécules gazeuses.

La conductibilité ainsi obtenue peut être très grande et limitée seulement par l'échauffement de l'anode soudée dans le verre; il est alors facile de concevoir comment un tel tube à atmosphère raréfiée, constitué par exemple par une anode en fer et une cathode en mercure, peut fonctionner comme soupape électrique et donner lieu à l'effet redresseur mentionné plus haut, lorsqu'on applique à ces deux électrodes une tension alternative.

Si l'on suppose, en effet, que par un artifice quelconque on maintienne entre les électrodes la dyssymétrie

signalée plus haut et provoquée par le passage d'un courant continu, inversement cette dyssymétrie aura pour conséquence de ne laisser passer à l'intérieur du tube qu'un courant du même sens que celui du courant continu qui l'aurait produite ; il suffit, pour cela, d'assurer la permanence de la tache cathodique sur l'électrode de mercure (par exemple par un petit arc auxiliaire faisant partie d'un circuit auxiliaire d'excitation) et d'empêcher la formation de cette tache incandescente sur l'autre électrode en employant une réfrigération suffisamment énergique. Ceci étant réalisé, on constate que le courant ne passe dans l'appareil que pendant les intervalles de temps où la force électromotrice alternative appliquée tend à faire passer le courant de l'anode vers la cathode de mercure.

Il est très important de remarquer que l'effet de soupape de l'atmosphère ionisée à travers laquelle l'arc éclate est absolument lié à l'état de dyssymétrie des électrodes. Dès que cet état de dyssymétrie cesse pour une raison ou pour une autre, il y a alternativement émission d'électrons sur les deux électrodes, conductibilité dans les deux sens et, par suite, court-circuit sur le secondaire du transformateur d'alimentation du redresseur.

Outre la cause principale qui peut provoquer la cessation de la dyssymétrie des électrodes et qui est l'échauffement des anodes avec naissance d'une tache incandescente émettant des électrons, cause à laquelle on obvie par une réfrigération énergique des anodes, d'autres causes viennent s'ajouter, à savoir :

Augmentation de la pression intérieure du récipient qui ne doit pas dépasser 0,1 mm de mercure ; mise en contact de vapeurs non ionisées avec les anodes ; condensation de gouttelettes sur ces anodes ; action des rayons ultra-violets émis par la tache cathodique. Toutes ces causes ont été éliminées par une construction convenable ainsi qu'il sera expliqué plus loin. A noter, d'ailleurs, que c'est à des allumages en retour insuffisamment éliminés qu'il faut attribuer certains essais infructueux qui ont pu faire croire au début à l'impossibilité d'utiliser pratiquement les redresseurs.

Au lieu d'avoir une seule anode, on peut disposer de plusieurs anodes alimentées par des tensions polyphasées. Pour s'expliquer les phénomènes qui se produisent, il suffit d'appliquer les deux principes suivants :

1° A un instant donné l'arc jaillit toujours de l'anode qui se trouve à la plus haute tension par suite de l'effet du champ électrostatique sur les molécules ionisées. L'arc fait donc le tour des anodes pendant la durée d'une période ;

2° Le potentiel de la cathode suit toujours les variations du potentiel de l'anode d'où l'arc jaillit, à la chute de tension dans l'arc près.

On a souvent comparé le redresseur à un collecteur. Plus exactement, le redresseur est analogue à un collecteur *fixe* avec un balai tournant au synchronisme et figuré par l'arc.

Les couplages réalisés communément avec une, deux, trois, six anodes, sont représentés dans les schémas 1, 2, 3, 4.

L'allure théorique de la tension du courant redressé correspondant à chaque schéma de couplage est indiquée vis-à-vis.

On remarquera que, dans le cas d'une anode, la tension et par suite le courant du côté redressé s'annule pendant une demi-période ; dans le cas de deux anodes, elle

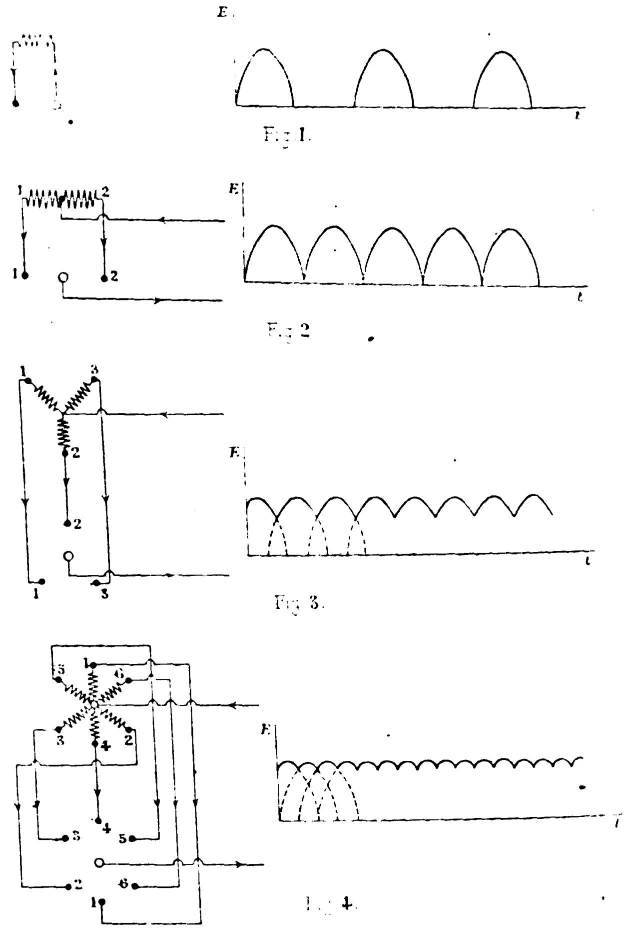


Fig. 1 à 4. — Couplages des redresseurs à vapeur de mercure à une, deux, trois et six anodes avec les courbes des tensions du courant redressé.

s'annule pendant un instant. Étant donné qu'il suffit que le courant s'annule pendant un cent-millième de seconde pour que la tache cathodique ainsi que la conductibilité disparaissent, il est nécessaire, dans ces deux cas, d'entretenir continuellement l'arc et la tache cathodique par une anode auxiliaire d'excitation ; d'ailleurs, même dans les redresseurs industriels à 6 anodes, on utilise cette excitation auxiliaire dans le cas où le courant débité du côté redressé peut tomber à une valeur suffisamment faible pour que l'arc principal risque de s'éteindre.

Si l'appareil débitait sur une résistance purement ohmique, la courbe du courant redressé serait identique, à l'échelle près, à celle de la tension. Dans le cas où le

circuit d'utilisation présente une certaine réactance, il y a empiètement des ondes débitées séparément par chacune des anodes, et la courbe du courant se rapproche plus que celle de la tension d'une valeur rigoureusement uniforme. C'est pourquoi, dans le cas des redresseurs alimentés en monophasé, on dispose toujours dans le circuit récepteur une bobine de self-induction permettant d'améliorer l'allure de la courbe d'intensité.

D'une façon générale, le courant ondulé débité par un redresseur peut être considéré comme la superposition d'un courant continu rigoureusement constant et d'un courant alternatif de fréquence n fois plus grande que celle du courant transformé, n étant le nombre de phases d'alimentation du redresseur; par suite la tension et le courant peuvent se mettre sous la forme

$$(1)\quad \begin{cases} e = e_c + e_{a\max} \sin 2\pi \dfrac{nt}{T}, \\ i = i_c + i_{a\max} \sin\left(2\pi \dfrac{nt}{T} + \varphi\right), \end{cases}$$

T étant la durée de la période du courant transformé et φ dépendant de la réactance du circuit d'utilisation.

On appelle coefficient d'ondulation le coefficient

$$K = \frac{i_{a\max}}{i_c},$$

qui donne le rapport de l'amplitude de la composante alternative à la valeur moyenne i_c du courant continu. Sa valeur est d'autant plus faible que le nombre n de phases est plus élevé et que la réactance du circuit d'utilisation est plus grande.

L'intensité efficace par phase $i_{1\text{eff}}$ du côté alternatif a pour expression, $i_{\max}$ étant la valeur instantanée maximum du courant par phase,

$$(2)\quad i_{1\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} i^2_{\max} \int_{\frac{T}{4}-\frac{T}{2n}}^{\frac{T}{4}+\frac{T}{2n}} \sin^2 2\pi \frac{t}{T}\, dt} = \frac{i_{\max}}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}}{\sqrt{n}}.$$

C'est l'intensité qui serait mesurée par un ampèremètre thermique inséré sur l'un des câbles d'alimentation des anodes.

D'autre part, l'intensité moyenne du courant débité du côté continu aura pour expression

$$(3)\quad i_{\text{moy}} = \frac{n}{T} i_{\max} \int_{\frac{T}{4}-\frac{T}{2n}}^{\frac{T}{4}+\frac{T}{2n}} \sin 2\pi \frac{t}{T}\, dt = i_{\max} \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}.$$

C'est l'intensité qui serait mesurée par un ampèremètre à cadre mobile inséré sur le circuit continu d'utilisation.

Des équations (2) et (3) on tire

$$i_{1\text{eff}} = \frac{i_{\text{moy}}}{\sqrt{n}} \frac{\sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}}{\sqrt{2}\, \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}}$$

ou approximativement

$$(4)\quad i_{1\text{eff}} = \frac{i_{\text{moy}}}{\sqrt{n}}.$$

Le redresseur ordinaire étant alimenté avec 6 phases, on aura, en général, la valeur approximative du courant passant dans chaque câble d'alimentation des anodes en divisant par $\sqrt{6}$ le courant côté continu.

La tension du côté continu, étant légèrement pulsatoire, doit se définir de deux façons différentes, suivant qu'on considère sa valeur efficace (mesurée par les appareils thermiques) ou sa valeur moyenne (mesurée par les appareils à cadre mobile).

La valeur efficace est donnée par l'égalité

$$e_c{}^2{}_{\text{eff}} = \frac{n}{T} e^2_{\max} \int_{\frac{T}{4}-\frac{T}{2n}}^{\frac{T}{4}+\frac{T}{2n}} \sin^2 2\pi \frac{t}{T}\, dt = \frac{e^2_{\max}}{2}\left[1 + \frac{n}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}\right].$$

d'où

$$(5)\quad e_{c\text{eff}} = \frac{e_{\max}}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}.$$

La valeur moyenne est donnée par l'égalité

$$e_{c\text{moy}} = \frac{n}{T} e_{\max} \int_{\frac{T}{4}-\frac{T}{2n}}^{\frac{T}{4}+\frac{T}{2n}} \sin \frac{2\pi t}{T}\, dt,$$

d'où

$$(6)\quad e_{c\text{moy}} = e_{\max} \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}.$$

Le rapport de ces deux expressions

$$\frac{e_{\text{eff}}}{e_{\text{moy}}} = \frac{\sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}}{\sqrt{2}\, \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}},$$

tend naturellement vers 1 quand n augmente.

Pour $n = 2$, sa valeur est 1,11; pour $n = 6$, sa valeur est 1,003; autrement dit, dans ce dernier cas, les indications des deux genres d'appareils diffèrent d'une quantité inférieure aux erreurs de mesure.

Si on désigne par e_c la tension $e_{c\,moy}$ du courant débité, et e_{1eff} la tension par phase du courant d'alimentation dont la valeur maximum est e_{max}, c'est-à-dire la tension entre le point neutre du transformateur d'alimentation et chacune des anodes, on a, en première approximation entre ces quantités, la relation

$$(7) \qquad e_{max} = e_{1eff}\sqrt{2} \simeq e_c + \varepsilon ;$$

d'où

$$e_{1eff} = \frac{e_c + \varepsilon}{\sqrt{2}},$$

ε étant la chute de tension dans l'arc (environ 20 v).

Plus exactement la relation devient, d'après (6),

$$(8) \qquad e_c + \varepsilon + e_s = e_{eff}\sqrt{2}\,\frac{n}{\pi}\sin\frac{\pi}{n},$$

e_s étant la chute de tension dans les transformateurs d'alimentation.

Pratiquement, on utilise la relation

$$e_{1eff} = \frac{e_c + \varepsilon + c_1 e_s}{1,35\, c_2},$$

c_1 et c_2 étant des coefficients de correction.

Cette égalité montre que la tension par phase du courant alternatif d'alimentation est dans un rapport constant avec la tension du courant continu ; c'est une analogie que présentent les redresseurs avec les commutatrices ; il en résulte qu'il est nécessaire de disposer d'un transformateur d'alimentation qui a pour but d'amener la tension du réseau à la valeur correspondant à celle qu'on désire obtenir pour la tension du côté continu ; de plus, ce transformateur permet d'obtenir l'alimentation en hexaphasé avec point neutre.

Les équations précédentes sont purement théoriques et supposent implicitement que l'arc ne jaillit jamais de l'anode qu'au maximum de tension. En réalité, par suite d'un certain pompage entre anodes consécutives, que nous expliquerons plus loin, il y a, à certains moments, débit simultanément dans deux et même (dispositif Kübler) dans trois anodes, c'est-à-dire empiètement des ondes débitées par chaque anode. Il en résulte que les conclusions déduites des équations précédentes sont pessimistes ; en particulier la valeur du rapport $\frac{i_{eff}}{i_{moy}}$ est inférieure à $\frac{1}{\sqrt{n}}$.

Si l'on désigne par P_c la puissance demandée du côté continu, le primaire du transformateur d'alimentation devrait être prévu pour une puissance en kilovolts-ampères de $P_1 = \frac{P_c}{\eta \cdot \cos\varphi}$. Il en résulte que le primaire devrait être prévu pour une puissance en kilovolts-ampères d'environ 20 pour 100 supérieure à la puissance côté continu exprimée en kilowatts.

D'autre part, le côté secondaire du transformateur devrait être dimensionné pour une puissance apparente de

$$P_2 = n\, e_{1eff}\, i_{1eff},$$

d'où d'après (7) et (4)

$$P_2 \simeq n\,\frac{e_c + \varepsilon}{\sqrt{2}}\,\frac{i_c}{\sqrt{n}};$$

pour $n = 6$, comme dans les redresseurs ordinaires, on a sensiblement

$$P_2 = \sqrt{3}\, e_c . i_c = 1,7\, P_c.$$

Il en résulte que le secondaire du transformateur devrait être dimensionné pour une puissance en kilovolts-ampères d'environ 70 pour 100 supérieure à la puissance en kilowatts débitée côté continu.

Pratiquement, le transformateur complet d'alimentation sera dimensionné comme un transformateur ordinaire d'une puissance en kilovolts-ampères de 40 à 50 pour 100 supérieure à celle débitée du côté continu du redresseur.

On remarquera qu'en aucun cas un transformateur ordinaire ne pourra être utilisé à l'alimentation d'un redresseur, indépendamment de toutes questions de rapport de transformation. En effet, par suite de ce qui précède, la répartition du cuivre sur le primaire et sur le secondaire est tout à fait différente de celle qui se présente dans les transformateurs normaux.

Enfin, le rendement d'un cylindre redresseur seul s'obtient très aisément en remarquant que la seule perte à considérer est la perte ohmique par chute de tension dans l'arc. Par suite, la valeur du rendement est donnée très simplement par la formule

$$(9) \qquad \eta = \frac{U_c}{U_c + \varepsilon},$$

U_c étant la tension de débit côté continu et ε, la chute de tension dans l'arc qu'on peut évaluer à 20 v. On voit que le rendement possède la propriété remarquable d'être constant et indépendant du débit.

Description. — En principe, le redresseur à grand débit est constitué, comme les redresseurs à ampoule de Cooper Hewitt, par un récipient absolument étanche dans lequel on a fait un vide aussi parfait que possible. Dans les redresseurs à ampoule, ce récipient est surmonté d'une chambre de condensation destinée aux vapeurs non ionisées de mercure qui s'échappent de la cathode ; les anodes pénètrent par des branches latérales ; le mercure de la cathode est maintenu dans une cavité ménagée à la partie inférieure. Toutefois, la substitution du métal au verre, substitution permettant la construction de récipients de grande capacité et à forts débits, a posé la question très importante des joints étanches qui a nécessité l'étude de nombreux dispositifs de construction.

La construction définitivement adoptée est la suivante :

Le redresseur est constitué essentiellement (fig. 5) par un cylindre fermé à la partie inférieure par un plateau supportant le récipient de la cathode i et à la partie

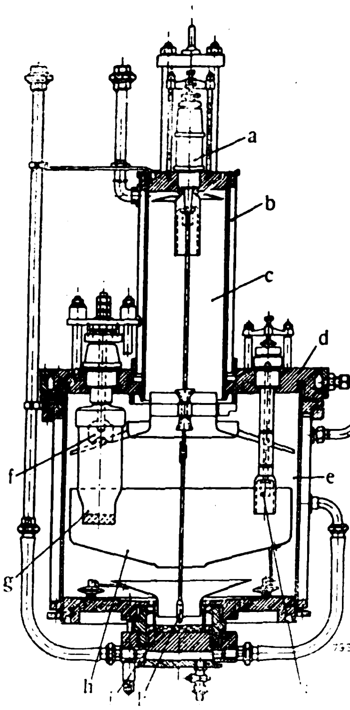


Fig. 5. — Description d'un redresseur à vapeur de mercure à enveloppe métallique pour intensités de 250 à 1 000 A.

a, solénoïde d'allumage ; b. enveloppe réfrigérante ; c, cylindre de condensation ; d, plaque d'anodes ; e, chambre principale ; f. anode principale ; g, enveloppe d'anode ; h collecteur de l'arc ; i, cathode ; k, anode d'allumage ; l. anode d'excitation.

supérieure par un autre plateau d supportant les anodes et le cylindre de condensation c.

Le premier est fixé définitivement au cylindre, tandis que le second est démontable grâce à un joint étanche spécial au sujet duquel nous reviendrons plus loin

Des diaphragmes en tôle placés à l'intérieur du cylindre principal empêchent les gouttelettes de mercure provenant de la condensation des rayons non ionisés de venir au contact des anodes, tout en permettant leur retour à la cathode.

Les anodes sont constituées par un métal très pur et présentent une surface absolument polie, dont la forme a été étudiée de façon à ce que l'arc se répartisse uniformément sur leur surface sans provoquer d'échauffement local.

La plus grosse difficulté de construction consiste à réaliser les joints d'entrée d'anodes ; ces joints doivent satisfaire aux quatre conditions suivantes :

1° *Être absolument étanches*, d'où l'adoption du joint à mercure décrit plus loin ;

2° *Être démontables*, ce qui nécessite encore une étude spéciale de la forme des joints;

3° *Être isolants*, c'est-à-dire que l'anode pénétrant dans le cylindre doit être soigneusement isolée du plateau-support d'anodes, sans quoi de graves courts-circuits seraient à craindre, d'où l'emploi de porcelaines calibrées et dressées, de qualité supérieure et soigneusement choisies ;

4° *Être dilatables*, d'où l'emploi, dans les types prévus pour plus de 250 A, d'une fixation élastique des anodes sur les isolateurs d'anodes au moyen d'un ressort.

Le principe du joint de mercure consiste à ne pas réaliser un ajustage parfait des pièces à assembler, mais, au contraire, à laisser entre elles un espace annulaire qu'on peut remplir de mercure à l'aide d'un petit canal d'adduction. Le mercure présente cet avantage de se mouler exactement sur toutes les aspérités des parois qu'il rencontre, en obturant tous les interstices qui peuvent se présenter, et aussi celui de ne pas provoquer l'introduction d'une substance étrangère dans l'appareil au cas où, sous l'influence de la pression extérieure, une partie du mercure du joint s'échapperait à l'intérieur du cylindre. De petits index permettent de contrôler l'existence du mercure dans le joint.

Grâce à ces dispositifs, on peut entretenir dans le cylindre un vide inférieur à 0,01 mm de mercure, et l'expérience a démontré que les cylindres pouvaient effectuer de longs voyages, sans qu'à l'arrivée on puisse constater une diminution du vide.

On remarquera que, par sa construction même, le redresseur est un appareil essentiellement statique et qu'il ne saurait être question de l'utiliser, comme on avait cru pouvoir le faire, sur des locomotives électriques où il servirait à transformer directement le courant alternatif de la ligne en courant continu permettant d'alimenter ces moteurs; par contre, son emploi est tout indiqué dans les sous-stations fixes de traction.

Le nombre des anodes adoptées est de six, ce qui permet l'alimentation du redresseur en hexaphasé par un transformateur ordinaire triphasé à enroulement secondaire ouvert ; toutefois, il est possible d'alimenter un redresseur à six anodes en courant diphasé par un montage double Scott. Des études sont en cours pour l'alimentation en monophasé qui présente un intérêt spécial.

Outre les six anodes principales, pénètrent dans le cylindre une anode dite « anode d'allumage » et deux anodes dites « anodes d'excitation ».

La première pénètre par la partie supérieure du cylindre de condensation et est maintenue par une longue tige coïncidant avec l'axe de l'appareil, à une faible distance de la surface du mercure de la cathode. Cette anode a pour but d'amorcer l'arc dans l'appareil, c'est-à-dire de provoquer l'apparition de la tache cathodique et de donner naissance à l'ionisation de la vapeur de mercure permettant au cylindre de devenir conducteur et à l'arc d'éclater sur les anodes principales. La commande de cette anode d'allumage est réalisée de la façon suivante (fig. 6) :

Par manœuvre du bouton poussoir d, on ferme le circuit Ra, Rz, solénoïde a. On provoque ainsi le passage du courant dans un solénoïde placé au-dessous de l'isolateur d'entrée de l'anode d'allumage et, par suite, l'attraction de haut en bas d'un noyau de fer doux sollicité

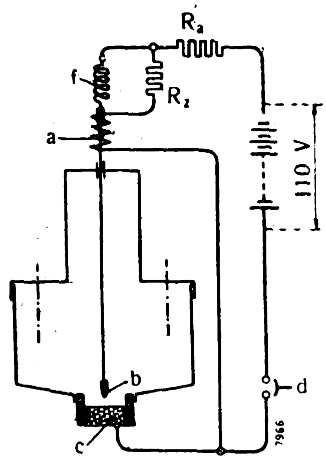


Fig. 6. — Couplage de mise en marche.

a, solénoïde d'allumage ; b, anode d'allumage ; c, cathode ; f, ressort ; d, bouton à pression ; R_a, R_2, résistances d'allumage.

par un ressort antagoniste f à revenir à sa position initiale, qui maintient l'anode à une faible distance de la surface du mercure de la cathode. Au moment de l'attraction, cette anode s'abaisse et plonge dans la cathode. Le courant passe alors en plus grande partie dans la dérivation formée par le noyau de fer doux, la tige de l'anode, l'anode b et la cathode c, en sorte que le courant passant dans le solénoïde n'est plus suffisant pour maintenir l'attraction. L'anode remonte sous l'effet du ressort et la rupture du circuit de dérivation qui venait de se former provoque une étincelle d'extra-courant qui amorce l'arc.

Les anodes d'excitation sont disposées comme les anodes principales sur le plateau-support d'anodes, et elles ont pour but de maintenir l'arc amorcé de façon à ce que, au cas où la charge tomberait à zéro et où l'arc cesserait de jaillir des électrodes principales, il ne soit pas nécessaire de faire fonctionner à nouveau l'anode d'allumage pour remettre l'appareil en service. Elles sont alimentées en diphasé par un petit transformateur monophasé (fig. 7) branché sur le réseau et dont le secondaire présente un point milieu faisant point neutre et servant de pôle négatif au petit circuit auxiliaire, comprenant une résistance et une bobine de réactance, et dont le pôle positif est pris sur la cathode.

Il est bon de remarquer, qu'à proprement parler, un redresseur ne possède pas de tension à vide, puisque, à vide, l'arc n'est pas amorcé. Afin qu'il soit possible de mesurer et même de régler la tension avant de fermer le disjoncteur sur les barres côté continu, on a disposé aux bornes de l'appareil une résistance, dite résistance de mise en charge, dans laquelle on a fait débiter l'appareil avant d'opérer son couplage sur le réseau, et qu'on met hors circuit dès que le couplage est effectué. Il est intéressant toutefois de noter que, lorsqu'un redresseur possède des anodes d'excitation, il est possible de mesurer sa tension à vide, car il suffit du faible courant débité dans le voltmètre pour maintenir l'arc amorcé par les anodes principales.

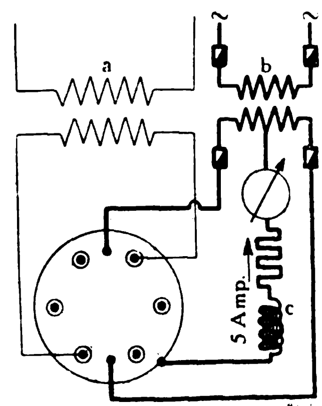


Fig. 7. — Excitation par courant alternatif.

a, transformateur principal ; b, transformateur d'excitation ; c, bobine de réactance d'amortissement.

Le bon fonctionnement de l'appareil est lié à sa bonne réfrigération ; il est en effet nécessaire que la température à l'intérieur du cylindre ne dépasse pas celle pour laquelle la tension correspondante de la vapeur de mercure atteint une valeur de 1/10 mm de mercure. Il suffit, pour cela, que la température des parois du cylindre reste inférieure à 75°. En général, si l'on ne tient pas compte de la température localisée sur la tache cathodique et qui atteint plus de 2 000°, la température moyenne à l'intérieur du cylindre ne dépasse pas 70°.

La réfrigération des redresseurs se divise en deux parties : d'une part, réfrigération des parois du cylindre principal, du cylindre de condensation, du plateau-support d'anodes et de la cathode ; d'autre part, réfrigération des anodes.

Les parois du cylindre, le plateau-support d'anodes et la cathode étant au même potentiel, peuvent être refroidis par la même circulation d'eau. A cet effet, les cylindres sont entourés d'une chemise de tôle, le plateau-support d'anodes présente une cavité annulaire et la cathode présente aussi une cavité dans sa plaque de base. Le tout est parcouru, grâce à des canalisations, par la même eau de circulation ; cette circulation peut être obtenue soit simplement au moyen d'eau courante, soit par un effet thermo-siphon. L'eau de réfrigération effectue un cycle fermé en passant dans des réfrigérants en tôle ondulée placés à un niveau supérieur à celui du sommet de l'appareil. On peut aussi provoquer une circulation forcée de l'eau de réfrigération par un petit groupe moto-pompe.

Il est important de noter que cette eau de réfrigération étant portée au potentiel de la cathode, il faut, dans le cas où cette cathode n'est pas à la terre, relier, dans

le premier cas, les conduites de réfrigération à la prise d'eau par un raccord isolé et, dans le second cas, isoler de la terre toutes les canalisations et réfrigérants.

La consommation d'eau est d'environ 0,5 à 1 litre d'eau par minute, par 100 A de débit. Dans ces conditions la température du plateau d'anodes, repérée par un petit thermomètre, ne dépasse pas 30° à 45°.

Les anodes sont refroidies chacune par un réfrigérant en tôle ondulée porté au même potentiel instantané que l'anode qu'il surmonte. La tige de chaque anode est creuse et renferme un tube concentrique, en sorte qu'une circulation d'eau par thermo-siphon s'établit dans l'anode et son réfrigérant, l'eau arrivant par l'espace annulaire et remontant par le tube. Toutefois, dans le type prévu pour 250 A, on se contente du refroidissement par conductibilité et rayonnement, sans utiliser les réfrigérants d'anodes prévus seulement pour les types de 500 A et plus.

Enfin, ajoutons que, pour éliminer toutes les causes d'allumage en retour, on a entouré les anodes d'un manchon de tôle qui débouche au-dessus du diaphragme inférieur par un orifice pourvu de jalousies. De cette façon, tout risque de condensation de mercure sur les anodes, tout contact entre elles et les vapeurs non ionisées est éliminé. De plus, l'action des rayons ultra-violets émis par la cathode est supprimée.

Le redresseur à vapeur de mercure comporte un certain nombre d'appareils auxiliaires, en particulier un groupe de deux pompes à vide en série dont l'une est une pompe rotative à huile du type à palettes et l'autre une pompe statique à diffusion basée sur la propriété que possède un courant de vapeurs lourdes d'entraîner dans certaines conditions les molécules d'air. On peut ainsi atteindre un vide inférieur à 0,01 mm de mercure; ce vide est mesuré par un manomètre spécial, type Mac Leod dont la construction est étudiée spécialement pour adapter l'appareil aux besoins de la pratique.

Les vapeurs non ionisées qui sont volatilisées sur la cathode et qui y retournent après s'être condensées fonctionnent d'une façon identique à la vapeur qui, dans la pompe à diffusion, provoque par sa condensation l'entraînement des molécules gazeuses étrangères.

D'autre part, les appareils auxiliaires comportent ordinairement un petit groupe moteur générateur servant à alimenter le circuit d'allumage.

Dans le cas où un redresseur est utilisé pour charger une batterie d'accumulateurs, il est possible, par un schéma de connexions approprié (fig. 8), d'utiliser cette batterie elle-même comme source d'allumage; la manœuvre, dans ce cas, est la suivante : on ferme tout d'abord l'interrupteur de la résistance de mise en charge, puis on agit sur le bouton poussoir qui provoque l'amorçage; le bouton poussoir étant revenu dans sa position initiale, on ferme l'interrupteur bipolaire destiné à la charge de la batterie d'accumulateurs et l'on ouvre celui de la résistance de mise en charge.

Exploitation. — L'exploitation des sous stations avec redresseurs à vapeur de mercure est caractérisée par le fait qu'à l'exception du groupe d'allumage et de la pompe à vide, dont le service est d'ailleurs intermittent et exceptionnel, les appareils essentiels qui constituent l'installation, à savoir : transformateurs et cylindres redresseurs, sont des appareils statiques.

Le fonctionnement de la pompe à vide n'est surtout

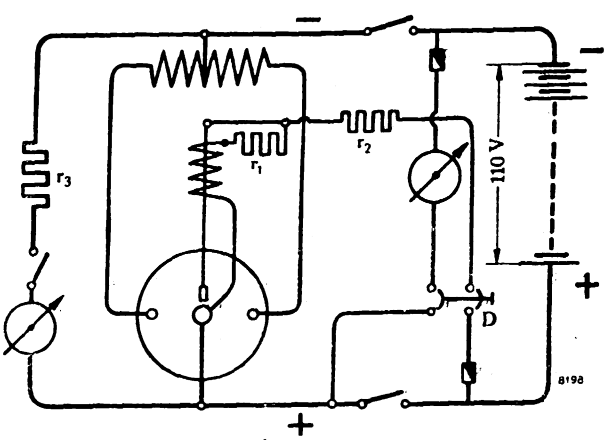


Fig. 8. — Allumage d'un redresseur par la batterie à charger.

utile que dans les premiers mois de la mise en service, dans le but d'évacuer les gaz occlus dans la substance métallique des anodes. Au bout d'un certain temps, les dernières traces de gaz ayant disparu, la mise en service de la pompe à vide devient inutile. Sa présence reste cependant nécessaire afin de pouvoir refaire le vide dans le cas où, par suite de réparations, on serait amené à démonter le cylindre. A noter que ces réparations — tout à fait exceptionnelles d'ailleurs — peuvent se faire aisément sur place.

Les redresseurs peuvent être facilement couplés en parallèle, soit avec des groupes identiques, soit avec des groupes rotatifs. Il suffit pour cela de disposer, entre l'enroulement secondaire du transformateur d'alimentation et les anodes, des bobines de réactance qui règlent la chute de tension de chacun des groupes de façon à assurer une bonne répartition de la charge. Il est, en effet, à remarquer que la caractéristique en charge de l'arc à vapeur de mercure seul a tendance à être négative, c'est-à-dire que la chute de tension dans l'arc a plutôt tendance à diminuer lorsque ce débit augmente, ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur la courbe figure 9 qui donne la chute de tension en fonction du débit. Il en résulte que dans de telles conditions le couplage direct en parallèle de plusieurs redresseurs serait essentiellement instable. Dans le cas où chaque redresseur est alimenté par son transformateur propre, la chute de tension dans le transformateur suffit à assurer à l'ensemble du groupe une caractéristique positive, mais, dans le cas où plusieurs redresseurs sont alimentés en parallèle par un transformateur unique, il importe d'obtenir une bonne répartition du courant fourni par ce transformateur entre les différents cylindres, en donnant à chacun d'eux une caractéristique positive. A

cet effet, on dispose entre le secondaire du transformateur et chacun des redresseurs une bobine de réactance

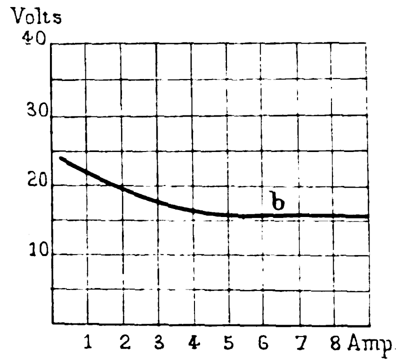


Fig. 9. — Courbes des chutes de tension dans l'arc au mercure en fonction de l'intensité.

qui crée la chute de tension nécessaire à la marche en parallèle. Il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait qu'une bobine d'inductance placée entre les barres d'alimentation et les anodes d'un redresseur a un fonctionnement tout différent de celui d'une bobine d'inductance placée entre les barres d'alimentation et les bagues d'une commutatrice compound. Dans ce cas, l'excitation compound de la machine ayant pour effet de décaler en avant le courant absorbé, la bobine de self inductance crée une tension qui se compose avec la tension du réseau pour donner aux bagues une tension composée U qui peut augmenter avec le débit.

Au contraire, dans le cas d'un redresseur, le courant absorbé du côté alternatif est décalé légèrement en arrière par rapport à la tension aux anodes. Dans ces conditions, la tension aux bornes de la bobine d'inductance se compose avec la tension d'alimentation pour donner une tension aux anodes U qui diminue lorsque le débit augmente.

Il est d'ailleurs inutile d'utiliser une inductance pour chacun des six câbles aboutissant aux anodes, car, en remarquant que les ampères-tour fournis par deux anodes en opposition de phases sont une fonction à peu près sinusoïdale du temps, on voit qu'il est possible de disposer les six enroulements en série avec les six anodes sur les trois noyaux d'une même armature, les enroulements de deux anodes en opposition de phases étant placés sur le même noyau (fig. 10). De cette façon, chaque enroulement placé sur un noyau produit, au moment du passage du courant qui dure 1/6 de période, un flux qui donne un flux moitié dans les deux autres noyaux. Il en résulte que la courbe des ampères-tour et du flux d'un noyau en fonction du temps présente l'aspect de la figure 11, et se rapproche d'une sinusoïde.

Le même problème se pose, d'ailleurs, dans le cas peu fréquent où l'on désire alimenter plusieurs anodes en parallèle par une même phase, ce qui a lieu dans certains types à douze anodes avec une même phase alimentant deux anodes. Il est alors nécessaire, pour obtenir une bonne répartition du courant entre les deux anodes travaillant en parallèle de mettre chacune d'elles en série avec une inductance.

Lorsque la chute de tension en fonction de la charge n'est recherchée qu'en vue d'assurer la stabilité de la

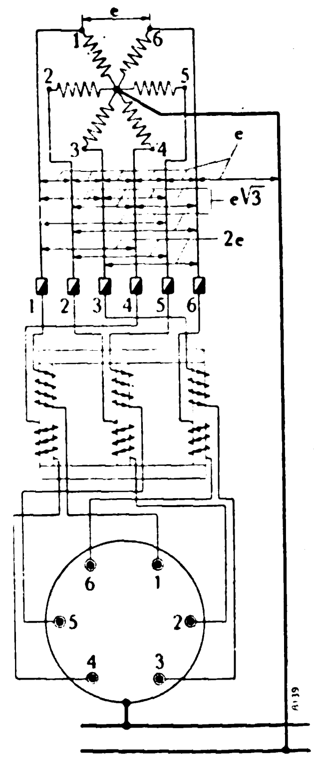


Fig. 10. — Couplage d'un redresseur hexaphasé avec une bobine d'inductance.

marche en parallèle entre plusieurs redresseurs identiques, il est alors possible d'employer un dispositif dont l'objet est d'assurer la bonne répartition de la charge, au moyen d'une inductance qui n'agit que par un effet pour ainsi dire différentiel, c'est-à-dire que cette

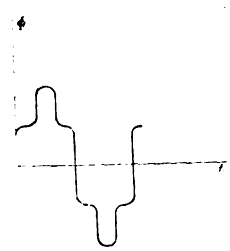


Fig. 11. — Courbes du flux du noyau d'un transformateur de redresseur à vapeur de mercure en fonction du temps.

inductance ne provoque une chute de tension que dans le cas d'un déséquilibre entre les débits des différentes anodes en parallèle, le régime d'équilibre correspondant à une égale répartition des charges. Il suffit, pour cela, de relier les noyaux dont les flux sont en concordance de phases par un même enroulement auxiliaire en court-circuit formant amortisseur de flux.

Dans ces conditions, si l'on suppose l'état d'équi-

libre atteint, c'est-à-dire des courants égaux dans chacune des unités engendrant l'égalité des flux dans chacun des noyaux, la chute de tension inductive dans les enroulements en série des anodes n'est plus provoquée par la self-inductance de ces enroulements, mais par l'inductance totale de fuite de ces mêmes enroulements par rapport à l'enroulement en court-circuit. Il en résulte que la chute de tension est beaucoup plus faible. Mais dans le cas où un déséquilibre se produit entre les débits, les ampères-tour amortisseurs du flux de l'enroulement court-circuité agissent de telle façon que la chute de tension dans l'enroulement parcouru par le plus fort courant est supérieure à celle de l'enroulement parcouru par le plus faible, en sorte que l'équilibre tend à se rétablir.

Plus exactement si nous désignons (fig. 12) respectivement par e_1, e_2 les tensions aux bornes de deux

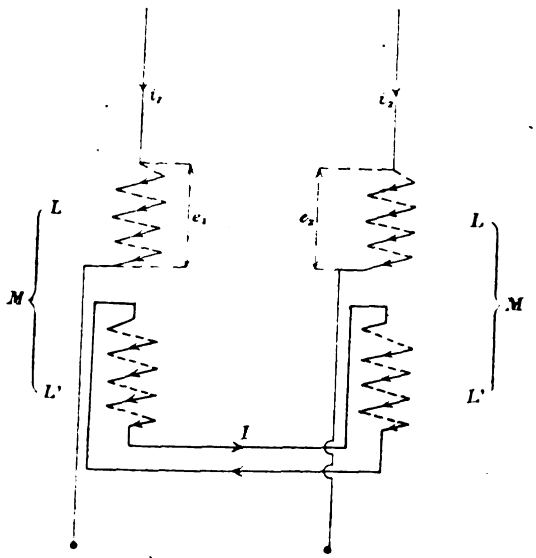


Fig. 12. — Schéma théorique des tensions, intensités, inductances, etc, servant à expliquer le fonctionnement du redresseur à vapeur de mercure.

enroulements en série avec deux anodes en concordance de phases et débitant en parallèle, en général chacune dans un cylindre différent, par i_1, i_2 les courants dans ces enroulements, par I le courant dans l'enroulement court-circuité, par L le coefficient de self-inductance de chacun des enroulements en série avec les anodes, par L' celui de la partie de l'enroulement en court-circuit situé sur un même noyau, enfin, par M le coefficient de mutuelle inductance entre l'un des enroulements en série avec une anode et la partie de l'enroulement court-circuitée sur le même noyau, on peut écrire

$$e_1 = L\frac{di_1}{dt} + M\frac{dI}{dt},$$

$$e_2 = L\frac{di_2}{dt} + M\frac{dI}{dt},$$

$$0 = 2L'\frac{dI}{dt} + M\left(\frac{di_1}{dt} + \frac{di_2}{dt}\right),$$

d'où l'on tire

$$\begin{cases} e_1 = L\dfrac{di_1}{dt} - \dfrac{M^2}{2L'}\dfrac{di_1}{dt} - \dfrac{M^2}{2L'}\dfrac{di_2}{dt}, \\ e_2 = L\dfrac{di_2}{dt} - \dfrac{M^2}{2L'}\dfrac{di_2}{dt} - \dfrac{M^2}{2L'}\dfrac{di_1}{dt}. \end{cases}$$

En passant aux valeurs efficaces désignées par des majuscules et en raisonnant seulement sur l'onde sinusoïdale fondamentale, on a

$$\begin{cases} E_1 = L\omega I_1 - \dfrac{M^2}{2L'}\omega(I_1 + I_2), \\ E_2 = L\omega I_2 - \dfrac{M^2}{2L'}\omega(I_2 + I_1). \end{cases}$$

On voit que les tensions E_1 et E_2 sont la différence de deux termes et seraient nulles dans l'état d'équilibre ($I_1 = I_2$) au cas où il n'y aurait aucune fuite entre les différents enroulements ($L L' = M^2$). En réalité les fuites font que E_1 et E_2 ont une certaine valeur qui est précisément la réactance des fuites totales $\left(L - \frac{M^2}{L'}\right)\omega I_1 = NI_1$ (notation de Boucherot) de chacun des enroulements en série avec les anodes.

D'ailleurs, les équations précédentes peuvent aussi s'écrire

$$E_1 = N\omega\frac{I_1 + I_2}{2} + L\omega\frac{I_1 - I_2}{2},$$

$$E_2 = N\omega\frac{I_1 + I_2}{2} + L\omega\frac{I_2 - I_1}{2}.$$

On voit que, si un déséquilibre se produit, c'est-à-dire si l'on passe aux valeurs $I_1 + \varepsilon$ et $I_2 - \varepsilon$, le premier terme reste constant, tandis que le deuxième exprime qu'une tension $L\omega\varepsilon$ est créée dans les deux enroulements, tension qui s'oppose au déséquilibre.

Le problème du réglage de la tension des redresseurs se présente de la même façon que dans les commutatrices, du fait qu'il existe un rapport déterminé entre la tension alternative et la tension continue.

On peut en premier lieu faire varier le rapport de transformation du transformateur d'alimentation au moyen d'un commutateur relié à des prises auxiliaires placées de préférence sur la haute tension lorsque celle-ci n'est pas trop élevée; en effet, sur la basse tension, le nombre des connexions à effectuer serait double, étant donné que l'enroulement est hexaphasé. Ce procédé a l'avantage d'être peu coûteux, mais il a l'inconvénient, en premier lieu, de ne pas permettre une étendue de réglage supérieure à 10 pour 100 de la tension normale et, en second lieu, de ne réaliser le réglage de la tension que par échelons successifs, ce qui peut provoquer, dans le cas où le groupe doit fonctionner en parallèle avec d'autres groupes, des à coups dans la répartition de la charge au moment où

l'on passe d'un échelon à l'autre. Le meilleur procédé consiste à disposer entre le secondaire du transformateur et le redresseur proprement dit un régulateur d'induction hexaphasé qui peut réaliser un réglage progressif de la tension et dont le seul inconvénient est de diminuer un peu le rendement.

D'autres dispositifs spéciaux intéressants ont été réalisés. Tout d'abord, dans le cas où l'on désire du côté continu une tension aussi constante que possible, on divise les 6 anodes des redresseurs en deux groupes de trois anodes triphasées dont les deux groupes de phases correspondantes ont chacune leur point neutre distinct. Le circuit continu dont le pôle positif est la cathode se bifurque à l'arrivée pour aboutir à ces deux points neutres en passant par deux enroulements reliés par un même circuit magnétique (fig. 13). Les légères

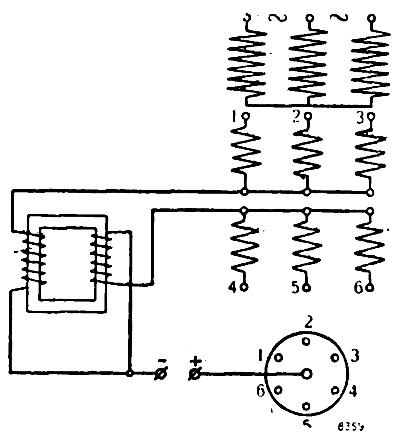


Fig. 13. — Couplage de la bobine de self-induction d'absorption.

pulsations des deux circuits en dérivation s'amortissent ainsi mutuellement, ce qui améliore le coefficient d'ondulation du courant débité.

D'autre part, on a constaté qu'il se produit un phénomène d'aspiration qui a pour effet de prolonger la durée pendant laquelle une phase est parcourue par du courant grâce à la force électromotrice d'induction mutuelle qui prend naissance dans les deux enroulements en dérivation aboutissant aux deux points neutres lorsque l'anode suivante commence à débiter. Il en résulte que l'intensité efficace par phase est plus petite pour un même courant débité côté continu puisque l'expérience a montré par des oscillogrammes qu'on arrivait par ce procédé à obtenir à certains moments de la période un débit simultané sur 3 anodes, d'où une meilleure utilisation du transformateur d'alimentation. Cette bobine d'inductance, connectée aux 2 points neutres, a reçu le nom de bobine d'absorption; elle est, en général, dimensionnée pour une puissance d'environ 10 pour 100 de la puissance du transformateur principal.

Dans le cas où l'on désire réaliser le compoundage ou même l'hypercompoundage d'un groupe redresseur, on peut, soit réaliser une commande automatique du régulateur d'induction dont il a été parlé plus haut, par un régulateur à action rapide qui maintient constante ou même fait croître la tension côté continu quand le débit augmente. On peut aussi aboutir aux mêmes résultats en utilisant le dispositif suivant : (fig. 14).

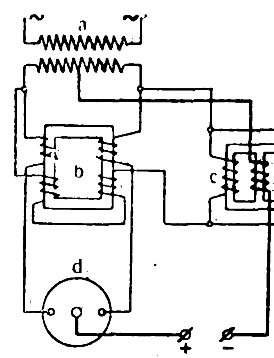


Fig. 14. — Couplage de compoundage.

La tension aux bornes du secondaire du transformateur d'alimentation est survoltée par un transformateur série placé entre le secondaire et les anodes; le primaire de ce transformateur série absorbe la tension du transformateur principal diminuée de l'inductance d'une bobine dont la saturation varie au moyen d'un enroulement compound alimenté par le circuit continu. Il est aisé de voir que, plus le débit côté continu augmente, plus la réactance de cette bobine diminue par suite de l'effet de saturation et plus aussi l'effet de survoltage du transformateur série augmente par suite de son augmentation de tension au primaire.

La capacité de surcharge d'un redresseur n'est pas, comme dans le cas d'un groupe rotatif, limitée par une question d'échauffement dans les enroulements de par la structure même de l'appareil. Les anodes sont toujours très largement dimensionnées et une augmentation considérable du débit ne provoquerait pas une élévation de la température suffisante pour causer une détérioration. D'autre part, la charge n'est pas non plus limitée par une question de commutation vu l'absence du collecteur; ce qui limite la capacité de surcharge d'un redresseur et définit sa charge normale n'est autre que l'accroissement de la pression intérieure correspondant à l'augmentation de température causée par les surintensités. Nous avons, en effet, indiqué plus haut que la pression intérieure devait rester inférieure à un dixième de millimètre de mercure, sans quoi les phénomènes d'allumage en retour et de courts-circuits entre anodes étaient à craindre. Le court-circuit entre anodes est l'analogue du flash des commutatrices et il est provoqué aussi par une surintensité, mais indirectement, la cause directe étant la surpression consécutive à cette surintensité. Il en résulte que la lecture du manomètre est d'une très grande importance durant le service d'un redresseur.

Il est d'une bonne précaution de mettre en action la pompe à vide pendant les périodes de surcharge, l'on

a même songé à installer des dispositifs automatiques mettant en service la pompe à vide pendant ces périodes grâce à un relais sur le côté continu. D'ailleurs l'allumage en retour et le court-circuit entre anodes sont très aisément supportés par le redresseur d'une façon instantanée et il suffit de disposer du côté continu de disjoncteurs suffisamment rapides; c'est donc une erreur de prétendre que les redresseurs ont l inconvénient de mal se prêter aux surcharges; bien au contraire, si l'on se place au seul point de vue du fonctionnement du redresseur pris en lui-même, le redresseur serait capable de tenir des garanties de surcharge supérieures à celles qui peuvent être données pour n'importe quelle commutatrice. Il serait plus logique et plus exact de faire aux redresseurs la critique inverse, c'est-à-dire de leur reprocher de supporter trop aisément les à-coups par suite de l'absence d'inertie mécanique (pas de parties tournantes) et électrique (pas de self-inductances dans les cylindres) et de permettre ainsi à ces à-coups de se répercuter sur le côté alternatif haute tension.

Pour obvier à cet inconvénient, on a placé des fusibles entre les bornes du secondaire d'alimentation et les anodes. D'ailleurs les transformateurs spéciaux pour redresseurs sont des transformateurs à grande dispersion et à grande réactance de court-circuit qui limitent déjà par eux-mêmes l'effet des courts-circuits provoqués sur le secondaire par les allumages en retour ou les allumages entre anodes du redresseur, allumages provoqués eux-mêmes par une surintensité sur le continu. Pour les tensions de débit inférieures à 1 000 v l'appareillage utilisé normalement s'est montré très satisfaisant et les installations actuellement en service ont prouvé l'aptitude remarquable des redresseurs à s'adapter aux à-coups des réseaux de traction. Dans le cas où la tension de débit dépasserait 1 000 v pour atteindre, comme il a été proposé récemment à propos de l'électrification des chemins de fer français, des tensions allant jusqu'à 2 400 et 3 000 v, il sera sans doute nécessaire de prévoir un appareillage spécial destiné à tenir compte de l'effet des courts-circuits francs en ligne et à empêcher ceux-ci de se propager du côté alternatif ; le problème s'est d'ailleurs posé tout aussi bien pour les groupes rotatifs dans les installations d'Amérique et on a envisagé d'adopter des solutions analogues à celles qui ont déjà été employées, en particulier celle qui consiste à utiliser des disjoncteurs extra-rapides sur le côté continu

Le redresseur étant un appareil qui ne présente aucun champ magnétique inducteur et qui est peut être le seul appareil industriel dans lequel le champ électrostatique joue un plus grand rôle que le champ magnétique ne consomme évidemment pas d'énergie magnétisante; autrement dit, le courant et la tension aux anodes peuvent être considérés comme étant en concordance de phases ainsi que nous l'avons supposé plus haut dans la théorie des bobines de self-induction. En réalité, il y a un léger décalage du fait que les légères ondulations du courant font absorber un peu d'énergie magnétisante lorsque le circuit d'utilisation est inductif.

D'autre part, il y a lieu de remarquer que les ampères-tour secondaires sur chacun des noyaux ne sont pas une fonction sinusoïdale du temps, mais une fonction décomposable en une onde fondamentale et en ses harmoniques. Ces harmoniques de courant se transmettent au primaire. Le réseau débite donc en régime normal un courant non sinusoïdal sous une tension qu'on peut considérer comme rigoureusement sinusoïdale. Si donc, d'après Arnold, nous désignons par U le vecteur représentatif de la tension du réseau ; par I le vecteur représentatif de l'onde fondamentale du courant; par I_w et I_d les composantes actives et réactives de ce courant ; enfin, par I_h l'intensité efficace résultant des harmoniques supérieurs, on voit que le vecteur représentatif du courant résultant s'obtiendra en composant d'abord I_d et I_h suivant :

$$I_d' = \sqrt{I_d^2 + I_h^2},$$

(cette composition étant purement algébrique), (fig. 15), puis en composant vectoriellement I_d' et I_w suivant I'.

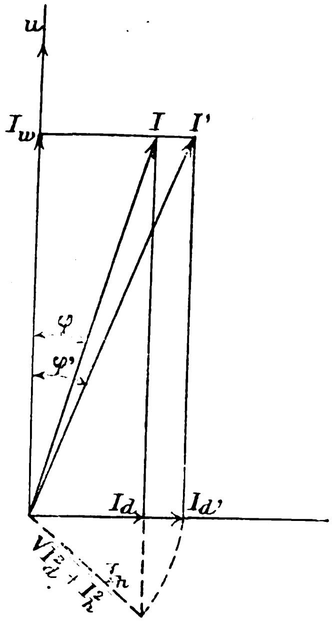


Fig. 15. — Diagramme des tensions et des courants primaires.

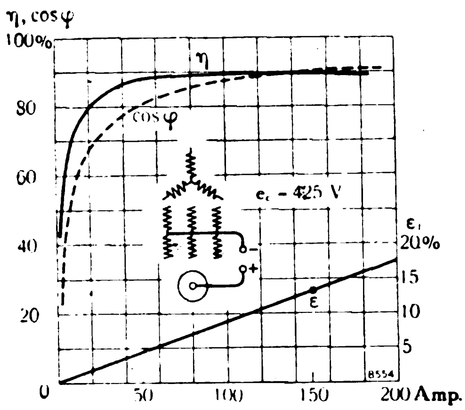
On met ainsi en évidence les deux angles : φ et φ' que font respectivement les vecteurs représentatifs de l'onde fondamentale et du courant résultant avec la tension. L'angle φ' est un angle fictif, mais il offre l'intérêt que la valeur de $\cos \varphi'$ représente précisément la valeur du facteur de puissance de l'énergie absorbée au primaire. Autrement dit, $\cos \varphi'$ sera mesuré par le quotient : $\frac{W}{UI}$ de l'indication W donnée par le wattmètre, par le produit $U \times I$ des indications données par le voltmètre et l'ampèremètre.

Quant à l'angle φ qui est réellement l'angle de décalage de l'onde fondamentale du courant sur celle de la tension, il est directement donné par le phase-mètre.

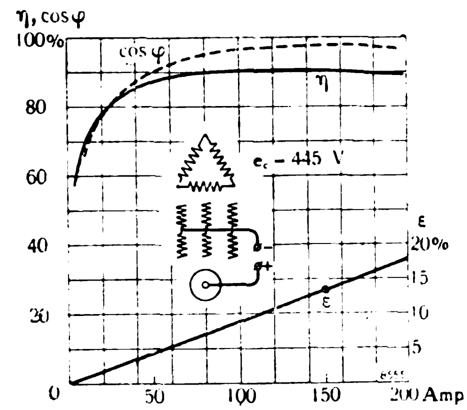
L'absence d'harmoniques est caractérisée par le fait que $\varphi = \varphi'$. On voit donc que la présence d'harmoniques dans le primaire, causée par le fonctionnement spécial du secondaire, a pour effet de diminuer le facteur de puissance.

Toutefois, on a pu arriver, par des dispositifs spéciaux, à diminuer considérablement ces harmoniques et, conséquemment, à donner au facteur de puissance une valeur tout à fait satisfaisante qui peut atteindre environ 0,94 en pleine charge.

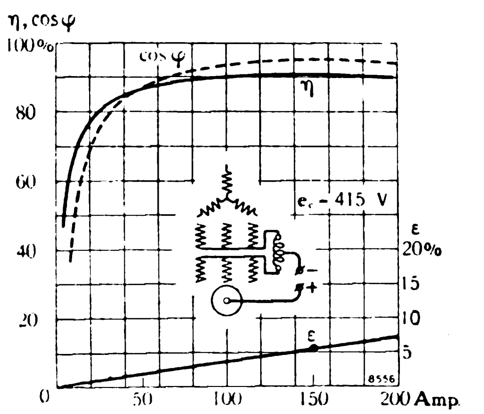
Le premier moyen consiste à connecter le primaire en triangle, chaque fois que la haute tension n'est pas trop élevée, ce qui a pour effet de court-circuiter sur le primaire les harmoniques multiples de 3 et, par suite, d'améliorer le facteur de puissance.



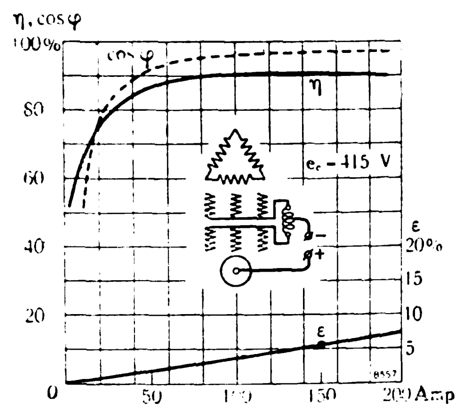
Rendement, facteur de puissance et chute de tension (ε) d'un redresseur hexaphasé, le primaire du transformateur principal étant monté en étoile.



Rendement, facteur de puissance et chute de tension (ε) d'un redresseur hexaphasé, le primaire du transformateur principal étant monté en triangle.



Rendement, facteur de puissance et chute de tension (ε) d'un redresseur hexaphasé, avec bobine de self-induction d'absorption, le primaire du transformateur principal étant monté en étoile.



Rendement, facteur de puissance et chute de tension (ε) d'un redresseur hexaphasé avec bobine de self-induction d'absorption, le primaire du transformateur principal étant monté en triangle.

Fig. 16.

Un autre moyen consiste à utiliser la bobine de self-induction d'absorption, connectée suivant le dispositif Kübler dont il a été parlé plus haut. On constate que la durée du débit d'une anode étant augmentée par l'effet d'aspiration provoqué par ce dispositif, il en résulte que la courbe des ampères-tour secondaires sur un noyau se rapproche plus de la sinusoïde, d'où diminution des harmoniques secondaires et amélioration du facteur de puissance. L'effet du couplage primaire triangle et de la bobine d'absorption est mis en évidence par les courbes (fig. 16).

A noter que la bobine d'absorption ayant aussi pour effet de réduire l'intensité efficace du côté alternatif pour une même intensité côté continu, provoque une diminution de la chute de tension dans l'appareil.

Le redresseur, comme tout appareil producteur de courant continu, est capable d'être couplé en série, aussi bien qu'en parallèle, avec des appareils identiques. Il suffit pour cela de mettre en série la cathode de l'un, qui forme le pôle positif, avec le point neutre du transformateur du suivant, qui forme le pôle négatif. Il est ainsi possible, à l'aide de deux redresseurs en série,

de réaliser la distribution à trois fils, chaque redresseur débitant sous moitié de la tension sur l'un des deux

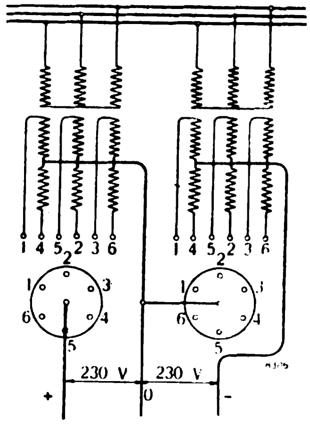


Fig. 17. — Schéma de l'installation Lanz.

ponts, le fil neutre étant connecté entre la cathode du premier et le point neutre du second (fig. 17).

Toutefois, étant donné que le redresseur est d'autant mieux utilisé qu'il débite sous une plus haute tension continue, il y a intérêt, lorsqu'on veut réaliser une distribution à trois fils, à alimenter les fils extrêmes par un redresseur unique et à réaliser la division de la tension, soit par une batterie d'accumulateurs, soit mieux encore, par un petit groupe équilibreur (fig. 18).

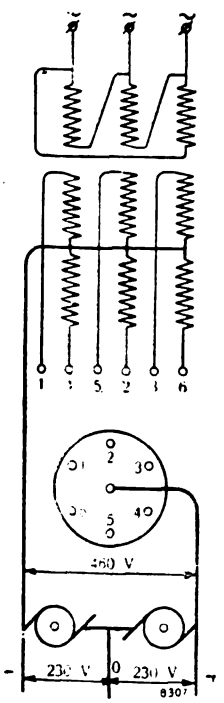


Fig. 18. — Division de la tension par une batterie d'accumulateurs dans le cas où le redresseur à vapeur de mercure doit alimenter une distribution à 3 fils.

Avantages des redresseurs sur convertisseurs rotatifs. — L'avantage primordial du redresseur est son rendement élevé et constant à toutes les charges. Nous avons indiqué précédemment (équation 9) la valeur de ce rendement. La courbe du rendement en fonction de la tension du débit est représentée (fig. 19) et sa comparaison avec celui de groupes rotatifs (fig. 20). On voit que, au delà de 1 000 v, il peut atteindre 98,7 pour 100. De plus, ce rendement est sensiblement constant à toutes charges, en sorte que le rendement global d'un groupe redresseur n'est seulement influencé que par la variation du rendement du transformateur d'alimentation avec la charge.

Dans le cas où le groupe est sujet à de nombreux à-coups et est appelé à débiter souvent à faible charge, on utilise un transformateur d'alimentation avec de faibles pertes à vide. On est arrivé ainsi à constater dans certaines installations des différences de 10 à 20 pour 100 entre le rendement moyen d'un groupe

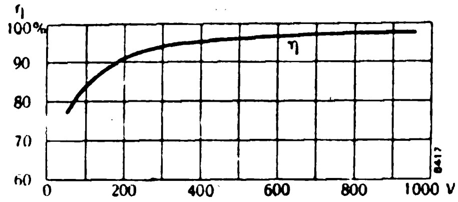


Fig. 19. — Rendement du redresseur en fonction de la tension de service.

redresseur et celui d'un groupe convertisseur rotatif. Il faut d'ailleurs noter que le rendement d'un redresseur s'améliore à mesure que les cylindres se « forment ». La formation des cylindres consiste dans l'élimination

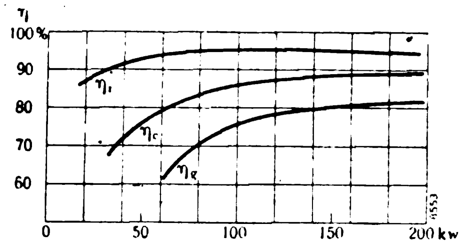


Fig. 20. — Comparaison du rendement η_r d'un redresseur, (appareils auxiliaires compris) aux rendements η_c d'une commutatrice et η_g d'un groupe moteur générateur.

progressive des traces de gaz occlus dans la substance métallique des cylindres et principalement des anodes. Elle permet de mettre progressivement hors service la pompe à vide, qui absorbe environ 1 kw, et de réduire les pertes pour l'excitation, qui tombent de 0,6 à 0,35 kw. La valeur élevée du rendement est l'une des conséquences du fonctionnement statique de l'appareil et de l'absence de tout champ inducteur, ce qui élimine toutes les pertes constantes, englobée généralement sous le terme de « pertes à vide », et qui comprennent les pertes par frottement, par ventilation, par hystérésis et par courants de Foucault.

D'autres avantages découlent aussi du fonctionnement statique de l'appareil, à savoir :

L'absence de collecteur et de bagues soumises à l'usure résultant du frottement des balais.

L'absence de collecteur, qui est l'organe le plus délicat des machines rotatives, est particulièrement intéressante, car c'est surtout sur cet organe qu'est en général dirigée l'attention du personnel de surveillance et d'entretien.

D'autre part, l'absence de palier et de tout graissage permet encore de prévoir une réduction de ce personnel.

Les causes ordinaires qui limitent la durée d'une machine tournante et réduisent la période d'amortissement, à savoir : vieillissement des tôles, détérioration de l'isolation des enroulements, usure des collecteurs,

n'interviennent en aucune façon dans le cas des redresseurs. Les seules pièces qui travaillent, statiquement d'ailleurs, et qui sont les anodes et la cathode, le font dans une atmosphère raréfiée, supprimant ainsi toute usure par oxydation ou par toute autre action chimique. Pratiquement la durée d'un tel appareil est donc illimitée. L'expérience a du reste déjà montré que les installations les plus anciennement en service n'ont permis de relever aucune trace d'usure à l'intérieur des cylindres. Cette considération est très importante à mettre en ligne de compte lorsqu'on veut comparer les frais de premier établissement d'une installation avec redresseurs, avec ceux d'une installation avec groupes rotatifs.

L'absence de tout organe en mouvement a aussi pour effet de supprimer les vibrations, ce qui permet d'éviter la construction de fondations coûteuses. A puissance égale, l'encombrement d'un groupe de redresseurs est nettement inférieur à celui d'un groupe rotatif, en sorte que les redresseurs permettent de faire des économies sur les frais de bâtiment, lorsqu'il s'agit d'un projet de sous-station dont les locaux ne sont pas encore construits.

Les redresseurs se mettent beaucoup plus rapidement en service que les groupes rotatifs. Il suffit, en effet, d'agir sur un simple bouton poussoir pour amorcer le débit dans les anodes principales; il est inutile d'attendre la mise en vitesse et d'agir sur un rhéostat de démarrage, comme dans le cas d'un groupe moteur-générateur. Les questions de synchronisation qui interviennent dans les commutatrices n'existent plus. C'est ainsi par exemple qu'il n'y a pas lieu de prévoir sur les interrupteurs haute tension de dispositif de disjonction à minimum, dans le but d'obvier à une reprise inopinée du courant primaire, lorsque l'appareil a cessé d'être en phase par suite du glissement survenant après une interruption de ce courant. Cette rapidité de mise en service est encore une cause de réduction du personnel. On peut même prévoir que cette réduction de la sur-

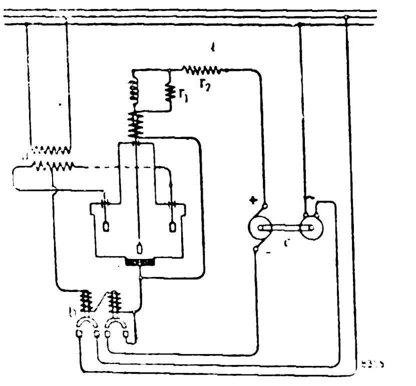


Fig. 21. — Installation automatique de redresseurs.

veillance pourra encore être accrue du fait que l'automaticité des sous-stations avec redresseurs se fera beaucoup plus aisément que celle des sous-stations avec groupes rotatifs. Cette question est actuellement à l'étude. On a représenté (fig. 21) un dispositif de commande automatique du groupe d'allumage.

Ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, le redresseur est capable de résister parfaitement aux mises en court circuit accidentelles.

Enfin, le fonctionnement du redresseur est absolument indépendant de la fréquence, ce qui permet de prévoir son utilisation, sans avoir à s'inquiéter des modifications qui peuvent survenir ultérieurement dans la fréquence du courant primaire d'alimentation et qui n'intéressent que les transformateurs d'alimentation.

Toutes ces qualités réunies font que le redresseur est l'appareil réalisant la solution la plus parfaite du problème de la transformation du courant alternatif en courant continu, problème qui est à l'heure actuelle d'autant plus à l'ordre du jour que c'est le courant continu haute tension qui doit être adopté par les compagnies de chemins de fer pour l'électrification de leurs réseaux. Le redresseur à vapeur de mercure est tout indiqué pour les sous-stations de traction, tant pour les réseaux de tramways que pour les réseaux de chemins de fer, ainsi que pour les sous-stations qui doivent alimenter en éclairage et énergie des localités dont le réseau a été établi en prévision de l'alimentation en continu.

Il a été question, dans certains cas particuliers, de rénover grâce aux redresseurs le système « Thury » de distribution série par courant continu haute tension. D'ailleurs, le domaine des applications du redresseur à vapeur de mercure paraît devoir s'étendre à l'électrochimie, à l'électrométallurgie et à toutes les nombreuses applications de l'électrotechnique qui nécessitent l'usage du courant continu.

Nous nous faisons, à ce propos, un devoir de rendre hommage à M. Maurice Leblanc qui n'a pas craint, avec une belle hardiesse de vues, à un moment où le redresseur à vapeur de mercure était encore loin d'avoir été perfectionné comme il l'est à l'heure actuelle, de prédire un très grand avenir à cet appareil et même d'aller jusqu'à voir en lui un appareil susceptible de réaliser une solution du problème de la transformation d'énergie sans conducteur en se basant sur sa propriété tout à fait remarquable et peu connue de redresser les ondes jusqu'à des fréquences de l'ordre de la fréquence des ondes hertziennes. A un autre point de vue, nous croyons intéressant de signaler également que M. P. Janet a, lui aussi, prédit dans ses conférences à l'École supérieure d'Électricité que les phénomènes d'ionisation des gaz étaient susceptibles d'amener de profondes modifications dans l'électrotechnique actuelle, au point qu'il n'était pas impossible d'envisager une résurrection des anciennes machines électrostatiques modifiées en utilisant ces phénomènes pour réduire la résistance intérieure qui les a rendues inutilisables industriellement. A ce point de vue, il faudrait donc considérer les lampes valves de télégraphie sans fil, les ampoules de Cooper Hewitt et les redresseurs de Brown Boveri comme les premières réalisations d'une électrotechnique nouvelle mettant en pratique les théories modernes de l'électricité.

H. Giroz,
Ingénieur E. S. E., licencié ès sciences,
Ingénieur à la « Compagnie Électromécanique ».

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La participation aux bénéfices. — Le Congrès de Lyon

L'impression qui se dégage indiscutablement de la lecture de l'article ci-dessous, c'est que le problème de la participation aux bénéfices est encore loin de recevoir la solution qui ralliera l'unanimité des suffrages. En effet, alors que le Congrès de Lyon repousse la gestion ouvrière, le contrôle des prolétaires, mais préconise la participation aux bénéfices, l'avis de l'auteur est que cette participation a pour corollaire naturel le droit de regard si contesté par l'une des parties; alors que la Confédération générale du Travail demande la suppression du patronat et du salariat, l'auteur soutient que patrons et salaires doivent être maintenus. La théorie principale développée par l'auteur et qui semblait devoir projeter quelque lumière dans la discussion est le suivant : Le salariat pur et simple est-il le mode équitable et définitif de rémunération du travail? Réponses : au point de vue économique, le salariat seul peut assurer la dignité, l'indépendance et la prospérité matérielle ; au point de vue social, le salariat est une abomination s'il n'est pas complété par des lois éducatives et d'assistance. En assimilant la participation aux bénéfices à un salaire, on peut lui appliquer tous les arguments émis à propos de ce dernier ; de plus, l'auteur juge cette participation illusoire par suite des diverses manières de présenter un bilan.

Il s'est dit au Congrès pour l'étude de la participation aux bénéfices, qui s'est tenu à Lyon les 1er et 2 octobre 1920, de bonnes choses, les unes connues, quelques autres inédites.

Nous avons publié (1) quelques observations capables de ruiner le projet d'une application généralisée de la participation aux bénéfices, la vraie, jusque dans ses racines ; mais, ce serait mal connaître les hommes, que de supposer qu'à de solides raisons ils ne puissent opposer directement ou indirectement des raisons échappatoires ; quand une objection est insurmontable, on l'esquive, ou on la tourne.

Nous avons enregistré dans l'esprit des congressistes de la participation aux bénéfices, une évolution de ce genre; devant l'énormité du problème de la légitimité de la propriété, les assaillants hésitent; délaissant l'attaque directe, ils ont recours à la subtilité du raisonnement.

La question de la participation aux bénéfices, dès qu'elle sort du domaine privé, où elle se rattache à l'économie industrielle, pour entrer dans le domaine social, fait partie des faits étudiés par l'économie politique.

Le Congrès a recommandé l'application, en vue de l'étude de ce résultat, de la participation à titre privé, c'est-à-dire au titre mercantile et industriel ; mais il a aussi envisagé la question au point de vue social ; dès lors nous supposions que, socialement, par suite même de la définition de l'économie politique, le problème pouvait être examiné seulement :

1° A un point de vue uniquement politique ;

2° A un point de vue uniquement économique ;

3° A un point de vue mixte, faisant prévaloir, selon les vues de celui appelé à opiner, tantôt le côté économique sur le côté politique, et tantôt l'inverse.

Examinons les deux premiers cas, les plus typiques.

(1) Voir l'*Usine*, 30 octobre 1919 et numéros suivants.

M. Justin Godart, rapporteur d'un projet de loi sur l'obligation de la participation aux bénéfices du personnel, a écrit : « Certains, dont je suis, se sont demandés si l'heure de la participation aux bénéfices, pure et simple, n'était point passée. »

En effet, nous le croyons, l'heure est passée ; l'heure favorable c'était l'époque des troubles intérieurs, l'heure de la folie collective, l'heure des grandes grèves de mai 1920 ; pour calmer les masses échauffées par une propagande à outrance, ignorantes des résultats possibles, attirées par l'appât d'une entrée en possession immédiate, on pouvait entrevoir l'utilité politique de concéder la participation aux bénéfices pure et simple ; nous supposons que, par participation pure et simple, le Congrès voulut comprendre qu'il s'agissait de la participation sans droit de gestion, et même sans droit de regard. Car le droit de regard est, sous une forme verbalement adoucie jusqu'à l'humilité, le droit de gestion lui-même, dans toute sa raideur intransigeante.

La nécessité politique s'imposera peut-être en Angleterre ; elle s'est imposée en Italie ; l'expérience directe a été tentée ; les ouvriers ont envahi les usines pour s'emparer des bénéfices ; puis ils en sont sortis ; ils ont perdu la première manche de la partie ; ils bornent leur désir, non plus à posséder, mais simplement à participer à la gestion, toujours en vue de capter les bénéfices. Ils perdront vraisemblablement la seconde manche : l'heure de leur succès ne paraît pas encore arrivée : il n'y aura pas de bénéfices.

Le point de vue uniquement économique est le suivant : la société souffrant surtout d'une disette de produits consommables ou utilisables, ce qu'il importe d'obtenir c'est une augmentation générale de la production ; le seul moyen d'y arriver, pensent certains congressistes, c'est d'associer les travailleurs au succès de l'affaire par la participation aux bénéfices.

Si l'heure de l'opportunité politique est passée, l'heure de l'opportunité économique n'est point encore arrivée, et n'arrivera peut-être jamais ; si tard, en tous les cas, qu'il n'est guère utile de s'échauffer aujourd hui à ce sujet.

La production intensive exige une unité de direction, une autorité unique et un intérêt étroitement personnel ; la division du droit de direction entre plusieurs têtes diminue d'autant plus la production que les têtes sont plus nombreuses ; une autorité divisée n'est plus que nominale, sans efficacité ; un intérêt collectif est à peu près de nul effet stimulant ; ceci uniquement parce que les hommes sont des hommes et non des surhommes ; nous travaillons à cré r ceux-ci, mais avec quelle lenteur progressent nos résultats.

Il a été démontré bien des fois que la participation aux bénéfices n'a aucune chance d'améliorer la production.

Donc : 1° le motif politique est sans valeur actuelle ; il eut été peut-être acceptable autrefois, à un certain moment ; aujourd'hui, c'est trop tard ; 2° le motif économique est sans valeur actuelle ; aujourd'hui c'est trop tôt.

On peut déduire de là qu'une combinaison habilement opportuniste, mélangeant à dose savante, les motifs politiques et les raisons économiques, est également sans valeur actuelle.

Mais, à notre grande surprise, le Congrès, pour justifier l'utilité d'une application de la participation aux bénéfices, outre la raison politique et la raison économique, en a fait valoir une troisième, absolument inattendue en un tel sujet : la raison morale.

Que vient faire la morale, timide personne, sur la galère de l'économie politique ? Cette intrusion d'un élément habituellement étranger à la question, nous rendit perplexe ; et nous le sommes encore.

Il faudrait pour faire comprendre cette raison morale, qui dit-on, milite en faveur de la participation aux bénéfices, une explication simple, claire, bien compréhensible, nullement métaphysique.

On sait que la métaphysique est la partie du savoir humain qui permet d'exposer artistiquement, de développer littérairement, de défendre avec acharnement, avec les multiples ressources d'un langage savant, des idées absurdes et de les accréditer comme excellentes aux yeux des badauds éblouis ; la métaphysique et l'éloquence sont les deux fléaux des démocraties.

Donc, en termes usuels, à la portée de tous les esprits, il faut développer la nécessité morale de la participation aux bénéfices.

Dépourvu des oripeaux métaphysiques, nous craignons que la raison morale soit un déguisement, pour les besoins de la cause, de la raison politique, tout simplement.

En attendant de plus amples éclaircissements, laissons donc la question morale de côté.

Il est bien inutile de poursuivre en France, sous prétexte de morale, une expérience politique que nous ne pouvons conduire ni avec tant de souple habileté que les Italiens, ni d'une façon aussi grandiose et aussi féroce que les Russes.

Attendons donc les résultats des essais tentés par ces peuples ; c'est l'avis de la Confédération générale du Travail, qui repousse, et avec raison, selon nous, le cadeau que les congressistes veulent lui faire.

Mais ceci entraîne une constatation singulière La participation aux bénéfices avec droit de regard, avec une part à la gestion pour les travailleurs, c'est tout bonnement l'expropriation et la destruction de la propriété ; la Confédération générale du Travail n'admet pas cela ; elle ne veut pas détruire encore la propriété, mais simplement l'utiliser au mieux des intérêts de ses commettants ; au contraire, l'expropriation sociale est sollicitée par les congressistes bourgeois !

Comme tout cela est logique !

La participation aux bénéfices, avec droit de gestion, c'est le communisme russe ; la Confédération générale du Travail a fait savoir qu'elle ne trouve pas que le communisme est un progrès ; le Congrès dit le contraire. Qui croire ?

Combien il est difficile de se faire une conviction ; on n'est vraiment heureux que quand on a la foi ; les pères de l'Eglise étaient de grands, de très grands hommes ! Ils permettaient à leurs brebis de paître en repos : elles étaient certaines de vivre dans la ferme la mieux administrée, et cela les tranquillisait.

Le point précédent mérite qu'on s'y arrête.

Résumons-le : les organisations ouvrières repoussent la participation aux bénéfices et, en même temps l'expropriation du capital qui en est la conséquence ; elles revendiquent le contrôle des usines qui aboutit à l'expropriation du capital et au partage des bénéfices

Le Congrès bourgeois de Lyon repousse la gestion ouvrière, le contrôle des prolétaires et préconise la participation aux bénéfices qui a pour conséquence le contrôle qu'il repousse.

Telles sont, en quelques mots, les pensées des dirigeants ; comprenne qui pourra !

Quelles peuvent être, dans ces conditions, les pensées des dirigés ?

Une doctrine, il nous faut une doctrine sociale, sinon le gâchis actuel persistera.

Voici la nôtre : maintien de la famille et de la propriété individuelle ; salariat pur et simple au point de vue industriel ; organisation syndicale des ouvriers et des patrons ; groupement des producteurs et des consommateurs ; élimination du commerce parasitaire, des intermédiaires inutiles ; solidarité nationale ; coopération ; vaste ensemble de mesures humanitaires pour les humbles, en mettant à la base l'obligation du travail productif ; à chacun selon ses œuvres ; aux plus déshérités suivant leurs besoins les plus réduits.

La Confédération générale du Travail prend comme devise : suppression du patronat, suppression du salariat.

Nous opposons à ce programme, le suivant : maintien du patronat, maintien du salariat, et organisation des deux.

La première est une devise de combat ; elle a son explication naturelle ; le second, programme de réalisation, s'explique tout aussi facilement.

On a vu des avocats défendre l'innocence, connue d'eux, avec éloquence et générosité; ils ont quelquefois défendu la culpabilité avérée avec générosité et éloquence; des prêtres de toutes les religions ont prêché et recommandé des dogmes auxquels ils ne croyaient plus; ils en défendaient l'utilité simplement pour retarder l'écroulement de la hiérarchie sociale de leur époque; des militaires ont combattu vaillamment pour leur pays injustement envahi; et également pour leur Patrie insolemment aggressive, certains sont morts héroïquement; des juges ont appliqué des lois qu'ils n'approuvaient point; des médecins ont longuement et affectueusement soigné des malades imaginaires, etc...

Laissons de côté les classes nombreuses des industriels, des commerçants et des agriculteurs.

On a vu aussi des mercantis déclarer emphatiquement excellentes des marchandises qu'ils savaient avariées et vendre très cher ce qui leur coûtait bon marché.

Quelle douleur amère pour tous ces hommes d'accomplir publiquement des choses que leur conscience condamnait secrètement.

Mais tous vivaient, et quelquefois vivent encore, des dons de Thémis, du trône ou de l'autel, des armes ou même des affaires véreuses, sous la protection de Mercure.

Les temps modernes verront des drames intérieurs encore plus sombres; des prolétaires conscients défendront, comme étant la pierre angulaire sociale, le droit de propriété, sans en admettre la légitimité et sans que celle-ci les nourrisse, simplement parce qu'ils la croient utile, non pour eux-mêmes, mais pour le plus grand nombre ; dès aujourd'hui c'est le cas des dirigeants de la classe ouvrière, et aussi celui de nombreux intellectuels.

Les fédérations des techniciens supérieurs de l'industrie et du commerce réunissent des individualités appartenant également à cette catégorie.

Or, contrairement à ce que l'on pourrait croire, ces hommes ne sont plus libres, collectivement, d'orienter leurs tendances pour ou contre la propriété à leur gré; ils ne jouissent plus de leur libre arbitre.

Quelle que soit la phraséologie des orateurs actuels qui haranguent les divers groupes, quelles que soient la tendance personnelle des dirigeants et leur éducation, quelle que soit leur conservatisme traditionnel, leurs soldats iront où les pousseront les besoins de la vie; ils défendront la propriété par raison, et dans le seul intérêt social supérieur aussi longtemps qu'ils le pourront; mais si la société ne sait pas reconnaître à temps leur dévouement à l'intérêt collectif, on peut, sans être prophète, prévoir que, lassés d'être des défenseurs méconnus d'un intérêt qui n'est le leur que très indirectement, ils changeront de camp; ils ne pratiqueront point la violence, mais ils l'autoriseront tacitement et, chose beaucoup plus grave, ils en ratifieront et consolideront les résultats à l'aide de formules juridiques et littéraires ; il y a là pour les dirigeants des groupements patronaux une menaçante question à laquelle il faudra répondre prochainement.

La Confédération générale du Travail s'occupe déjà activement de ce problème : où iront les intellectuels ?

Ceux-ci, en dernière analyse, forment et dirigent l'opinion publique : cette opinion s'est montrée très accueillante, très tolérante, pour certains excès démagogiques qu'elle eut autrefois condamnés. Il ne faut pas en chercher ailleurs la raison que dans la situation matérielle déplorable que valent aux intellectuels les déplacements sociaux qui ont suivi les marchés de la guerre.

Napoléon, le grand, savait beaucoup de choses; il savait que le moyen le plus efficace de canaliser la pensée était de loger les savants derrière les grilles dorées des académies officielles et de laisser à ces sociétés assez de liberté pour que ceux dont les idées eussent pu agiter le peuple éprouvassent le désir d'y avoir un siège. Napoléon était une poigne et un cerveau.

Les néo-bourgeois de la quatrième République ne sauraient prétendre à la poigne; et, s'ils se contentent d'avoir un ventre, on peut supposer que leur digestion sera troublée : il est nécessaire qu'ils réfléchissent.

Possesseurs des biens de la terre, suivez attentivement les mouvements de la pensée des intellectuels ! C'est de ce côté que peut venir l'orage.

Le Congrès de Lyon était largement ouvert aux amis de la participation aux bénéfices et aussi à ses contradicteurs; nous y assistions à titre privé, sans aucune intention d'intervenir, car nous croyons qu'il n'est pas recommandable de contrister des croyants réunis en grand nombre par des discours publics; on risque, pour le moins, sinon d'être sifflé par des gens de bonne compagnie, du moins d'être accueilli par un silence glacial.

Mais, outre l'intrusion de la morale qui avait déjà éveillé notre intérêt, nous entendîmes développer cette autre pensée, que nous croyons mal fondée.

Il a déjà été dit souvent qu'une attribution importante de parts de bénéfices aux ouvriers devait avoir pour corollaire obligatoire, dans la société actuelle, une diminution du salaire journalier ; or, M. Justin Godart, au cours de son exposé, documenté et impartial, fût amené, pour lever cette objection, à affirmer que la part de bénéfice et le salaire étaient deux choses séparées, essentiellement distinctes, l'une de l'autre, et que le salaire des ouvriers de la maison ou de la société qui pratique la participation devait toujours être égal au salaire normal et courant régional ; la part de bénéfice doit s'y ajouter en surplus.

Cette idée nous parût être unanimement partagée par les congressistes ; or, à notre avis, elle est fausse ; ce fût donc avec l'intention de rendre service au Congrès, en apportant quelques lumières sur ce point, que nous acceptâmes de faire partie de la troisième commission qui avait pour mission d'étudier l'évolution du salariat.

« Le salariat pur et simple est-il le mode équitable et définitif de rémunération du travail », demandait le questionnaire du rapporteur de la Chambre des Députés.

Il est assez difficile de répondre par oui ou par non.

A notre point de vue, la question du salariat — nous n'y introduisons pas la morale — est à envisager au point de vue économique et industriel et au point de vue social.

Au point de vue économique et industriel, ce qui convient le mieux pour la classe ouvrière, les prolétaires, les travailleurs en général, c'est le salariat pur et simple ; c'est le salariat seul qui, à notre avis, peut assurer sa dignité, son indépendance, et même sa prospérité matérielle.

Je donne mon travail pour un prix que je détermine ; je reçois le prix convenu, je traite avec mon patron sur un pied d'égalité.

Il va sans dire que, pour que ce débat puisse aboutir à un résultat tolérable, il faut que l'ouvrier ne soit pas isolé.

Mais le droit syndical étant reconnu et pratiquement entré dans les mœurs, toute combinaison autre que le salariat pur et simple n'apportera rien de substantiel au prolétaire, ni denrées, ni argent, ni liberté.

Au point de vue social, il en va autrement : le salariat pur et simple est le système que suivit l'émancipation de 1789 ; le prolétaire est seul devant la société capitaliste et, d'autre part, la collectivité l'ignore.

Ni œuvre d'assistance, ni œuvre éducative, ni œuvre de secours, etc. ; il était livré à lui-même. A ce point de vue, le salariat pur et simple était, pour simplifier le discours, une abomination sociale.

Mais à défaut d'une œuvre éducative de longue haleine et d'une intervention politique généreuse, ce n'est pas la participation aux bénéfices qui enlèvera socialement au salariat pur et simple son caractère odieux, car il n'y a aucune différence essentielle entre une rémunération journalière du travail par le salaire et une rémunération périodique à l'aide d'une distribution de bénéfices.

La rétribution du travail porte des noms différents : gages, salaires, appointements, courtages, commissions, primes, jetons de présence, émoluments, parts sur les affaires, etc..., qui répondent à des distinctions nécessaires.

D'autre part, la rémunération du travail se paie immédiatement à l'ouvreur de portières, au garçon de café ; elle se paie à l'heure, au jour, par demi-décade, par semaine, par décade, par quinzaine, par mois, pour les ouvriers et employés de divers grades ; par trimestre, par semestre, pour les très hauts employés, et rien ne rend impossible une rémunération annuelle.

Dans tous les cas, la rémunération se ramène invariablement pour chacun, à la comparaison d'une somme reçue par rapport à un temps.

Or, ce même caractère de rétribution rapportée à un temps appartient également à une distribution de bénéfices.

L'organisation du travail, objet de nos recherches, ne va pas sans l'étude du prix de revient ; celui-ci exige l'examen approfondi de la distribution des frais généraux, et entraîne, par la force des choses, l'étude de la détermination du bénéfice et aussi de son attribution à chaque échelon de la hiérarchie.

Or, le bénéfice, autrefois déterminé annuellement, peut être aujourd'hui calculé avec autant de précision, ou si l'on préfère sans une imprécision supérieure, par semestre, par trimestre, par mois, par quinzaine, par semaine, par jour, par heure et enfin par opération.

De l'ancien calcul on déduisait un bénéfice moyen journalier pour l'année entière ; aujourd'hui, on détermine le bénéfice moyen pour des périodes de plus en plus courtes ; naturellement, ce bénéfice moyen devient aussi de plus en plus variable d'une période à l'autre, à mesure que l'intervalle diminue ; le maximum d'irrégularité correspond au bénéfice par opération ; le bénéfice peut d'ailleurs faire place à une perte.

Nous sommes en état de faire la preuve qu'à l'aide des plus récents procédés, quelques-uns, il est vrai, encore inédits, il est possible d'établir le bilan d'une banque, d'une industrie, à chaque heure du jour et de faire défiler kaléidoscopiquement, sous les yeux du directeur général d'une affaire, toutes les variations consécutives de l'inventaire ; les calculs nécessaires sont terminés lorsque l'opération commerciale qui les motive est achevée ; il ne reste qu'à transmettre télégraphiquement, à la Direction, les résultats constamment additionnels.

Pratiquement, nous pouvons également faire la preuve qu'il est facile, à chaque paye de quinzaine, de procéder à une distribution, sous forme de salaire et de sursalaire journalier, des parts de bénéfices, distribution telle que, à la fin de chaque trimestre, de chaque semestre ou de chaque exercice, le bénéfice commercial ou industriel soit totalement épuisé.

De plus, cette distribution se fera non au prorata des salaires fixes personnels, base incorrecte, ni non plus par parties égales, base plus détestable encore, mais en proportion avec le mérite, d'une part, et les efforts individuels, d'autre part, c'est-à-dire d'après cette maxime : à chacun ce qui est dû à ses œuvres, et non d'après cette autre : à chacun suivant ses appétits.

La première est seule compatible avec la vie en société ; la seconde est celle des fauves : la gazelle se réclame de l'une et le tigre de l'autre ; les deux ont d'ailleurs d'excellentes raisons à faire valoir pour légitimer leur point de vue ; il faut ne pas écouter leurs plaidoiries et choisir en se bouchant les oreilles.

Finalement, la conclusion est qu'il est impossible de distribuer en fin d'exercice, annuellement, un bénéfice qui a été liquidé chaque jour.

De plus, la distribution du bénéfice sous forme d'un salaire journalier, régulier ou irrégulier, étant non pas utopique, mais pratiquement réalisable, il en résulte aussi qu'il n'y a aucune différence essentielle entre la participation aux bénéfices instituée à titre privé, et le salariat industriel pur et simple.

Enfin, il y a lieu d'accorder une certaine importance à la remarque suivante :

Connaissant les dettes et créances du commerçant ou de l'industriel envers les tiers, à deux dates déterminées, le commencement et la fin d'un exercice par exemple, il est possible à l'aide de deux recolements

estimatifs, en valeur, aux mêmes dates, de déterminer l'importance probable du profit de l'exercice.

C'est le résultat obtenu à l'aide de la comptabilité à partie simple qui, ne l'oublions pas, est considérée comme légale, et qui est peut-être encore la plus généralement utilisée, au moins dans le petit commerce.

Or, à l'aide de cette comptabilité, qui néglige de chiffrer les mouvements intérieurs (l'industriel est maître chez lui et la loi ne saurait le contraindre à prendre connaissance de ce qu'il veut ignorer), qui ne comptabilise que les tractations avec les tiers, qui tolère et même rend nécessaires les inventaires estimatifs, il est possible de faire apparaître, en fin d'exercice, au gré du gérant, un bénéfice, une perte, ou un résultat nul; le droit de simple regard, et même un droit de contrôle inquisitorial des ouvriers, ne saurait en aucune manière s'y opposer à moins de substituer l'estimation ouvrière à l'estimation patronale sur les biens de l'industriel ce qui rendrait évident pour le moins clairvoyant le transfert du droit de propriété de l'employeur à l'employé.

Le contrôle exact du bénéfice n'est possible qu'à l'aide d'une comptabilité de haute précision dont les modalités d'application sont généralement inconnues des ouvriers et quelquefois des industriels également; et même, avec une telle comptabilité, il y a lieu de n'admettre l'efficacité absolue du contrôle que sous réserves.

Quant aux bilans, si la loi voulait rendre leur publication et leur sincérité obligatoires pour tous les industriels (selon nous l'obligation de la participation ne peut pas se concevoir sans cette double conséquence), le législateur aurait à en imposer la forme légale; pour cela il faudrait d'abord qu'il connût le secret théorique de la comptabilité; or, ce secret n'ayant pas été dévoilé publiquement, le législateur l'ignore; le problème séculaire est cependant définitivement résolu; le rébus théorique comptable est déchiffré dans les détails, qui avaient résisté jusqu'ici à toutes les investigations.

Ensuite, pour remplir le cadre, pour forcer l'industriel à une sincérité que le besoin de crédit lui déconseille souvent — les banques en 1914! — il faudrait pénétrer dans ses affaires, à l'usine, à l'atelier, dans les magasins; il faudrait pénétrer dans sa maison et enfin dans sa conscience.

Naturellement, la loi aurait à mettre à l'unisson les consciences des négociants, commerçants, trafiquants et mercantis; il y aurait de ce chef une difficulté. De plus une telle opération, généralisée, mettrait en péril non seulement la liberté, tout court, mais même aussi la liberté de conscience de l'honnête homme, tout comme celle d'un simple filou. L'enjeu est donc d'importance.

Pour finir, une dernière remarque : tout administrateur digne de ce nom pour régulariser annuellement les dividendes, pour écarter les dangers de la spéculation et ménager son crédit futur, doit faire jouer les comptes dits de réserves; ses décisions présentes doivent toujours être motivées par des prévisions à longue échéance.

Sera-t-il possible d'administrer sagement sous la surveillance ouvrière ? Les uns disent oui, les autres disent non.

Ce sont là des considérations qui font partie du savoir des techniciens et que les hommes de professions libérales peuvent ne point connaître; à chacun son lot.

Nous souhaitons que ces lignes tombent sous les yeux de M. Justin Godart, député du Rhône, rapporteur du projet de loi dont est saisie la Chambre sur l'obligation de la participation aux bénéfices du personnel.

La Participation annuelle aux bénéfices, instituée à titre privé, doit retentir nécessairement, en général, sur le salaire journalier du personnel; quant à la participation obligatoire, elle doit aboutir à la réglementation par l'État du taux des salaires de tous les travailleurs; à défaut, les inégalités ouvrières actuelles seraient augmentées.

Et enfin, la réglementation générale des salaires, c'est le communisme intégral que Lénine et Trotsky eux-mêmes paraissent avoir abandonné.

F. Bayle,
Ingénieur-conseil du Syndicat de la Métallurgie de Lyon.

Assemblées générales

Compagnie électrique des Tramways de la rive gauche de Paris.

Assemblée générale extraordinaire du 21 octobre 1920.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée générale extraordinaire pour approuver le projet de contrat de rachat amiable par le Département.

La diminution des recettes d'une part et l'augmentation croissante des prix de la main-d'œuvre et des matières, surtout sensible à partir de 1917 d'autre part, mettait la compagnie en présence d'une situation d'exploitation particulièrement difficile, devant la conduire fatalement à l'épuisement rapide de sa trésorerie et de ses réserves.

Une solution logique était l'augmentation du prix des places. A plusieurs reprises, elle en avait fait la demande à l'Administration, mais celle-ci persistait à la refuser.

Cependant, le 16 avril 1918, la compagnie parvenait à signer, avec le préfet de la Seine, un avenant assurant la trésorerie, moyennant avances du Département, remboursables sur les bénéfices ultérieurs, et tous droits réservés.

L'avenant du 16 avril 1918 permettait au Département de contrôler les recettes et les dépenses. En présence d'un déficit nettement constaté, l'Administration reconnaissait, enfin, la nécessité d'un relèvement du prix des places et d'un accord provisoire.

Cet accord a fait l'objet de la Convention du 29 jan-

vier 1919 qui prévoit l'établissement d'un compte spécial de guerre à dater du 1er janvier 1918, avec droit pour la compagnie de porter au débit de ce compte l'intérêt à 2,75 fr pour 100 de ses actions.

Néanmoins, la situation créée par ces conventions à caractère essentiellement provisoire reste précaire : c'est une réorganisation complète qui est nécessaire, et aucun programme d'ensemble n'est possible dans l'incertitude du lendemain. A plusieurs reprises il a été signalé au Département les inconvénients de ce régime, de sa prolongation et la nécessité d'arriver à la réorganisation définitive prévue par l'article 14 de la Convention du 15 janvier 1919. C'est alors que le Département et le Conseil général se sont décidés à faire aux compagnies des propositions de rachat amiable.

Si la compagnie refusait cette offre, elle se trouverait, au 31 décembre prochain, les conventions provisoires étant expirées, en présence de son contrat de concession primitif et obligée de continuer momentanément son exploitation avec des tarifs insuffisants, mais, forte des droits qu'elle aurait à obtenir la révision des conditions d'exploitation de sa concession par suite des cas de force majeure créés par la guerre et par la situation économique qui en a été la conséquence, droits incontestables résultant de la jurisprudence constante du Conseil d'Etat, renforcés encore par la non exécution par le Département de l'article 14 du contrat du 25 janvier 1919.

Si l'assemblée ratifie le contrat de rachat, la compagnie aura d'abord droit à trente annuités de 620 000 fr chacune. D'après les tables d'actuaires, la valeur actuelle de ces annuités, sur la base d'un taux d'intérêt de 6 pour 100, serait d'environ 8 500 000 fr et, sur la base d'un taux d'intérêt de 6,5 pour 100, qu'il est prudent de prendre au moment où l'Etat emprunte à 6 pour 100 net d'impôts, d'environ 8 100 000 fr. Le capital social étant de 12 millions de francs, cela représente les deux tiers de sa valeur environ.

En outre, la Compagnie garde la propriété de ses fonds et valeurs mobilières disponibles, obtient le remboursement de ses approvisionnements et reçoit, sous forme d'annuité, le paiement du solde du compte d'exploitation de 1920 et du compte de guerre, calculé dans les conditions de détail spécifiées au contrat de rachat.

Il n'est pas possible, les comptes de l'exercice 1920 n'étant pas clos, de calculer exactement le total net de cette seconde partie de l'actif, susceptible d'ailleurs de supporter l'aléa des affaires litigieuses et contentieuses en cours.

Toutefois, des évaluations approximatives font ressortir que, après paiement aux actions des soldes de dividende de l'exercice 1918 (1,75 fr brut par action) et 1919 (1,25 fr brut par action) et du dividende éventuel total de 1920 (2,75 fr brut par action), et après mise en réserve d'une provision, pour assurer les services sociaux pendant la période d'apurement des comptes et les risques d'affaires litigieuses, le solde de ce compte représente environ 1 million de francs. Dans ces conditions, la valeur réalisable de l'actif social serait raisonnablement évaluée à 9 millions de francs net.

Le contrat de rachat assure aux actionnaires un droit de priorité de souscription aux actions de la future société fermière de régie : ce droit sera pour les actionnaires de une action de 500 fr de cette société pour cinquante actions Rive Gauche. Cette société doit être au capital de 60 millions de francs.

Un Syndicat de garantie vient d'être constitué avec le concours des grands Etablissements de crédit de Paris et celui des compagnies rachetées pour la constitution de ce capital. La compagnie a pris dans cette affaire une part modeste en rapport avec l'annuité de rachat qu'elle reçoit du Département.

La résolution suivante a été votée :

« L'Assemblée générale, après avoir pris connaissance du rapport du Conseil d'administration et du projet de contrat de rachat amiable présenté par M. le préfet de la Seine et accepté par le Conseil d'administration sous réserve de l'approbation de l'Assemblée, approuve et ratifie ce contrat dans toutes ses parties. Elle donne tous pouvoirs au Conseil d'administration pour accepter les modifications de détail qu'il pourrait être nécessaire d'apporter au texte de ce contrat si son examen par les pouvoirs publics et le Conseil d'Etat le motivait. »

Société pyrénéenne d'Énergie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 30 OCTOBRE 1920.

Au cours de l'assemblée de vérification de l'augmentation de capital de 8 millions à 12 500 000 fr, M. Gallut, président du Conseil a fait les déclarations suivantes sur la situation de la société.

La Société Pyrénéenne continue l'exécution du programme qu'elle s'est fixé lors de sa constitution et qui a pour but la diffusion aussi intense que possible du courant électrique dans la région qu'elle dessert.

Durant la guerre tous ses efforts ont porté vers l'utilisation maximum des forces hydrauliques régionales en vue de donner un concours toujours adéquat aux nécessités de la Défense nationale. Elle s'est en même temps préoccupé, en vue de l'avenir, de poursuivre la mise en œuvre des forces dont l'aménagement se répartissant sur plusieurs exercices pouvait cependant être commencé pendant la période de guerre. C'est ainsi qu'au moment de l'armistice elle avait en construction l'Usine de la Bourélie sur le Tarn et qu'elle poussait activement la perforation d'un tunnel devant faire communiquer le lac supérieur d'En Beys avec le lac inférieur de Neguilhes, augmentant ainsi dans de notables proportions la capacité de production de l'Usine régulatrice d'Orlu.

La cessation des hostilités a donc trouvé la Société Pyrénéenne prête à seconder la transformation économique de la région de Toulouse, Lavelanet, Castres et Mazamet dans laquelle l'essor industriel n'a cessé de se développer.

La puissance absorbée par les contrats de guerre étant devenue partiellement disponible lors de l'armistice, tout l'effort technique et commercial de la société a été concentré vers une utilisation aussi prompte que possible de ces disponibilités.

Les résultats de cette activité, préparés pendant l'exercice 1919 se sont manifestés durant l'exercice actuel, et les recettes des dix premiers mois de 1920 accusent une notable augmentation sur celles correspondantes de l'année 1919.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Projet de loi tendant à modifier la loi des retraites ouvrières et paysannes.

Le « Journal officiel » du 29 octobre 1920 publie, pages 2180-2181 des « Documents parlementaires, Chambre » le projet de loi sur les retraites ouvrières et paysannes déposé à la Chambre des Députés le 31 juillet dernier.

Exposé des motifs. — L'exposé des motifs rappelle que par la loi du 20 décembre 1918 les taux de la rémunération annuelle des assurés obligatoires et des assurés facultatifs ont déjà été élevés, mais que la progression constatée depuis lors dans les salaires conduit à une élévation nouvelle de ces taux. Il y est écrit à ce sujet :

« La majorité des bénéficiaires de la loi des retraites, suivant le courant de l'opinion publique mieux éclairée par l'exemple de certaines professions qui, comme les mineurs, les employés de chemins de fer, supportent sur leur salaire des sacrifices importants, paraît aujourd'hui, grâce aux progrès des idées de prévoyance que la loi des retraites a, pour sa part, aidé à développer dans des masses jusque-là réfractaires, mieux disposée à consentir un effort que les salaires actuellement pratiqués lui rendront moins sensible et qu'on n'aurait peut-être pas pu demander aussi facilement en 1911. Les nouveaux taux que nous vous proposons pour remplacer les anciens, aujourd'hui devenus dérisoires, nous semblent pouvoir être acceptés facilement, tant par les employeurs que par les ouvriers, alors qu'ils leur présentent la perspective d'une retraite qui, normalement constituée au taux de capitalisation actuel, atteindrait le chiffre de 1 500 à 1 800 fr compte tenu de l'allocation viagère de l'Etat. »

Le montant de cette allocation de l'Etat doit lui-même être augmenté. En raison de la situation financière actuelle, le projet propose de l'élever de 100 fr jusqu'à un maximum de 300 fr pour les assurés ayant élevé six enfants jusqu'à l'âge de seize ans. Cette allocation serait également acquise aux assurés atteints d'incapacité permanente et absolue de travail et se substituerait à la bonification actuelle.

Le projet de loi envisage aussi l'augmentation de la retraite des assurés facultatifs. Il n'a pas paru possible toutefois d'élever dès maintenant le taux de leurs cotisations, car cela aurait entraîné un relèvement correspondant des majorations servies par l'Etat, relèvement qui ne saurait être réalisé tant que l'allocation accordée par l'Etat aux assurés obligatoires demeure fixée au taux actuel de 100 fr.

L'exposé des motifs ajoute que le projet de loi répond aux desiderata exprimés tant par les patrons que par les assurés, qu'il a un caractère particulier d'urgence, mais qu'il laisse en suspens un certain nombre de questions actuellement à l'étude et qui feront l'objet d'un autre projet apportant des modifications plus générales et plus profondes à notre législation d'assurances sociales.

Examen des modifications proposées. — *Art.* 2 § 3. — Les modifications apportées par le projet au paragraphe 3 de l'article 2 de la loi du 5 avril 1910 ont pour effet : 1° d'augmenter le taux des cotisations ; 2° d'appliquer aux mineurs de dix-huit ans le taux prévu pour les femmes.

Aux termes des dispositions actuelles, les assurés et leurs employeurs versent, pour la constitution de la retraite, une double cotisation de 3 centimes par journée de travail, s'il s'agit d'un homme, soit 75 centimes par mois et 9 fr par an, — et de 2 centimes par jour, s'il s'agit d'une femme, soit 50 centimes par mois ou 6 fr par an, — enfin, de 15 millimes par jour s'il s'agit d'un mineur de dix-huit ans, soit 375 millimes par mois ou 4 fr. 50 par an.

Le taux de ces cotisations est devenu aujourd'hui dérisoire et ne répond plus aux salaires actuellement pratiqués. Il semble donc qu'elles puissent être augmentées sans inconvénient et dans une proportion assez notable.

La modification proposée a pour but de les porter de 9 fr à 45 fr et de 6 fr à 30 fr.

Cette disposition aura pour effet de relever, dans une large mesure, le montant de la retraite ouvrière dont la modicité actuelle est une des causes de l'indifférence qu'ont pu marquer un assez grand nombre d'ouvriers à l'égard de la loi. En effet, la retraite ouvrière qui, constituée au moyen des versements actuels ne peut dépasser 360 fr en général, ne saurait être considérée par les intéressés comme susceptible de leur apporter une aide appréciable pour leurs vieux jours. Dans de nombreuses villes, elle se trouve même devenue inférieure aux secours d'assistance attribués en vertu de la loi du 14 juillet 1905.

Avec les nouvelles cotisations prévues, il en sera tout autrement. Elles permettront aux assurés de recevoir une retraite véritable, pouvant atteindre, pour les hommes, plus de 1 500 fr et même plus de 1 800 fr pour ceux qui auront élevé six enfants. La même pension pour les femmes serait supérieure à 1 200 fr et pourrait même s'élever à près de 1 600 fr pour celles qui auront élevé six enfants.

L'assimilation des mineurs de dix-huit ans aux femmes a été dictée par des raisons de simplification et pour tenir compte du fait que les mineurs de dix-huit ans perçoivent actuellement des salaires relativement élevés, assez sensiblement égaux à ceux des femmes.

Art. 4, § 1er, 2 et 3. — Le paragraphe premier actuel prévoit une bonification unique du dixième pour tous les assurés ayant élevé trois enfants ou plus. Cette bonification est apparue comme insuffisante. Il semble, d'autre part, qu'il soit juste de faire varier l'indemnité pour charges de famille, selon le nombre des enfants, conformément aux mesures adoptées par les autres lois récentes favorisant les familles nombreuses. D'après l'augmentation proposée, l'allocation viagère de l'Etat serait portée à 150, 200, 250 et 300 fr, selon que l'assuré a élevé trois, quatre, cinq ou six enfants et plus.

La modification apportée au paragraphe 2 porte simplement sur les chiffres des versements réglementaires qui ont été mis en rapport avec les nouveaux taux des cotisations.

Le paragraphe 3 se borne à augmenter, dans une même proportion que l'allocation viagère, le coefficient de l'allocation proportionnelle pour les assurés ayant élevé des enfants.

Art. 9, § 3. — Au système actuel, qui consiste à accorder une bonification d'invalidité proportionnelle au nombre

d'années d'assurance sans qu'elle puisse dépasser le maximum de l'allocation viagère, la disposition proposée substitue le principe de l'assimilation des invalides aux retraités au point de vue du droit à cette allocation. Cette modification a paru s'imposer pour les raisons suivantes : 1° l'invalidité permanente et absolue prévue à l'article 9 constitue pour l'ouvrier une incapacité certainement plus grave que l'incapacité relative causée par l'état de vieillesse à soixante ans; 2° les charges financières qui en résulteront pour l'Etat seront pour ainsi dire insignifiantes. En effet, les cas d'invalidité permanente et absolue, en dehors de ceux prévus et réparés par la législation de 1898 sur les accidents du travail, sont peu fréquents. En outre, l'incapacité n'est déclarée qu'après avis d'une commission de techniciens qui examine très minutieusement les dossiers. Le tableau ci-dessous donne, depuis la mise en vigueur de la loi, le nombre très restreint des assurés admis à la liquidation anticipée de leur pension pour invalidité.

ANNÉES	NOMBRE de demandes	REJETS		ADMISSIONS	
		Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
			pour 100		pour 100
1913......	369	154	41,73	215	58,27
1914......	293	90	30,70	203	69,29
1915......	246	106	48,09	140	56,91
1916......	251	94	37,45	157	62,55
1917......	268	87	32,46	181	67,54
1918......	102	45	44,11	57	55,89
1919......	159	64	40,25	95	59,75

Art. 10, § 5. — Le premier alinéa de ce paragraphe élève de 5 000 fr à 10 000 fr le taux de la rémunération annuelle maximum permettant de bénéficier de l'assurance obligatoire. Cette mesure est rendue nécessaire par la hausse actuelle des salaires.

Le deuxième alinéa constitue une addition ayant pour objet de permettre aux assurés obligatoires, dont la rémunération annuelle deviendrait, à un moment donné, supérieure à 10 000 fr, de continuer néanmoins, s'ils le désirent, à bénéficier du régime obligatoire. Cette faculté a paru devoir être admise en raison de la variation du taux des salaires. Toutefois, pour éviter les fraudes, on a exigé des intéressés qu'ils aient déjà appartenu à l'assurance obligatoire pendant quinze ans au moins.

Art. 11, § 4. — On a voulu, par la nouvelle rédaction de cet article, augmenter les ressources du fonds de réserve par l'application d'un principe de justice en imposant aux employeurs l'obligation de la contribution patronale pour chacun de leurs ouvriers, quelle que soit la situation de ces derniers, au regard de la loi des retraites ouvrières et paysannes.

L'attention est particulièrement appelée sur l'obligation du versement de la contribution patronale pour les salariés que le taux de leur rémunération met en dehors de l'empire de la loi.

Art. 12, § 6, 2°. — La modification proposée crée pour l'administration l'obligation d'aviser les intéressés qui ont échangé une carte ne comportant pas les cinq sixièmes des versements réglementaires, qu'ils ont intérêt à les compléter au moins jusqu'à ce chiffre, pour éviter de perdre tout ou partie des avantages consentis par l'Etat. Cette mesure est établie par analogie avec les dispositions déjà en vigueur pour les assurés facultatifs, dans le but d'appeler l'attention des assurés souvent ignorants ou mal renseignés, sur le préjudice que peut leur causer l'insuffisance ou l'irrégularité de leurs versements.

Art. 36, § 6. — Cette modification est en corrélation avec celle qui a été apportée au paragraphe 5 de l'article 10 pour le taux de la rémunération des obligatoires et s'explique par les mêmes motifs.

Projet de loi. — ARTICLE UNIQUE. — Les articles 2, 4, 9, 10, 11, 12 et 36 de la loi du 5 avril 1910, modifiée par les lois des 27 février 1912, 27 décembre 1912, 17 août 1915 et 20 décembre 1918, sont modifiés ou complétés ainsi qu'il suit :

Art. 2. — Le paragraphe 3 de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 3. — Les versements annuels sont de 45 fr pour les femmes et les mineurs de dix-huit ans, soit, par journée de travail : 0,15 fr et 0,10 fr. »

Art. 4. — Les paragraphes 1er, 2 et 3 de cet article sont modifiés ainsi qu'il suit :

« 1. — L'allocation viagère de l'Etat est fixée à 100 fr à l'âge de soixante ans. Elle sera portée à 150, 200 et 300 fr pour tout assuré de l'un ou de l'autre sexe ayant élevé jusqu'à l'âge de seize ans trois, quatre, cinq ou six enfants et plus. Si, au moment de la liquidation de la retraite, les enfants ou l'un d'entre eux ont moins de seize ans, l'allocation majorée à 150, 200, 250 et 300 fr sera accordée lorsque le nombre des enfants élevés jusqu'à l'âge de seize ans et des enfants vivants au moment de la liquidation, quel que soit l'âge de ces derniers, sera de trois, quatre, cinq ou six au moins.

» Pour être admis au bénéfice de cette allocation, l'assuré devra justifier d'au moins trente versements annuels atteignant chacun, y compris ses versements facultatifs, les cinq sixièmes de la cotisation prévue à l'article 2, soit 37,50 fr pour les hommes et 25 fr pour les femmes et les mineurs de dix-huit ans.

» 3. — Si le nombre des années de versement est inférieur à trente et supérieur à quinze, l'allocation sera calculée d'après le nombre des années de versement, ledit nombre multiplié par 3,33 fr et, lorsqu'il y a lieu à majoration, par 5 fr, 6,66 fr, 8,33 fr, ou 10 fr, selon que l'assuré aura élevé trois, quatre, cinq ou six enfants et plus jusqu'à l'âge de seize ans. »

Art. 9. — Le paragraphe 3 de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 3. — Les assurés admis à la liquidation anticipée de leur retraite pour cause d'invalidité, dans les conditions du présent article, recevront les allocations viagères fixées à l'article 4, paragraphe premier, s'ils ont régulièrement effectué les versements réglementaires prévus audit article. »

Art. 10. — Le paragraphe 5 de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 5. — Les salariés dont la rémunération annuelle dépasse 10 000 fr ne seront point soumis aux obligations de la présente loi, mais ils conserveront leurs droits acquis, s'il ont été antérieurement placés sous le régime de l'assurance obligatoire. Est présumé avoir la qualité d'assuré, tout salarié dont la rémunération annuelle chez un même employeur n'excède pas 10 000 fr à moins que ledit salarié ne bénéficie effectivement d'un des régimes spéciaux de retraites visé au présent article. »

Il est ajouté à cet article un paragraphe 6 ainsi conçu :

« 6 — Les assurés obligatoires, dont la rémunération annuelle viendra à dépasser 10 000 fr, pourront sur leur demande continuer à bénéficier de l'assurance obligatoire, s'ils comptent déjà quinze années au moins d'assurance obligatoire, pendant lesquelles ils ont régulièrement effectué les versements réglementaires prévus à l'article 4, paragraphe 2. »

Art. 11. — Le paragraphe 4 de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 4. — Sont également affectées au fonds de réserve les contributions patronales correspondant à l'emploi des salariés qui ne figurent pas sur les listes de l'assurance obligatoire, en raison de leur âge ou du taux de leur rémunération. Il en est de même pour les contributions patronales correspondant à l'emploi des salariés dont la retraite est déjà liquidée soit en vertu de la présente loi, soit en vertu d'un des régimes spéciaux prévus à son article 10 ou des législations sur les pensions civiles ou militaires. »

Art. 12. — Le paragraphe 6, 2°, de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 2° Une indemnité de deux francs pour le fonctionnement de l'assurance-vieillesse. Lorsque le montant des versements constatés sur la carte annuelle n'atteindra pas les cinq sixièmes de la double cotisation fixée à l'article 4, paragraphe 2, la carte sera conservée par le préfet, qui invitera l'intéressé à compléter ses versements. Les versements figurant sur une carte ne comportant pas le minimum réglementaire seront ajoutés aux versements constatés sur la carte suivante. »

Art. 36. — Le paragraphe 6, 1°, de cet article est modifié ainsi qu'il suit :

« 6. — Les dispositions des paragraphes précédents sont étendues :

» 1° Aux salariés dont le salaire annuel est supérieur à 10 000 fr, mais ne dépasse pas 12 000 fr. »

Circulaire fixant l'augmentation du salaire horaire moyen dans les entreprises de distribution d'énergie électrique en vue de la fixation de l'index économique électrique.

Dans une circulaire en date du 24 novembre 1919 (1), le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques définissait l'index économique électrique qu'il se proposait d'établir pour permettre aux producteurs et distributeurs d'énergie électrique de tenir compte approximativement des variations de prix des matières et de la main-d'œuvre. Pour avoir les renseignements relatifs à la main-d'œuvre, des circulaires, en date des 28 mars, 5 avril et 9 avril 1920, ont été adressées aux ingénieurs en chef du Contrôle et aux préfets des départements (2). Comme suite à ces circulaires, le sous-secrétaire d'Etat a adressé, le 4 septembre 1920, aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique, la circulaire suivante qui fixe la répercussion de l'augmentation du prix de la main-d'œuvre sur le prix fictif auquel doit être évaluée la tonne de charbon pendant le quatrième trimestre 1919 et le premier trimestre 1920.

Les renseignements qui m'ont été adressés, comme suite aux circulaires des 28 mars et 3 avril 1920, ont permis d'établir les augmentations que présentent, par rapport au salaire horaire moyen du personnel des entreprises de distribution d'énergie électrique, pour l'année 1918 et pour l'ensemble du territoire, les salaires horaires moyens du quatrième trimestre 1919 et du premier trimestre 1920.

Ces augmentations sont les suivantes :

82,10 pour 100 pour le quatrième trimestre 1919 ;

98,20 pour 100 pour le premier trimestre 1920.

Les augmentations ci-après en résultant pour le prix de la tonne de charbon, d'après les bases fixées par la circulaire du 24 novembre 1919, soit 0,25 fr ou 0,60 fr (suivant qu'il s'agit de haute ou de basse tension) par 1 pour 100 d'augmentation du salaire horaire moyen par rapport au salaire de 1918, sont les suivantes :

Quatrième trimestre 1919, haute tension : $0,25 \times 82,10 = 20,50$ fr ; basse tension : $0,60 \times 82,10 = 49,25$ fr.

Premier trimestre 1920, haute tension : $0,25 \times 98,20 = 24,55$ fr ; basse tension : $0,60 \times 98,20 = 58,90$ fr.

Bien qu'il ne s'agisse encore que d'un des deux éléments dont il sera tenu compte pour l'établissement de l'index économique, il m'a semblé utile de vous en donner connaissance dès maintenant. Quant au second de ces éléments, le prix de la houille, sa détermination dans les diverses régions est activement poursuivie, de sorte que la valeur de l'index économique pourra être prochainement fixée pour les deux trimestres considérés.

Paris, le 4 septembre 1920.

(1) *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 65-71 ; voir également la circulaire du 17 janvier 1920 : *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 245-246.

(2) *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. VII, p. 830-832.

Arrêté créant un Service spécial chargé des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne.

Les travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne entrepris en vue de l'électrification d'une partie du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ont amené le ministre des Travaux publics à prendre quatre arrêtés qui ont été publiés au « Journal officiel » du 29 octobre 1920, p. 16 771. Nous donnons ci-dessous le texte du premier qui crée le Service spécial chargé de l'exécution des travaux.

Par arrêté du 26 octobre 1920, il a été institué un service spécial pour l'exécution des travaux d'aménagement du bassin de la Haute-Dordogne, incombant à l'Etat.

Ce service sera rattaché aux attributions de l'ingénieur en chef des Forces hydrauliques de la région du Centre.

Ce service est autorisé à exécuter, pour le compte de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, les travaux d'aménagement incombant à cette compagnie, dans les conditions du décret du 10 mai 1854.

Les fonctionnaires et agents du Ministère des Travaux publics recevront, en remplacement des honoraires prévus par ce décret, des indemnités annuelles dont le taux sera fixé par le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques, après entente avec la compagnie intéressée.

Tous les projets et toutes les questions ressortissant à l'exécution des travaux, que ceux-ci incombent à l'Etat ou à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, sont soumis à l'examen d'un Comité technique siégeant au Ministère des Travaux publics, sous la présidence du directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, qui reçoit délégation du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques pour prendre toutes décisions sur ces matières.

En outre du président, le Comité technique comprend deux fonctionnaires du Ministère des Travaux publics et deux représentants de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, nommés par le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques.

Un ingénieur du Service central des Forces hydrauliques remplit les fonctions de secrétaire du Comité.

Le Service spécial prévu à l'article premier comprend :

Un ingénieur en chef ou ordinaire des Ponts et Chaussées adjoint à l'ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Centre, en résidence à Paris ;

Un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées en résidence à Bort ;

Trois ingénieurs ou ingénieurs-adjoints des Travaux publics de l'Etat ;

Trois adjoints techniques des Ponts et Chaussées.

Le nombre des ingénieurs des Travaux publics de l'Etat et des adjoints techniques sera augmenté, s'il y a lieu, au fur et à mesure du développement des chantiers ; la résidence de ces agents sera fixée par le ministre des Travaux publics.

Arrêté réorganisant le Service des Forces hydrauliques du Centre.

Le ministre des Travaux publics,

Vu l'arrêté en date de ce jour, créant un Service spécial chargé de l'exécution des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne ;

Sur la proposition du directeur du Personnel et de la Comptabilité,

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — Le Service des Forces hydrauliques

du Centre est réorganisé comme suit, sous la direction de M. de Folin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, dont la résidence sera transférée à Bordeaux, à partir du 1er janvier 1921 :

1. *Service spécial pour l'exécution des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne* (art. 133 de la loi du 31 juillet 1920). — Un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, adjoint à l'ingénieur en chef, à la résidence de Paris.

Un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées à Bort.

Trois ingénieurs ou ingénieurs-adjoints des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées).

Trois adjoints techniques des Ponts et Chaussées.

La résidence de ces six derniers agents sera fixée ultérieurement par le ministre des Travaux publics.

2. *Service spécial des Forces hydrauliques du Centre.* — Trois arrondissements.

Ier arrondissement. — Bassin de la Dordogne en amont du pont de Vernéjoux, bassins de la Truyère et du Lot (en amont d'Entraygues) : rattaché provisoirement au Service spécial pour l'exécution des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne.

Un ingénieur ou un ingénieur-adjoint des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées), dont les résidences seront fixées ultérieurement par le ministre des Travaux publics, seront, en outre, spécialement affectés aux bassins de la Truyère et du Lot en amont d'Entraygues.

IIe arrondissement. — Bassin de la Dordogne en aval du pont de Vernéjoux.

Un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées à Périgueux.

Bureau de l'ingénieur : un adjoint technique et deux agents de bureau ou dames employées.

Subdivisions : cinq ingénieurs ou ingénieurs-adjoints des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées) à Périgueux, Ussel, Aurillac, Souillac et Bergerac.

IIIe arrondissement. — Grands réseaux de transport, bassins de la Charente, de la Vienne, de la Creuse, de l'Indre, du Cher, etc.,. Etudes générales et diverses.

Un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées à Bordeaux.

Bureau de l'ingénieur (et de l'ingénieur en chef) : un adjoint technique, trois agents de bureau ou dames employées, trois agents de l'Hydraulique agricole.

Subdivisons : deux ingénieurs ou ingénieurs-adjoints des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées), dont les résidences seront fixées ultérieurement par le ministre des Travaux publics.

Art. 2. — Pour les études et l'instruction des demandes de concession concernant l'aménagement des sections navigables ou maritimes de la Dordogne, de la Vézère et de l'Isle, l'ingénieur du IIe arrondissement et ses agents sont placés sous l'autorité de l'ingénieur en chef du département de la Dordogne ou de l'ingénieur en chef du Service maritime de la Gironde, mais les dispositions générales de cet aménagement seront concertées entre ces ingénieurs en chef et l'ingénieur en chef des Forces hydrauliques du Centre.

Art. 3. — Les études et l'instruction des demandes de concession concernant l'aménagement du Lot en aval d'Entraygues restent assurées par les soins et le personnel de l'ingénieur en chef du Lot, chargé de la navigation du Lot; mais les dispositions générales de cet aménagement seront concertées avec l'ingénieur en chef des Forces hydrauliques du Centre.

Art. 4. — Les études et l'instruction des demandes de concession visant les bassins de la Loire et de L'Allier en amont de leur confluent restent assurées conformément aux circulaires du 5 juin 1919 et du 12 février 1920; le Service des Forces hydrauliques du Centre demeure chargé des seules études relatives au régime des cours d'eau de ces bassins.

Art. 5. — Les services locaux continueront de prêter leur concours au Service des Forces hydrauliques, notamment en ce qui concerne les jaugeages, les études de plans d'aménagement, le contrôle des travaux, etc.

Art. 6. — Ces dispositions auront leur effet à dater du 1er novembre 1920.

Paris, le 26 octobre 1920.

ERRATUM

Dans l'article de M. Baticle : Sur le calcul des lignes de transmission d'énergie basé sur la condition d'économie optimum, paru dans le numéro du 30 octobre 1920, t. VIII, pages 595-600, dans la première application numérique page 597, 2e colonne, remplacer depuis : On aura... jusqu'à 14 fr par kilowatt, par :

On aura :

$$f(\varpi_m) = \frac{1}{3,05 \times 10^6} \sqrt[3]{\frac{1,8 \times 10^6 \times 5^2 \times 10^6}{4 \times 3^2}}$$

$$= \frac{1}{3,05 \times 10^2} \sqrt[3]{1,25} = 0,0031.$$

En interpolant, d'après le tableau de $f(\varpi_m)$, on trouve :

$$\varpi_m = 0,0123$$

$$E = \sqrt[3]{\frac{2 \times 1,80 \times 10^6 \times 3}{5 \times 10^3 \times 0,0123}} = 56 \text{ kv.}$$

Prix de l'isolement : $P_i = 56 \times \frac{5}{3} = 94\ 000$ fr.

Prix du cuivre : $P_c = \frac{1,80 \times 10^6}{0,0123 \times 56^2} = 47\ 000 \text{ fr} = \frac{1}{2} P_i.$

Le prix de la ligne n'est plus que 191 000 fr; le gain est de 6 fr par kilowatt.

Il faut ajouter au premier paragraphe des Applications la note ci-dessous :

Dans les deux applications numériques qui suivent, nous recherchons, pour simplifier, le prix minimum d'installation par unité de puissance moyenne reçue. En effet, pratiquement, cette condition est, pour des installations hydroélectriques, peu différente de celle du prix de revient minimum de l'unité d'énergie, en raison de la prépondérance, dans l'évaluation du prix de revient, des charges de capital.

4e Annee. Tome VIII. — N° 22. 27 Novembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 22. 27 NOVEMBRE 1920.

Avis : Renouvellement des abonnements. — Nous renouvelons à nos lecteurs la demande que nous formulions dans le numéro du 13 novembre, de bien vouloir nous adresser le montant de leur abonnement pour 1921 (75 fr pour la France, 90 fr pour l'étranger) avant le 6 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste (frais de recouvrement, respectivement 2,15 fr et 2,25 fr en plus).

Nous leur rappelons que nous mettons à leur disposition chacun des tomes I à IV au prix exceptionnel de 15 fr, frais d'envoi en plus (1,25 fr pour Paris, 3,25 fr pour les départements).

Syndicat des Constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — En vue de chercher à donner en France aux applications du chauffage électrique le développement qu'elles ont pris dans certains pays étrangers, notamment aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Suisse, les constructeurs français de matériel de chauffage se sont constitués en un syndicat qui est affilié à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Le Conseil d'administration de ce syndicat est formé comme suit :

Président : M. Foulcher, administrateur-délégué de la Société « Le Matériel » (Foyers Fax);

Vice-président : MM. Brison, directeur des Etablissements Parvillée Frères et Trouilhet, administrateur directeur de la Société Calor.

Secrétaire : M. Plancher.

Trésorier : M. Goisot.

Membres : MM. Clin, Zetter (appareillage Grivolas) et Marcel Meyer (établissements Clémançon).

Création de réseaux de distribution d'énergie électrique dans le Jura. — Dans notre numéro du 23 octobre 1920, était signalé, p. 553, d'après une note de M. Duperrier, ingénieur en chef du département d'Eure-et-Loir, la création projetée dans ce département, de réseaux intercommunaux de distribution d'énergie électrique. Nous apprenons que le Conseil général du Jura a mis à l'étude, il y a un an déjà, une organisation analogue pour desservir en énergie électrique la moitié ouest du département. Voici les grandes lignes de l'organisation proposée par l'ingénieur en chef du département.

Les communes construiraient et exploiteraient leur réseau basse tension. Des syndicats de communes, de l'importance d'un canton, construiraient et exploiteraient des réseaux à moyenne tension (5 000 à 10 000 v). Le département construirait et exploiterait la ligne haute tension (30 000 à 60 000 v) de 300 km de longueur, ainsi que les postes de transformation cantonaux au nombre de vingt.

La puissance installée atteindrait 4 000 kw.

Trois solutions sont à l'étude pour l'obtention de l'énergie :

1° Usine à installer sur l'Ain, avec 38 m de chute en eaux moyennes, pour un débit de 4 à 20 ou même 30 m³ : s; cette usine pourrait à la rigueur se passer de secours thermique ou extérieur;

2° Usine à installer à proximité de Lons-le-Saunier, utilisant, sous 160 m de chute, les eaux surabondantes

de l'Ain, avec un débit variant de 2 à 15 m^3 : s, pendant quatre-vingt-dix jours seulement, en moyenne chaque année, ce qui exige l'achat de courant pendant neuf mois ou la construction d'immenses réservoirs sur le plateau ;

3° Achat de courant aux sociétés en instance de concession dans le département, ou à d'autres sociétés si des offres intéressantes sont reçues.

L'électrification du réseau de chemin de fer d'intérêt local (longueur actuelle, 141 km; longueur future, 275 km), a également été étudiée. Le courant continu à 3 000 v est prévu; la ligne primaire et les sous-stations seraient communes avec l'affaire de distribution.

Jusqu'à présent, aucune décision ferme n'a été prise par le Conseil général, ni aucune étude définitive faite. Les communes intéressées n'ont pas encore essayé de constituer leurs syndicats; les salaires et cours actuels ont paru trop élevés pour envisager la construction de l'usine départementale. Mais il est possible que si des propositions avantageuses étaient faites au Conseil général par une société productrice de courant, à un prix satisfaisant fixe ou tout au moins peu variable en fonction de l'index économique, cette assemblée soit amenée à prendre une décision favorable. M. Moreau, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Lons-le-Saunier, qui a fait les premières études et est chargé de suivre l'affaire avec trois conseillers généraux, recevrait volontiers les propositions des fournisseurs d'énergie.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — Séance du 30 octobre 1920. — Nos lecteurs ont pu constater par la lecture des articles de M. Pawlowski sur les usines électriques des régions dévastées publiés l'an dernier dans cette Revue, combien avait été méthodique la destruction de ces usines par les Allemands.

Dans la séance du 30 octobre de la Société d'Encouragement, M. Baclé, vice-président de la Société, dans une conférence intitulée « la destruction systématique par les Allemands des usines métallurgiques du Nord et de l'Est de la France », a donné de nouvelles preuves du soin méthodique pris par les envahisseurs pour anéantir notre production métallurgique.

Voici le résumé de cette conférence.

Les établissements métallurgiques qui font l'objet de ce martyrologe comprenaient en général le cycle complet des fabrications de la grosse métallurgie; ils comportaient par conséquent : des hauts fourneaux; des convertisseurs Thomas ou des fours à sole Martin; des forges ; des laminoirs pour tôles ou profilés. Ces établissements comptaient parmi les plus importants de la France, quelques-uns parmi les plus modernes du monde; chacun d'eux couvrait souvent plusieurs dizaines d'hectares, ce qui empêche d'en donner des vues d'ensemble. Les vues projetées représentent donc des ateliers indépendants, des machines ou des outils isolés, et la comparaison de ce qu'ils étaient en 1914, et au lendemain de la signature de l'armistice permet à peine de se rendre compte avec quel génie méthodique et infernal les Allemands ont procédé à leur anéantissement. Sauf un, aucun de ces établissements ne s'est trouvé dans la zone des combats ; leur destruction a donc été voulue et réfléchie ; quand ils s'y sont trouvés, les destructions dues au bombardement par canon ou par avion, qui, jusqu'à un certain point, pourraient se justifier, sont d'une étendue et d'une importance incomparablement moindres que celles qui sont dues à la volonté calme et réfléchie des hommes compétents qui les ont dirigées. Le résultat cherché, ruiner et rendre impuissante pour longtemps l'industrie française devenue concurrente de l'allemande, n'a été que trop bien atteint.

En général, ce sont des autorités allemandes parfaitement régulières qui ont procédé à la destruction, qui a comporté trois phases : 1° expédition en Allemagne des stocks de produits fabriqués et de matières premières ; 2° démontage, enlèvement et expédition en Allemagne du matériel ; 3° destruction du matériel non démontable ni transportable, ou son inutilisation quand cette destruction ou ce transport n'étaient pas possibles. C'est ainsi que, dans tous les massifs de fondation mis à nu et non détruits par la mine, les boulons de fondation ont tous été faussés de façon à rendre nécessaires la démolition puis la construction de nouveaux massifs de maçonnerie au cas où la machine qu'ils supportaient aurait pu être retrouvée.

Des prétextes fallacieux et hypocrites — la protection, le plus souvent — étaient donnés aux intéressés pour justifier enlèvement et destruction et pour tâcher, sinon d'obtenir leur concours même, du moins pour donner un semblant de légalité aux opérations.

Une administration spéciale, la Schutzverwaltung, a été créée dès les premiers jours de l'occupation dans le but de protéger les usines françaises, en réalité, pour les détruire car c'est elle qui les a dépouillées de leurs approvisionnements.

Une autre, la Rostoff und-Maschinenverwertungstelle (R O H M A) a procédé ensuite à leur destruction quand tout espoir de victoire a été perdu pour les Allemands, et elle a opéré jusqu'à la veille de l'armistice.

Les autorités allemandes ont pris le plus grand soin de faire diriger une destruction déterminée par un chef bien qualifié qui, dans la vie civile, occupait avant la guerre, en Allemagne, une situation qui le mettait en mesure d'agir en parfaite connaissance de cause. C'est ainsi que les Forges de Douai (Société Arbel) qui disposaient d'un atelier d'emboutissage unique en Europe et notamment d'une presse de 22 m de longueur qui leur avait permis d'enlever aux Allemands, en 1914, la commande de 100 wagons-citernes à pétrole pour la Roumanie, ont vu cet atelier détruit par le capitaine Charlier, associé d'une maison allemande Van der Zippen, concurrente des Forges de Douai et de son beau-frère, le capitaine Boeking. Ces deux personnages ont déclaré cyniquement qu'ils emportaient en Allemagne le matériel nécessaire à l'exécution de la commande roumaine dans leurs propres ateliers.

Les Allemands ont partout procédé aux destructions avec *Schadenfreude*, mot intraduisible en français, qui n'existe d'ailleurs dans aucune autre langue germanique que l'allemand, et qui ne peut se rendre imparfaitement que par : jouissance à faire le mal, joie de nuire à autrui.

En 1912, les établissements métallurgiques du Nord et de l'Est de la France qui ont été détruits produisaient 2 467 000 des 3 250 000 t d'acier produites dans la France entière!

Les établissements passés en revue par le conférencier sont : les Usines de Denain et Anzin; les Forges de Douai; l'Usine de Louvroil; l'Usine de Pont-à-Vendin; les Usines de Rehon et de Longwy (Société des Forges de la Providence); l'Usine de Villerupt (Société de Micheville); les Etablissements de la Société de Gorcy) ; ceux de la Société des Aciéries de la Marine et Homécourt ; l'Usine de Jœuf (MM. de Wendel et Cie) ; l'Usine d'Auboué (Société de Pont-à-Mousson).

On aura une idée de l'étendue des dommages causés en rappelant qu'en janvier 1919, une Commission internationale des Réparations évaluait à 5 milliards de francs la somme nécessaire à la reconstitution des usines de la grosse métallurgie et à 2 milliards les approvisionnements détruits ou enlevés. Elle indiquait le chiffre de 2 milliards comme représentant la somme nécessaire pour la remise en état de nos houillères du Nord. Il va de soi que ces sommes doivent être aujourd'hui fortement majorées. La reconstitution de toute l'industrie française ne sera vraiment possible que lorsque nos industries minière et métallurgique, qui en sont la base, seront elles-mêmes reconstituées.

Election de M. Gabriel Cordier

Comme président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. Gabriel Cordier, venant d'être appelé à la présidence de l'Union des Industries Métallurgiques et Minières, a demandé à être déchargé de ses fonctions de président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, et M. Legouez a été élu récemment pour lui succéder. Nos lecteurs connaissent le rôle exceptionnellement important qu'a joué M. Gabriel Cordier dans le développement de l'Union : aussi seront-ils unanimement heureux d'apprendre que le Comité de l'Union l'a nommé par acclamations président d'honneur et de lire l'allocution prononcée par M. Legouez, à cette occasion, le 10 novembre 1920. Nous reproduisons ci-dessous le texte de cette allocution.

MESSIEURS,

En prenant place à ce fauteuil, ma pensée s'est portée tout naturellement vers ceux qui l'ont occupé avant moi. Leur exemple, les souvenirs qu'ils ont laissés m'inspireront toujours et le mieux que je puisse faire, c'est de m'efforcer à continuer leur œuvre.

Guillain a été le premier président de l'Union, dès 1907, et, quand j'ai été délégué par le Syndicat des Industries électriques pour prendre part à vos travaux, j'ai éprouvé une grande joie à me retrouver sous la direction de l'homme que, dans le corps des Ponts et Chaussées, nous avons tous admiré pour sa haute intelligence, aimé et vénéré pour sa bonté et son affabilité. Il a laissé dans cette maison une trace inoubliable.

Quand nous avons été privés prématurément de ses conseils éclairés et de sa direction bienveillante, nous avons été unanimes à faire appel à M. Cordier. Vous connaissiez de longue date et vous avez encore mieux apprécié au cours de sa présidence, son autorité pleine de bonhomie, sa hardiesse, tempérée par le plus clair bon sens. Cordier, qui a été pour moi plus qu'un président, un camarade affectueux, est de ceux qui savent voir au delà des problèmes cependant absorbants de l'heure présente et préparer les solutions d'avenir. Homme d'avant-garde, il ne s'aventure qu'après mûre réflexion et, si nouvelles que soient les idées qu'il défend, il sait avec calme convaincre les hésitants, les entraîner et les amener à réaliser avec lui des solutions devant lesquelles des esprits plus timorés auraient certainement hésité. Aussi, d'année en année, son autorité n'est-elle accrue et, jeune encore, a-t-il été appelé aux plus hautes situations. Il est aussi goûté et écouté dans les milieux officiels que dans les milieux industriels. Au Ministère des Travaux publics, il siège au Conseil supérieur et dans de nombreuses commissions ; au Ministère du Commerce, on n'a pas manqué de faire appel à lui quand on a dû réunir les plus éminents repré-



M. Gabriel CORDIER
Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

sentants de l'industrie française, pour causer avec les délégués commerciaux de l'Allemagne. Dans les milieux industriels, il occupe tant de présidences que je renonce à les énumérer.

Mon cher Cordier, vous avez été le digne successeur de Guillain, vous avez su vous faire à la fois aimer et écouter. Mais, alors que nous ne reverrons plus jamais notre premier président, vous ne nous quittez pas tout à fait. En prenant la présidence de l'Union des Industries métallurgiques et minières, à laquelle tant de liens nous rattachent, vous ne vous éloignez pas beaucoup et, pour ma part, j'en profiterai souvent pour vous consulter ; mon plus vif désir, en effet, est que, si vous avez renoncé à la présidence effective de l'U. S. E., votre esprit et vos conseils ne cessent pas pour cela de nous inspirer.

Je proposerai tout à l'heure à mes collègues de symboliser ce lien qui vous rattache à nous en vous nommant président d'honneur de l'U. S. E., et ce ne sera pas là seulement une marque de reconnaissance envers le président qui nous quitte, mais l'expression de notre désir que vous continuiez d'apporter à notre industrie le concours éclairé et efficace que nous connaissons.

Votre œuvre ici n'est pas finie. Vous nous avez fait valoir maintes fois les avantages qu'il y avait à maintenir la bonne entente et la concorde, à développer les relations entre les syndicats de constructeurs et d'exploitants ; grâce à votre influence, nous avons appris qu'il n'y avait pas de conflit qui ne puisse se terminer à l'avantage de tous, quand on prend la peine d'exposer amicalement les motifs techniques et les intérêts en jeu. Vous aurez à résoudre des problèmes analogues et peut-être plus ardus encore, quand nous aurons à causer avec nos fournisseurs de matières premières qui siègent presque tous à l'Union des Industries métallurgiques et minières. Vous saurez obtenir de nos fournisseurs de charbon et de métaux, qu'ils comprennent que leurs intérêts sont intimement liés aux nôtres. Nous n'oublierons pas, de notre côté, ce que vous nous avez si opportunément rappelé, que dans la lutte économique de demain, où entre nations les intérêts semblent malheureusement devoir passer avant même le souvenir du sang versé pour la même cause, il est un devoir qui prime tout, c'est celui de développer l'industrie française et de travailler en commun au relèvement, à la prospérité et à l'expansion de la patrie.

Vous avez créé ici, pour multiplier les contacts et rapprocher, sur le terrain technique, économique et juridique, les représentants de tous les syndicats adhérents, de multiples commissions. J'ai, comme bien d'autres, médit des commissions et regretté leur multiplication ; mais, grâce à votre aide, à votre inspiration, j'ai pu constater que dans les commissions de l'U. S. E. auxquelles j'ai collaboré, on travaillait utilement. C'est avec joie, pour ne parler que de celles que je connais le mieux, que j'ai vu aboutir les difficiles études relatives à l'unification. Les solutions que nous avons élaborées ont été adoptées par le Comité électrotechnique français, la Commission permanente de Standardisation, les Administrations du Commerce, des Travaux publics, de la Marine et des Colonies. Les étrangers eux-mêmes ont rendu hommage à l'état d'avancement de nos travaux et à l'œuvre de nos syndicats.

Il reste encore beaucoup à faire dans cet ordre d'idées et notamment à faire concorder nos efforts avec ceux des mécaniciens et des métallurgistes. Nous comptons sur vous pour y réussir. Vous n'aurez qu'à continuer ce que vous avez fait pour l'aluminium, dont les représentants, sur votre initiative, ont compris qu'ils devaient marcher en parfait accord avec nous et nous ont apporté non seulement leur concours technique mais aussi une aide matérielle.

Enumérer tous les travaux des commissions que vous avez créées et dont vous avez su soutenir de votre autorité et de vos démarches, auprès du Parlement et des Pouvoirs publics, les conclusions et les vœux, m'entraînerait trop loin et je craindrais de blesser votre modestie. Laissez-moi cependant citer encore l'organisation d'essais et d'expériences d'intérêt général, la création d'un secrétariat composé d'hommes aussi compétents que dévoués et, enfin, la fondation de la « R. G. E. » qui, j'en suis certain, sera la meilleure arme pour faire connaître et apprécier les études techniques, les installations et les constructions françaises, un peu trop ignorées à l'étranger et méconnues parfois même en France.

Comme président de l'Union des Industries métallurgiques et minières, vous aurez surtout à vous occuper de questions sociales et ouvrières ; les problèmes les plus redoutables se posent devant nous, parfois sous une forme violente, et, ce qui est plus grave encore quoique moins apparent, sous la forme d'une évolution lente et incessante des esprits à la recherche du progrès. Nous sommes fiers que l'on ait confié à notre président cette lourde tâche, mais nous n'en sommes pas surpris, car nous savons que la question des relations du patronat et de la classe ouvrière est depuis longtemps l'objet de vos réflexions et de vos préoccupations.

Messieurs, si nous voulons nous montrer dignes du président qui nous quitte et lui prouver que nous l'avons bien compris, mettons-nous au travail. Agissons surtout et parlons le moins possible. Pour ma part, c'est une règle que je m'imposerai et à laquelle je n'ai dérogé exceptionnellement aujourd'hui que parce vous n'auriez pas compris que je laisse partir notre président, notre ami Cordier, sans lui adresser nos remerciements, nos félicitations et nos vœux.

R. Legouez.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Exemples de calcul et de discussion de lignes de transport d'énergie à grande distance.

Application des abaques hyperboliques universels *(suite et fin)* [1]

IV. — **Etude d'un transport d'énergie à très longue distance : transport à 1200 km à la fréquence 50 p:s.** — 1. Données. — Dernièrement, M. Bunet [2] a indiqué les propriétés d'une semblable ligne, dont les constantes linéiques *naturelles* (c'est-à-dire sans l'adjonction de self-induction ou de capacité) l et c sont telles que, pour une distance voisine de 1 200 km, la rotation relative des phases des courants I_1 et I et des tensions U_1 et U d'une extrémité à l'autre est de $\frac{\pi}{2}$; c'est la ligne *quart d'onde*.

M. Brylinski [3] a remarqué, après M. Bunet, qu'on pourrait aller plus loin encore et envisager la ligne *demi-onde* qui permettrait un transport d'énergie à distance double.

Ces solutions, comme l'a indiqué déjà l'un de nous [4], ne peuvent conduire qu'à un rendement médiocre à cause précisément de la variation rapide du déphasage le long de la ligne. Elles ne permettent pas non plus la distribution d'énergie en cours de route, ou l'interconnexion des réseaux. Leur application serait ainsi limitée à un transport à travers une région désertique.

Nous allons chercher à réaliser un transport à 1 200 km dans des conditions convenables et en n'utilisant que le matériel électrique mis au point actuellement.

A titre comparatif, nous adoptons les constantes linéiques r, l et c données par M. Bunet; mais nous admettons une conductance de perte g différente de 0. On a ainsi le tableau suivant :

$$r = 0{,}07 \text{ ohm : km},$$

$$\omega l = 0{,}50 \text{ ohm : km},$$

$$\omega c = 3{,}5 \times 10^{-6} \text{ mho : km},$$

$$g = 0{,}20 \times 10^{-6} \text{ mho : km}.$$

Le rendement optimum de la ligne calculée par M. Bunet s'élève à 83,7 pour 100. Cette valeur élevée provient, d'une part, de la dimension importante des câbles, et, d'autre part, de ce que l'auteur a admis un isolement parfait ($g = 0$). Pour nous rendre compte de l'influence des pertes par conductance, admettons, par exemple, une dérivation linéique de 2 kw : km pour chaque fil, ce qui fait pour la ligne entière de 1 200 km, 2 400 kw perdus, soit environ 10 pour 100 de la puissance transportée par ce fil ($P_1 = 25\,000$ kw). Le rendement maximum dans ces conditions moins favorables, mais assez vraisemblables, s'abaisse ainsi au voisinage de 73 à 74 pour 100.

La valeur de g correspondant à cette perte, si l'on admet une tension moyenne de 100 000 v, est donnée par l'expression suivante

$$g = \frac{2 \times 10^3}{10^{10}} = 20 \times 10^{-8} \text{ mho : km}.$$

C'est celle qu'on adopte pour les calculs.

2. Calculs préliminaires : rendements optima. — On déduit des constantes linéiques l'impédance caractéristique vectorielle

$$\overline{m} = 379 \,\underline{|-2°20'}\text{ ohms},$$

la constante linéique de propagation

$$\overline{n} = 1{,}33 \times 10^{-3} \,\underline{|\,84°20'}$$

$$= 1{,}33 \times 10^{-3} (\cos 84°20' + j \sin 84°20')$$

$$= 0{,}1314 \times 10^{-3} + j\, 1{,}324 \times 10^{-3}.$$

La ligne en quart d'onde s'obtient pour une distance x, telle que

$$1{,}324 \times 10^{-3} x = \frac{\pi}{2},$$

soit pour 1 180 km. Nous arrondissons ce chiffre en l'amenant à 1 200, puisque la réalisation exacte de la ligne quart d'onde n'a pas d'intérêt pour nous.

Calculons les *rendements maxima* qu'on peut obtenir par cette ligne en la constituant par un tronçon unique

---

[1] *R. G. E.*, 13 et 20 novembre 1920, t. VIII, p. 667-685 et p. 707-719.

[2] P. Bunet. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 397.

[3] E. Brylinski. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXX. p. 927, 1920; *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 617.

[4] A. Blondel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXX, p. 1 032, 1920.

ou par plusieurs, 2, 3, ... supposés tous identiques [1].

a) *Rendement optimum pour un seul tronçon de 1 200 km* ($x = 1200$). — Le vecteur $\bar{n}x$ tracé à partir de l'origine sur l'abaque Brown donne à son extrémité

$$\text{th}\,\bar{n}x = \frac{1}{0{,}164 \underline{|10^\circ}} = 6{,}1 \underline{|-10^\circ} \quad \text{et} \quad \text{sh}\,\bar{n}x = 1{,}014,$$

d'où

$$\frac{\beta}{\alpha} = 6{,}1; \quad \beta = 1{,}014; \quad \sigma = -10^\circ.$$

Le rapport $\frac{m}{Z_1}$ le plus favorable est donné par l'expression

$$\frac{m}{Z_1} = \sqrt{\frac{\cos(-10^\circ + 2^\circ 20')}{\cos(-10^\circ - 2^\circ 20')}} = 1{,}01,$$

et l'angle φ_1 du rendement optimum est donné par son sinus

$$\sin\varphi_1 = -\frac{\beta}{2\alpha}\frac{\sin 2\gamma}{\sqrt{\cos(-10^\circ+2^\circ 20')\cos(-10^\circ-2^\circ 20')}} = +0{,}252,$$

d'où

$$\varphi_1 = +14^\circ 36' \quad \text{et} \quad \cos\varphi_1 = 0{,}968 \text{ (retard)}.$$

On voit combien la variation du déphasage est lente d'une extrémité à l'autre. Cela provient de ce que le régime optimum est très voisin de celui de la ligne sans déphasage $\left(\frac{m}{Z_1} = 1 \text{ et } \gamma = 0\right)$.

L'expression générale de H_{maxmax} suivante

$$H_{\text{maxmax}} = \frac{1}{\alpha^2}\,\frac{1}{1 + \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2 \left[\cos 2\gamma - \sin 2\gamma \cot\!g\, \varphi_1\right]},$$

donne ici

$$H_{\text{maxmax}} = 0{,}73.$$

C'est la valeur obtenue plus haut en considérant des pertes linéiques par conductance de 2 kw : km.

Le rapport des tensions U_1 et U aux deux extrémités de la ligne se déduit de la valeur du rendement optimum

$$\frac{U_1}{U} = \sqrt{0{,}73} = 0{,}8475.$$

b) *Rendement optimum pour deux tronçons identiques de 600 km* ($x = 600$). — En répétant les mêmes calculs pour la distance de 600 km, on obtient les valeurs suivantes : $\frac{m}{Z_1} = 0{,}742$, correspondant à une puissance transportée plus faible. Par exemple, avec $U_1 = 100\,000$ v, et $P_1 = 20\,000$ kw et $\cos\varphi_1 = 1$, on aurait $\frac{m}{Z_1} = 0{,}758$, valeur très voisine de celle-ci; $\varphi_1 = 17^\circ 50'$, d'où $\cos\varphi_1 = 0{,}951$; enfin $H_{\text{maxmax}} = 0{,}868$ pour un des tronçons, soit pour la ligne entière $(0{,}868)^2 = 0{,}753$. Le rendement s'est donc élevé légèrement par rapport au cas d'un seul tronçon de 1 200 km et le rapport des tensions aux deux extrémités du tronçon s'est rapproché de l'unité

$$\frac{U_1}{U_{600}} = \sqrt{0{,}868} = 0{,}932.$$

Le rapport $\frac{U_1}{U_{1200}}$ est le carré de celui-ci

$$\frac{U_1}{U_{1200}} = \frac{U_1}{U_{600}} \times \frac{U_{600}}{U_{1200}} = 0{,}868.$$

c) *Rendement optimum pour trois tronçons identiques de 400 km* ($x = 400$). — On a ici les valeurs suivantes

$$\frac{m}{Z_1} = 0{,}708,$$

$$\varphi_1 = 12^\circ 10'; \quad \text{d'où} \quad \cos\varphi_1 = 0{,}978,$$

$H_{\text{maxmax}} = 0{,}916$ pour un des tronçons, soit pour la ligne

$$(0{,}916)^3 = 0{,}767,$$

$$\frac{U_1}{U_{400}} = \sqrt{0{,}916} = 0{,}957 \quad \text{et} \quad \frac{U_1}{U_{1200}} = (0{,}957)^3 = 0{,}8765.$$

En résumé, on voit que le rendement optimum global ne varie qu'assez peu avec l'augmentation du nombre des tronçons. A cet unique point de vue, il ne paraît pas avantageux [1] de tronçonner la ligne de 1 200 km.

En principe, le sectionnement est d'autant plus nécessaire que l'angle γ de rotation des phases est plus grand. A la limite, pour $\gamma = 0$, on a la ligne sans déphasage qui ne nécessite plus aucun sectionnement pour son régime optimum correspondant à $\frac{m}{Z_1} = 1$ et $\varphi_1 = 0$.

3. Fonctionnement au voisinage du régime optimum de la ligne composée de deux tronçons. Cas de la pleine charge. — Après cet examen rapide, adoptons deux tronçons de 600 km chacun. En outre, pour fixer les idées, nous admettrons une tension simple U_1 à l'arrivée de 100 000 v ($U_1\sqrt{3} = 173\,000$ v), une puissance de 20 000 kw par fil et un déphasage φ_1 de $17^\circ 50'$ ($\cos\varphi_1 = 0{,}952$).

a) *Premier tronçon.* — On en déduit la valeur suivante du rapport $\frac{m}{Z_1}$ des impédances

$$\frac{m}{Z_1} \underline{|\gamma - \varphi_1} = \frac{379 \times 20\,000 \times 10^3}{100\,000 \times 0{,}952} = 0{,}796 \underline{|-20^\circ 10'},$$

(1) On négligera dans ces premiers calculs la consommation des appareils recaleurs de phases : self-inductions ou condensateurs statiques ou tournants.

(1) L'avantage disparaîtrait tout à fait si l'on tenait compte de la consommation des moteurs synchrones sous-excités nécessaires.

qui permet de tracer le vecteur $\overline{nx}$ de propagation, qui pour 600 km a la valeur

$$\overline{nx} = 1{,}33 \times 10^{-3} \times 600 \,\lfloor 84^\circ 20'.$$

Les calculs sont résumés dans la première colonne du tableau suivant. On voit que les conditions du rendement optimum ne sont pas *rigoureusement* réalisées, mais les écarts sont insignifiants, ce qu'on pouvait prévoir en raison du principe souvent invoqué de la variation très lente d'une fonction au voisinage de son maximum.

Exemple III. — Tableau n° 1.

Fonctionnement à pleine charge et au voisinage du régime optimum de la ligne composée de deux tronçons de 600 km.

	PREMIER TRONÇON 0 à 600 km	SECOND TRONÇON 600 à 1 200 km	UNITÉS, REMARQUES
P_1	20 000	23 280 + 500	kw; consommation des changeurs de phase : 500 kw
U_1	100 000	110 200	volts
φ_1	17°50′	11°30′	degrés; 11°30′ correspond à $\cos\varphi_1 = 0{,}98$.
$\frac{m}{Z_1} \lfloor \gamma - \varphi_1$	$0{,}796 \lfloor -20^\circ10'$	$0{,}760 \lfloor -13^\circ50'$	
$\frac{m}{Z} \lfloor \gamma - \varphi$	$0{,}746 \lfloor 10^\circ20'$	$0{,}823 \lfloor 14^\circ$	
ν_1	1,225	1,332	
ν	1,35	1,292	
$\frac{U}{U_1}$	1,102	1,045	
$Z \lfloor \varphi$	$509 \lfloor -12^\circ40'$	$460 \lfloor -16^\circ20'$	ohms
$\cos\varphi$	0,9757	0,9596	
$\frac{P}{U_1^2}$	$2{,}328 \times 10^{-3}$	$2{,}278 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
P	23 280	27 600	kw
$H = \frac{P_1}{P}$	0,86	0,863	
U	110 200	115 200	volts
$P \operatorname{tg}\varphi$	5 220	8 100	kv-A

Le rendement est de 86 pour 100. Le déphasage φ est en avance de 12°40′, au lieu de 17°50′ comme le voulait la condition établie plus haut. On constate donc que la phase du vecteur I du courant par rapport à la tension U varie un peu plus lentement pour $\frac{m}{Z_1} = 0{,}796$ que pour $\frac{m}{Z_1} = 0{,}742$. La variation serait, au contraire, plus rapide pour $\frac{m}{Z_1} < 0{,}742$, c'est-à dire, pratiquement, pour une charge plus faible (à égale valeur du facteur de puissance $\cos\varphi_1$).

b) *Second tronçon.* — Ce déphasage plus faible à l'extrémité amont du premier tronçon présente même un avantage : il réduit la puissance déwattée qu'on aura à fournir en ce point considéré maintenant comme extrémité aval du second tronçon de 600 km.

La puissance déwattée nécessaire pour ramener à l'unité le facteur de puissance des 23 280 kw est égale à 5 220 kv-A. Mais elle n'est pas la seule ; on devrait produire encore un déphasage du courant en arrière de 17°50′ si l'on voulait réaliser pour ce second tronçon les conditions rigoureuses du régime optimum ($\varphi_1 = 17^\circ50'$). Pratiquement, on adoptera $\varphi_1 = 11^\circ30'$, qui correspond à $\cos\varphi_1 = 0{,}98$. La puissance déwattée supplémentaire nécessaire sera alors (en tenant compte de la consommation des générateurs de courant déphasé que l'on admettra égale à 500 kw par fil de ligne).

$$(23\,280 + 500) \operatorname{tg}\varphi_1 = 4\,830 \text{ kv-A}.$$

Ainsi, la puissance déwattée totale à la station régulatrice qui sépare les deux tronçons devra être de 5 220 + 4 830 = 10 050 kv-A, c'est à-dire sensiblement 50 pour 100 de la puissance transportée [1].

Les résultats obtenus pour les calculs de ce second tronçon sont résumés dans la seconde colonne du tableau n° 1.

Le rendement global du transport est égal au rapport des puissances aux deux extrémités

$$H = \frac{20\,000}{27\,600} = 0{,}726.$$

[1] Les 500 kw admis pour la consommation des générateurs de puissance déwattée correspondent ainsi sensiblement à 5 pour 100 de cette puissance.

Au point de vue de la variation de la tension en fonction de la distance, le tableau suivant donne des résultats fort intéressants.

EXEMPLE III. — TABLEAU N° 2. — *Variation de la tension le long de la ligne de 1 200 km composée de deux tronçons de 600 km.*

DISTANCE A L'EXTRÉMITÉ RÉCEPTRICE	TENSION SIMPLE
km	volts
0	100 000
200	107 600
400	111 000
600	110 200
800	115 900
1 000	117 500
1 200	115 200

Les surtensions sont très faibles et la tension croît assez régulièrement de l'extrémité réceptrice à l'extrémité génératrice.

Les dérivations en cours de route sont possibles ; elles contribueraient même à ramener le courant en retard sur la tension et diminueraient ainsi l'importance de leur station régulatrice.

A faible charge, la ligne se comporterait naturellement différemment, comme va nous le montrer l'étude plus détaillée des régimes de fonctionnement en fonction de la charge.

4. RÉGIMES DE FONCTIONNEMENT DU PREMIER TRONÇON DE 600 KM EN FONCTION DE LA CHARGE. RECHERCHE D'UNE TENSION CONSTANTE EN TOUT POINT. — On a effectué les calculs pour les facteurs de puissance suivants :

$\cos \varphi_1 = 0{,}8$ (déphasage en avance),
$\cos \varphi_1 = 0{,}9$ id.,
$\cos \varphi_1 = 1$,
$\cos \varphi_1 = 0{,}9;\ 0{,}8;\ 0{,}7;\ 0{,}6;\ 0{,}5;\ 0{,}1$ (décalage en retard)

et pour les rapports des impédances $\frac{m}{Z_1}$ suivants

$$\frac{m}{Z_1} = 0{,}25;\ 0{,}50;\ 1;\ 1{,}25.$$

Ces calculs s'établissent par l'un ou l'autre des deux abaques universels d'une façon identique à ceux des exemples précédents. Nous n'en donnerons ici que les résultats résumés dans les tableaux n° 3 à 7 suivants.

On a représenté graphiquement sur la figure 21 les rapports des tensions $\frac{U}{U_1}$ pour la série des facteurs de puissance introduits dans les calculs, en fonction de la puisance réduite $\frac{P_1}{U_1^2}$ à l'arrivée. On voit que, pour des déphasages en retard, ce rapport croît très vite avec la

EXEMPLE III. — TABLEAU N° 3.

$\cos \varphi_1 = 0{,}8;\ 0{,}9$ (avance).

	$\cos \varphi = 0{,}8$ (avance).					$\cos \varphi = 0{,}9$ (avance).					UNITÉS
$\frac{m}{Z_1}$	0,25	0,50	0,75	1	1,25	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	
$\frac{U}{U_1}$	0,65	0,648	0,69	0,77	0,886	0,69	0,714	0,785	0,894	1,02	
$\frac{P_1}{U_1^2}$	$0{,}528 \times 10^{-3}$	$1{,}055 \times 10^{-3}$	$1{,}58 \times 10^{-3}$	$2{,}11 \times 10^{-3}$	$2{,}64 \times 10^{-3}$	$0{,}592 \times 10^{-3}$	$1{,}182 \times 10^{-3}$	$1{,}78 \times 10^{-3}$	$2{,}37 \times 10^{-3}$	$2{,}97 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$Z\lvert\varphi$	290 | −59°40'	245 | −37°	226 | −17°20'	222 | −3°20'	227 | 11°20'	315 | −58°	282 | −35°20'	269 | −16°30'	266 | −2°30'	268 | 9°40'	ohms
cos φ	0,5050	0,7986	0,9546	0,9985	0,9805	0,5298	0,8158	0,9588	0,9988	0,9858	
$\frac{P}{U_1^2}$	$0{,}736 \times 10^{-3}$	$1{,}37 \times 10^{-3}$	$2{,}01 \times 10^{-3}$	$2{,}67 \times 10^{-3}$	$3{,}40 \times 10^{-3}$	$0{,}80 \times 10^{-3}$	$1{,}475 \times 10^{-3}$	$2{,}2 \times 10^{-3}$	$2{,}98 \times 10^{-3}$	$3{,}82 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
H	0,716	0,772	0,787	0,787	0,775	0,738	0,804	0,81	0,796	0,798	

Exemple III. — Tableau n° 4.

$\cos\varphi_1 = 1$; 0,9 (retard).

$\frac{m}{Z_1}$	$\cos\varphi_1 = 1$					$\cos\varphi_1 = 0,9$ (retard)					UNITÉS
	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	
$\frac{U}{U_1}$	0,765	0,85	0,966	1,10	1,245	0,8275	0,956	1,12	1,285	1,445	
$\frac{P_1}{U_1^2}$	$0,66 \times 10^{-3}$	$1,32 \times 10^{-3}$	$1,98 \times 10^{-3}$	$2,64 \times 10^{-3}$	$3,30 \times 10^{-3}$	$0,592 \times 10^{-3}$	$1,182 \times 10^{-3}$	$1,78 \times 10^{-3}$	$2,37 \times 10^{-3}$	$2,97 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$Z\,\underline{\vert\varphi}$	$379\,\underline{\vert -56^\circ20'}$	$385\,\underline{\vert -31^\circ}$	$389\,\underline{\vert -16^\circ10'}$	$393\,\underline{\vert -2^\circ25'}$	$393\,\underline{\vert 8^\circ20'}$	$458\,\underline{\vert -58^\circ40'}$	$526\,\underline{\vert -37^\circ10'}$	$570\,\underline{\vert -18^\circ20'}$	$583\,\underline{\vert -3^\circ20'}$	$583\,\underline{\vert 8^\circ40'}$	ohms
$\cos\varphi$	0,5544	0,8290	0,9605	0,9991	0,9894	0,520	0,797	0,949	0,9983	0,9886	
$\frac{P}{U_1^2}$	$0,857 \times 10^{-3}$	$1,56 \times 10^{-3}$	$2,305 \times 10^{-3}$	$3,07 \times 10^{-3}$	$3,89 \times 10^{-3}$	$0,778 \times 10^{-3}$	$1,48 \times 10^{-3}$	$2,08 \times 10^{-3}$	$2,82 \times 10^{-3}$	$3,54 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
H	0,78	0,847	0,860	0,853	0,848	0,762	0,85	0,855	0,84	0,838	

Exemple III. — Tableau n° 5.

$\cos\varphi_1 = 0,8$; 0,7 (retard).

$\frac{m}{Z_1}$	$\cos\varphi_1 = 0,8$ (retard)					$\cos\varphi_1 = 0,7$ (retard)					UNITÉS
	0,25	0,50	0,75	1	1,25	0,25	0,50	0,75	1	1,25	
$\frac{U}{U_1}$	0,845	1,002	1,159	1,335	1,502	0,865	1,028	1,19	1,36	1,54	
$\frac{P_1}{U_1^2}$	$0,528 \times 10^{-3}$	$1,055 \times 10^{-3}$	$1,58 \times 10^{-3}$	$2,11 \times 10^{-3}$	$2,64 \times 10^{-3}$	$0,462 \times 10^{-3}$	$0,922 \times 10^{-3}$	$1,385 \times 10^{-3}$	$1,84 \times 10^{-3}$	$2,31 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
$Z\,\underline{\vert\varphi}$	$490\,\underline{\vert -61^\circ20'}$	$604\,\underline{\vert -39^\circ40'}$	$682\,\underline{\vert -18^\circ20'}$	$706\,\underline{\vert -3^\circ20'}$	$704\,\underline{\vert 10^\circ}$	$522\,\underline{\vert -63^\circ30'}$	$676\,\underline{\vert -43^\circ}$	$790\,\underline{\vert -22^\circ20'}$	$836\,\underline{\vert -3^\circ50'}$	$826\,\underline{\vert 11^\circ20'}$	ohms
$\cos\varphi$	0,4797	0,7698	0,9492	0,9983	0,9848	0,4462	0,7314	0,9250	0,9978	0,9805	
$\frac{P}{U_1^2}$	$0,70 \times 10^{-3}$	$1,28 \times 10^{-3}$	$1,865 \times 10^{-3}$	$2,52 \times 10^{-3}$	$3,15 \times 10^{-3}$	$0,64 \times 10^{-3}$	$1,141 \times 10^{-3}$	$1,65 \times 10^{-3}$	$2,22 \times 10^{-3}$	$2,82 \times 10^{-3}$	mhos (watts : $\overline{\text{volts}^2}$)
H	0,755	0,826	0,848	0,839	0,837	0,725	0,808	0,842	0,83	0,82	

Exemple III. — Tableau n° 6.

$\cos \varphi_1 = 0{,}6$; $0{,}5$ (retard).

$\frac{m}{Z_1}$	$\cos \varphi_1 = 0{,}6$ (retard). 0,25	0,50	0,75	1	1,25	$\cos \varphi_1 = 0{,}5$ (retard). 0,25	0,50	0,75	1	1,25	Unités
$\frac{U}{U_1}$	0,869	1,04	1,212	1,375	1,57	0,875	1,044	1,225	1,395	1,68	
$\frac{P_1}{U_1^2}$	$0{,}395 \times 10^{-3}$	$0{,}79 \times 10^{-3}$	$1{,}19 \times 10^{-3}$	$1{,}58 \times 10^{-3}$	$1{,}98 \times 10^{-3}$	$0{,}33 \times 10^{-3}$	$0{,}66 \times 10^{-3}$	$0{,}99 \times 10^{-3}$	$1{,}32 \times 10^{-3}$	$1{,}65 \times 10^{-3}$	mhos
$Z \vert \varphi$	$540\ \vert\underline{-66^\circ 20'}$	$745\ \vert\underline{-46^\circ 40'}$	$915\ \vert\underline{-25^\circ 20'}$	$996\ \vert\underline{-4^\circ 50'}$	$960\ \vert\underline{12^\circ 40'}$	$557\ \vert\underline{-68^\circ}$	$805\ \vert\underline{-51^\circ 20'}$	$1\,040\ \vert\underline{-28^\circ 20'}$	$1\,152\ \vert\underline{-5^\circ 20'}$	$1\,110\ \vert\underline{15^\circ 10'}$	ohms
$\cos \varphi$	0,4014	0,6862	0,9038	0,9964	0,9757	0,3746	0,6248	0,8802	0,9957	0,9652	
$\frac{P}{U_1^2}$	$0{,}562 \times 10^{-3}$	$0{,}992 \times 10^{-3}$	$1{,}45 \times 10^{-3}$	$1{,}93 \times 10^{-3}$	$2{,}51 \times 10^{-3}$	$0{,}512 \times 10^{-3}$	$0{,}845 \times 10^{-3}$	$1{,}265 \times 10^{-3}$	$1{,}681 \times 10^{-3}$	$2{,}45 \times 10^{-3}$	mhos
H	0,705	0,796	0,82	0,82	0,787	0,644	0,782	0,783	0,782	0,672	

Exemple III. — Tableau n° 7.

$\cos \varphi_1 = 0{,}1$; et marche à vide.

$\frac{m}{Z_1}$	$\cos \varphi_1 = 0{,}1$ (retard). 0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	Marche à vide 0	Unités
$\frac{U}{U_1}$	0,884	1,06	1,24	1,42	1,61	0,71	
$\frac{P_1}{U_1^2}$	$0{,}066 \times 10^{-3}$	$0{,}132 \times 10^{-3}$	$0{,}198 \times 10^{-3}$	$0{,}264 \times 10^{-3}$	$0{,}33 \times 10^{-3}$		mhos
$Z \vert \varphi$	$605\ \vert\underline{-79^\circ 20'}$	$1\,035\ \vert\underline{-72^\circ 20'}$	$1\,945\ \vert\underline{-54^\circ 20'}$	$3\,210\ \vert\underline{-11^\circ 20'}$	$2\,525\ \vert\underline{37^\circ 40'}$	$372\ \vert\underline{-85^\circ 10'}$	ohms
$\cos \varphi$	0,1851	0,3035	0,5831	0,9805	0,7916	0,0843	
$\frac{P}{U_1^2}$	$0{,}238 \times 10^{-3}$	$0{,}328 \times 10^{-3}$	$0{,}461 \times 10^{-3}$	$0{,}617 \times 10^{-3}$	$0{,}814 \times 10^{-3}$	$0{,}115 \times 10^{-3}$	mhos
H	0,277	0,403	0,428	0,427	0,407		

charge, et d'autant plus rapidement que ces décalages sont plus prononcés. Au contraire, pour des décalages en avance, la tension est presque indépendante de la

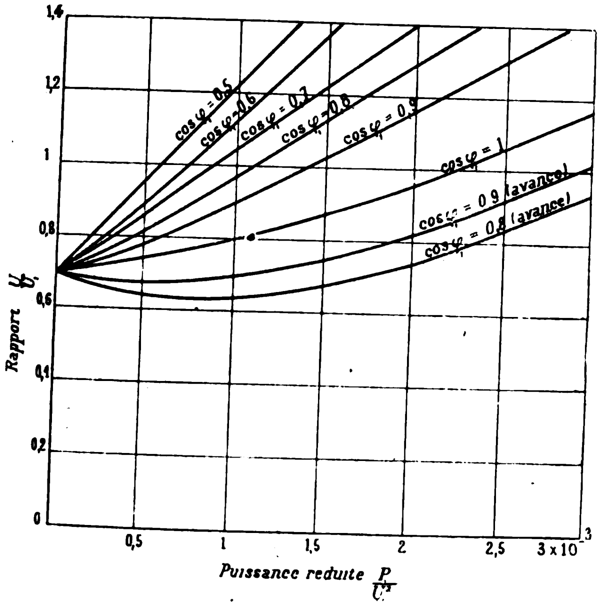


Fig. 21. — Rapport des tensions $\frac{U}{U_1}$ en fonction de la puissance réduite $\frac{P_1}{U_1^2}$ pour une série de facteurs de puissance à l'arrivée (ligne de 600 km).

charge ; mais elle n'est à l'extrémité génératrice que les 7/10 environ de ce qu'elle est à l'extrémité réceptrice.

La figure 22 est obtenue par transformation gra-

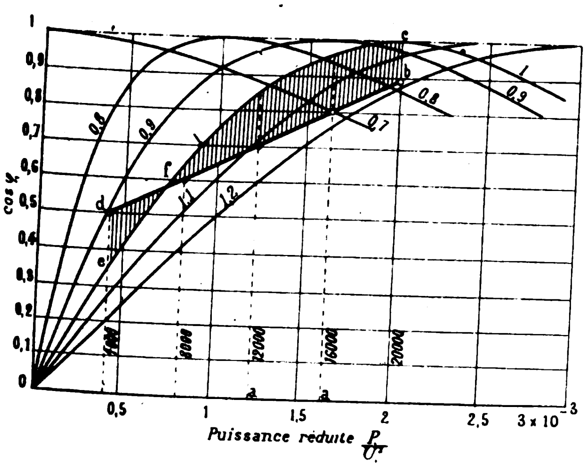


Fig. 22. — Courbes d'égal rapport $\frac{U}{U_1}$ (ou d'égale chute de tension) en fonction de la puissance réduite et du facteur de puissance (ligne de 600 km).

phique de la précédente. On porte encore en abscisses la puissance réduite $\frac{P_1}{U_1^2}$; mais les ordonnées sont les facteurs de puissance. Les courbes correspondent à des valeurs constantes du rapport $\frac{U}{U_1}$, soit à des valeurs constantes de la chute de tension en ligne. Pour obtenir l'une d'entre elles, il suffit de mener une parallèle à l'axe des abscisses sur la figure 21 et correspondant à la valeur $\frac{U}{U_1}$ choisie. L'intersection de cette horizontale avec les courbes à facteur de puissance constant donne une série points $\left(\frac{P_1}{U_1^2}, \cos\varphi_1\right)$ qui déterminent les coordonnées de la courbe cherchée.

Cette figure nous renseigne ainsi sur le facteur de puissance à adopter à la station réceptrice en fonction de la puissance réduite pour réaliser un rapport de tensions donné.

A titre d'exemple, supposons la tension U_1 égale à 100 000 v, et la série des puissances P_1 suivantes : 20 000 kw ; 16 000 kw ; 12 000 kw ; 8 000 kw ; 4 000 kw.

Par exemple, la puissance la plus élevée donne $\frac{P_1}{U_1^2} = \frac{20\,000 \times 10^3}{10^{10}} = 2 \times 10^{-3}$; le régime correspondant est ainsi placé sur la verticale d'abscisse 2 sur la figure 22.

En l'absence de renseignements précis, on supposera une relation linéaire entre la charge et le facteur de puissance des récepteurs, représentée, par exemple, par le segment d b sur la figure 22, comme on l'a fait déjà pour un autre exemple.

Supposons de même que nous voulions réaliser le rapport des tensions $\frac{U}{U_1} = 1$; la distance verticale entre la droite d b et la courbe cotée 1 indique les modifications à apporter au facteur de puissance : celui-ci sera élevé à forte charge par l'effet de moteurs synchrones surexcités ; il sera abaissé, au contraire, pour des charges très réduites par l'effet de self-induction de moteurs asynchrones ou de moteurs synchrones sous-excités. Le contour curviligne c f e indiquerait pour toute charge les facteurs de puissance à obtenir.

Le problème est analogue à celui qu'on a traité dans l'exemple II. Sans terminer les calculs sous cette forme, on voit bien qu'il est possible d'obtenir la constance de la tension U à 600 km de l'extrémité réceptrice.

5. Étude du régime de la ligne a deux tronçons par l'abaque Blondel. — Nous étudierons le régime de la ligne directement sur l'abaque Blondel, de manière à montrer comment se traitent les problèmes avec distribution en cours de route, dont celui-ci n'est en somme qu'un cas particulier.

On a tracé, sur la figure 23, l'épure des triangles d'admittance pour les charges de 16 000 kw ; 12 000 kw et 8 000 kw.

Le régime à la charge de 20 000 kw a été obtenu par d'autres calculs et on a laissé de côté, pour ne pas surcharger l'épure, le régime à très faible charge ($P_1 = 4\,000$ kw).

Les triangles OM_1N_1 se rapportent au régime à l'arrivée avant les moteurs synchrones surexcités, en admettant les hypothèses simples des facteurs de puissance égaux, pour ces charges, respectivement à 0,8, 0,7 et 0,6.

Les vecteurs M_1M' représentent la puissance déwattée introduite par les moteurs synchrones (supposés ici ne consommant aucune puissance wattée pour simplifier [1]. On relève ainsi le facteur de puissance respectivement à 0,968, 0,85 et 0,66, valeurs nécessaires d'après la figure 22 pour maintenir la tension constante à 600 km.

Les coordonnées curvilignes ϖ'_1 et ϖ''_1 correspondant aux points M'_1 et relevées sur les courbes d'affaiblissement ϖ'_1 et de rotation des phases ϖ''_1 de l'abaque sont :

pour $P_1 = 16\,000$ kw : $0{,}66 + j\frac{\pi}{2}\,1{,}815$;

pour $P_1 = 12\,000$ kw : $0{,}428 + j\frac{\pi}{2}\,1{,}774$;

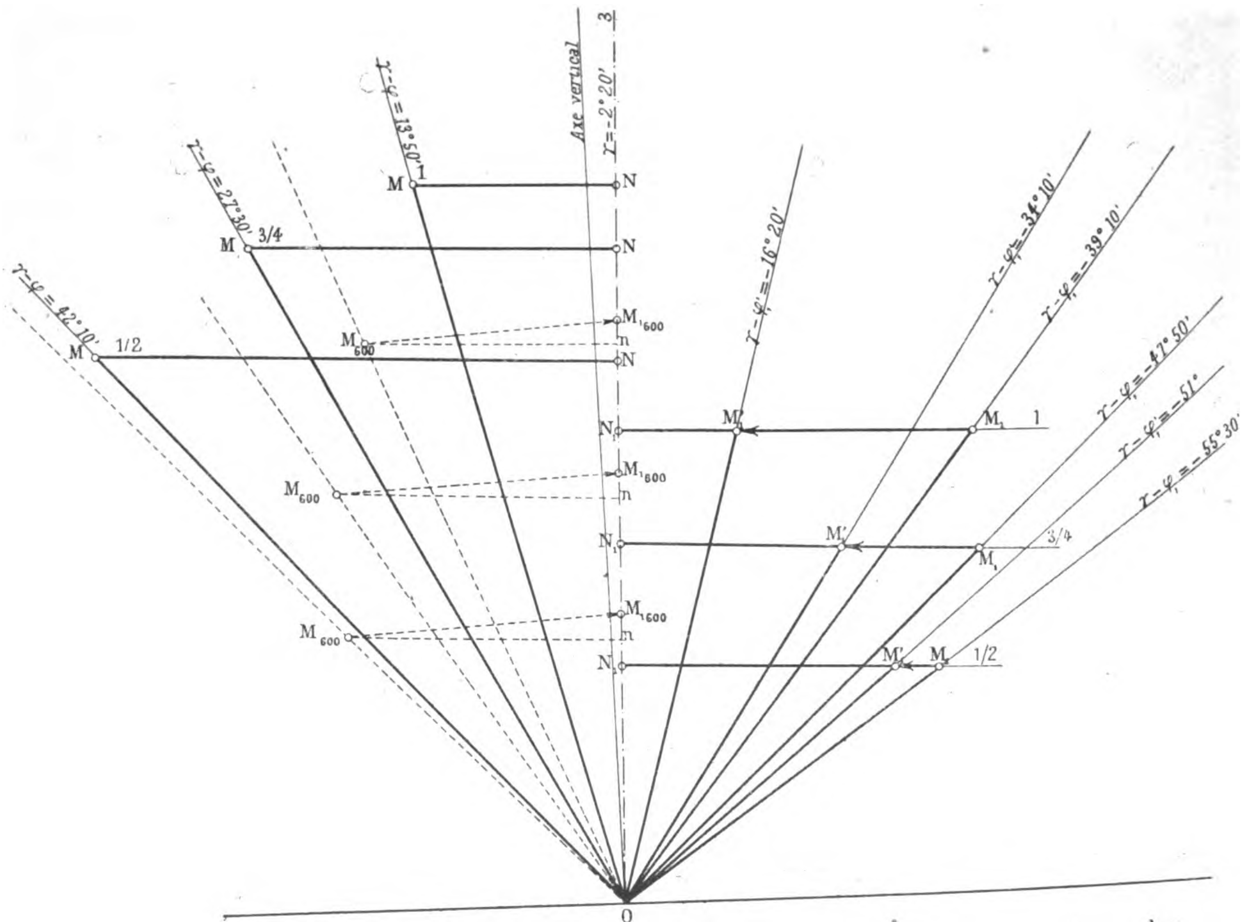


Fig. 23. — Epure des admittances d'après l'abaque Blondel pour l'étude d'un transport à 1 200 km. La ligne est divisée en deux tronçons de 600 km.

pour $P_1 = 8\,000$ kw : $0{,}248 + j\frac{\pi}{2}\,1{,}73$;

d'où en ajoutant le vecteur de propagation ($x = 600$ km)

$$\bar{n}x = 0{,}798\ \underline{|84°20'} = 0{,}0784 + j\frac{\pi}{2}\,0{,}505\ ;$$

les coordonnées pour les points M_{600} sont les suivantes :

pour $P_1 = 16\,000$ kw : $0{,}738 + j\frac{\pi}{2}\,2{,}330$,

pour $P_1 = 12\,000$ kw : $0{,}506 + j\frac{\pi}{2}\,2{,}279$;

pour $P_1 = 3\,000$ kw : $0{,}326 + j\frac{\pi}{2}\,2{,}235$.

Les courbes de rotation de phase ϖ'' de cotes supérieures à $2\frac{\pi}{2}$ ne figurent pas sur l'abaque ; mais on sait qu'elles se superposent exactement à celles de $0{,}235\frac{\pi}{2}$ à cause de la fréquence π de la tangente hyperbolique vectorielle.

Les directions OM_{600} donnent avec l'axe oz les angles de décalage φ_1.

[1] Cette consommation ne ferait sentir son effet que sur le rendement, légèrement abaissé.

Supposons qu'à cette distance de 600 km soit installée une véritable station régulatrice, qui ramène, quelle que soit la charge, le facteur de puissance à l'unité ; c'est-à-dire qui fasse passer sur l'épure le régime de fonctionnement des points $M_{(600)}$ aux points $M_{1(600)}$ sur l'axe z. Ces points ont été déterminés dans l'hypothèse déjà admise plus haut que les organes régulateurs, self-inductions, moteurs asynchrones ou moteurs synchrones sous excités consomment à toute charge 500 kw par fil de ligne.

Il suffit de recommencer les mêmes calculs que plus haut pour le passage des points $M_{1(600)}$ aux points M correspondant au régime à 1 200 km.

Les calculs complets que nous ne reproduirons pas nous donnent finalement le rapport des tensions aux deux bouts de la ligne entière et le rendement correspondant aux diverses charges résumées ci-dessous

Exemple III. — Tableau n° 8. — *Rapport des tensions et rendement en fonction de la charge pour 1 200 km.*

CHARGE P_1	$\frac{U}{U_1}$	H
20 000 kw	1,05	79,6 %
16 000	0,9725	67,2
12 000	0,905	61,4
8 000	0,798	54

Enfin, on peut suivre la variation du vecteur $\overline{nx}$ pour déterminer les tensions obtenues pour diverses distances intermédiaires. Le tableau suivant résume les calculs faits pour les mêmes charges envisagées.

Exemple III. — Tableau n° 9. — *Tensions de 300 en 300 km, en fonction de la charge.*

CHARGE P_1	0 km	300 km	600 km	900 km	1 200 km
kw	volts	volts	volts	volts	volts
20 000	100 000	100 800	96 900	101 500	105 000
16 000	100 000	105 500	100 000	98 600	97 400
12 000	100 000	106 000	100 500	98 700	87 800
8 000	100 000	106 500	98 500	93 200	80 000

On devra disposer à la station réceptrice d'une puissance Π_s en *moteurs synchrones* qui se déduit du vecteur $M_1 M'_1$ de l'épure précédente par la relation

$$m \frac{\Pi_s}{U_1^2} = M_1M'_1 ; \quad \text{d'où} \quad \Pi_s = M_1M'_1 \times \frac{U_1^2}{m}.$$

La puissance déwattée à installer à la station régulatrice se calculerait d'une façon analogue à partir des vecteurs $M_{(600)}n$.

Ces calculs nous donnent les résultats suivants ; les puissances Π_s sont comptées positives quand elles tendent à produire un retard du courant (comme des self inductions) et négatives dans le cas contraire.

Exemple III. — Tableau n° 10. — *Puissance réactive nécessaire à la régulation (transport à 1 200 km).*

CHARGE P_1	STATION RÉCEPTRICE (0 km)	STATION RÉGULATRICE (600 km)
20 000 kw	— 8 715 kv-A	+ 6 500 kv-A
16 000	— 7 400	+ 8 150
12 000	— 4 400	+ 9 100
8 000	— 1 450	+ 8 800

Il suffirait d'exiger de l'abonné un facteur de puissance plus élevé pour réduire la puissance installée à l'extrémité réceptrice.

La régulation pourrait être encore améliorée en augmentant la puissance de la station régulatrice intermédiaire ; mais cela n'irait pas sans un accroissement des frais d'installation et une réduction du rendement global.

Ces deux conditions contradictoires, rendement et régulation, sont de poids différent suivant les conditions d'exploitation du transport projeté : c'est une question d'espèce.

Mais il est nécessaire généralement de rechercher avant tout un bon rendement et se contenter d'une régulation imparfaite, mais juste suffisante.

Remarque. — On a considéré ici le cas le plus simple de deux tronçons de 600 km, de façon à concentrer les organes régulateurs en une véritable station intermédiaire génératrice de courant déwatté. Mais on pourrait aussi envisager le cas d'un sectionnement beaucoup plus poussé : les organes régulateurs seraient alors branchés de loin en loin sur le réseau. En vue de cette compensation, il est utile de connaître la puissance déwattée de la ligne elle-même.

Sa puissance déwattée de capacité Π_c atteint pour 1 200 km la valeur approchée (en admettant une tension de 100 000 v constante le long de la ligne)

$$\Pi_c = \omega c x U^2 = 0{,}35 \times 10^{-5} \times 1\,200 \times 10^{10}$$
$$= 42\,000 \text{ kv-A},$$

soit presque trois fois la puissance P_1 transportée.

La puissance déwattée de self-induction Π_l a pour expression approchée, en supposant un courant constant *moyen* de 220 A (correspondant sensiblement à $P_1 = 20\,000$ kw ; $U_1 = 100\,000$ v et $\cos \varphi_1 = 1$),

$$\Pi_l = \omega l x I^2 = 0{,}50 \times 1\,200 \times \overline{220^2} = 24\,200 \text{ kv-A},$$

c'est-à-dire 1,2 fois la puissance P_1.

La station régulatrice introduite dans notre ligne lui fournit pour 20 000 kw un appoint de 6 500 kv-A de puissance ayant le même signe que Π_l.

Il subsiste donc un effet de capacité suffisant pour compenser la chute ohmique et inductive en ligne ; mais les phénomènes de surtension ont presque totalement disparu.

Si l'on abaisse la tension tout en maintenant constante la puissance, on voit que Π_c décroît, et que Π_l croît. Il y a égalité entre ces deux puissances quand $\frac{\omega l}{\omega c} = \left(\frac{U}{I}\right)^2 = Z$,

c'est-à-dire quand la condition *scalaire* $\frac{m}{Z} = 1$ est sensiblement réalisée. Ces deux effets de signes opposés se compensent.

6. — **Remarque sur la puissance consommée a vide par une ligne très longue.** — On pourrait se demander si les lignes très longues réglées en quart d'onde ou même en demi-onde présentent quelque avantage au point de vue du rendement pour leur marche à très faible charge, régimes pour lesquels il ne se produit pas de surtension dangereuse.

La comparaison peut se faire en considérant à la limite le régime à charge nulle (circuit ouvert).

L'expression de la puissance wattée P_0 fournie par les génératrices pour maintenir U_1 au bout de la ligne est, d'après les travaux antérieurs de l'un de nous :

$$(1) \qquad P_0 = \frac{\alpha\beta}{m} U_1 \cos(\sigma - \gamma),$$

ou, en remplaçant α, β, et γ par leurs valeurs :

$$\alpha = \text{mod. coh}\,\overline{nx}\,; \quad \frac{\beta}{\alpha} = \text{mod. th}\,\overline{nx},$$

on a l'expression *scalaire* :

$$(2) \qquad P_0 = \frac{U_1^2}{m} \text{sih}\,\overline{nx}\,\text{coh}\,\overline{nx} \cos\left(\sigma - \frac{\theta' - \theta}{2}\right).$$

$$= \frac{U_1^2}{m} \text{th}\,\overline{nx}\,\text{coh}^2\overline{nx} \cos\left(\sigma - \frac{\theta' - \theta}{2}\right).$$

Ces expressions ne permettent pas une discussion générale facile de P_0 par les abaques hyperboliques en fonction de la longueur x quand celle-ci est très grande, car elles contiennent trois éléments variables : th $\overline{nx}$, coh $\overline{nx}$ et σ. Il vaut mieux calculer la puissance P_0 pour un exemple particulier. Nous adopterons les constantes linéiques r, l et c précédentes et nous donnerons à g la valeur zéro, malgré nos remarques précédentes, pour ne pas recommencer des calculs déjà faits. D'ailleurs, l'influence de g étant d'accroître la puissance nécessaire P_0, nos calculs constituent ainsi une limite minimum de puissance. Ces calculs effectués au moyen de l'abaque Brown sont résumés dans le tableau suivant ; on les a exécutés pour la série de fractions d'onde :

1/16, 1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1.

Exemple III. — Tableau n° 11.

Puissance consommée à vide pour une ligne de longueur croissante de 0 à 1 onde.

$\gamma = -4°$
$\sigma = \gamma - \varphi$

Fractions d'onde	1/16 $x = 320$ km.	1/8 $x = 640$ km.	1/4 $x = 1\,280$ km.	3/8 $x = 1\,920$ km.	1/2 $x = 2\,560$ km.	5/8 $x = 3\,200$ km.	3/4 $x = 3\,840$ km.	7/8 $x = 4\,480$ km.	1 $x = 5\,120$ km.
th $\overline{nx} = \frac{\beta}{\alpha}\underline{\mid \sigma}$	0,115 $\underline{\mid 85°30'}$	1 $\underline{\mid 83°30'}$	8,64 $\underline{\mid 0°}$	1 $\underline{\mid -70°40'}$	0,228 $\underline{\mid 0°}$	1 $\underline{\mid 59°}$	2,98 $\underline{\mid 0°}$	1 $\underline{\mid -48°}$	0,438 $\underline{\mid 0}$
coth $\overline{nx} = \frac{\alpha}{\beta}\underline{\mid -\sigma}$	—	—	0,116 $\underline{\mid 0°}$	—	—	—	0,336 $\underline{\mid 0°}$	—	—
coh $\overline{nx} = \alpha$	0,921	0,707	0,116	0,73	1,027	0,77	0,357	0,82	1,11
$\varphi = \gamma - \sigma$	− 89°30'	− 87°30'	− 4°	+ 66°40'	− 4°	− 63°	− 4°	+ 44°	− 4°
cos φ	0,0087	0,0436	0,9976	0,3961	0,9976	0,4436	0,9976	0,7193	0,9976
$m \frac{P_0}{U_1^2}$	0,003175	0,0218	0,114	0,212	0,24	0,262	0,38	0,484	0,538
$\frac{U}{U_1}$	0,921	0,707	0,116	0,73	1,027	0,77	0,357	0,82	1,11
$m \frac{I}{U_1}$	0,3325	0,707	1,01	0,73	0,235	0,77	1,065	0,82	0,485

Les figures 24 à 26 résument les valeurs intéressantes de ce tableau. Elles donnent en *valeurs relatives* le régime à maintenir à la station génératrice de plus en plus éloignée de l'extrémité réceptrice pour qu'on ait à cette dernière la tension U_1 à vide constante.

L'aspect de la figure 24 est bien connu [1]. La ligne

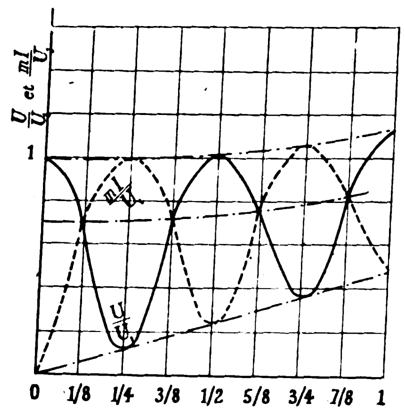


Fig. 24. — Valeurs relatives de la tension U et du courant I en fonction de la longueur d'onde de la ligne pour maintenir *à vide* la tension U_1 constante à l'extrémité réceptrice.

1/4 d'onde vibre comme une tige élastique encastrée en l'une de ses extrémités (extrémité génératrice) ; la ligne 1/2 onde vibre à la façon d'une tige vibrante encastrée en son milieu (point quart d'onde), les deux extrémités sont ainsi des *ventres* de tension.

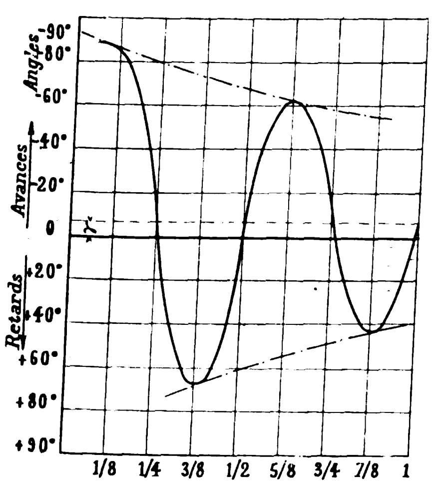


Fig. 25. — Valeurs de l'angle de déphasage de I par rapport à U en fonction de la longueur d'onde de la ligne. Ligne ouverte à tension U_1 constante.

Le déphasage φ de I par rapport à U (fig. 25) oscille autour de l'horizontale correspondant à l'angle d'impédance caractéristique γ. Il est égal à γ pour les fractions 1/4, 1/2, 3/4...d'onde; maximum et positif (décalage en arrière) pour 3/8, 5/8, 7/8... d'onde. Ses oscillations vont en s'éteignant à cause de la consommation de plus en plus grande de puissance wattée à vide.

Quant à la puissance P_0 (fig. 26), elle va constamment en croissant (au moins quand l'impédance caractéristique m n'est pas modifiée, cas que l'on examinera ci-dessous) et subit des oscillations qui montrent en particulier la faible consommation relative pour deux tronçons de lignes de 600 km (1/8 d'onde) par rapport à celle de 1 200 km réglée en quart d'onde. En tenant compte de la consommation des générateurs de puissance déwattée installés à 600 km, la différence serait naturellement atténuée.

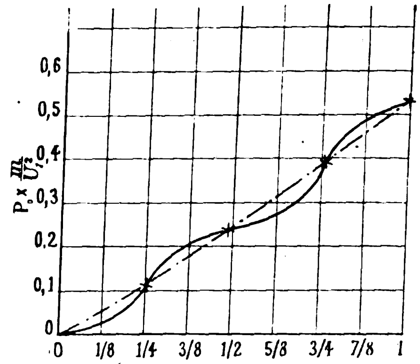


Fig. 26. — Valeurs relatives de la puissance P_0 consommée à vide pour une ligne de longueur d'onde croissante et à tension U_1 constante.

Mais les résultats précédents correspondent à une ligne à constantes r, l, g et c *naturelles*; l'impédance caractéristique $\overline{m}$ est une constante et le vecteur $\overline{nx}$ est proportionnel à la distance x. Supposons au contraire une distance trop courte pour réaliser, par exemple, le quart d'onde, il n'est pas indifférent de modifier soit la self-induction soit la capacité pour régler la ligne en quart d'onde. Quand on augmente la self-induction, l'impédance caractéristique m augmente elle-même; les valeurs de P_0 et I (dont les produits mP_0 et mI sont supposés constants) diminuent; les pertes à vide sont ainsi réduites. Quand on augmente la capacité, c'est le contraire : les pertes à vide augmentent, ce qui se conçoit sans calcul, puisqu'on accroît ainsi le courant de charge et en même temps les pertes wattées correspondantes.

Toutes ces remarques plutôt théoriques n'ont, en définitive, pas d'application pratique, puisque, en principe, le fonctionnement normal d'une ligne ne peut pas être voisin du fonctionnement à vide, et puisqu'en charge il vaut mieux subdiviser la ligne, si elle est trop longue, en tronçons convenablement réglés pour maintenir sur tout le parcours une tension pratiquement constante et indépendante des variations de charge.

[1] Cf. A. Blondel. *L'Éclairage électrique*, 1906, t. xlix, nos 43, 44, 46, 48.

Annexes. — 1. FORMULES POUR LE CALCUL DES LIGNES PAR DES EXPRESSIONS ALGÉBRIQUES RÉELLES. — Quelques ingénieurs peuvent peut-être reculer devant l'emploi des abaques hyperboliques vectoriels. On va établir sommairement les formules qui permettent le calcul des lignes par des procédés algébriques. Nous partirons des relations suivantes [1] entre les modules U et U_1, I et I_1 des tensions et des courants

$$(1)\quad \begin{cases} U = U_1 \sqrt{\dfrac{\text{coh}\, 2\varpi' + \cos 2\varpi''}{\text{coh}\, 2\varpi'_1 + \cos 2\varpi''_1}}, \\ I = I_1 \sqrt{\dfrac{\text{coh}\, 2\varpi' - \cos 2\varpi''}{\text{coh}\, 2\varpi'_1 - \cos 2\varpi''_1}}. \end{cases}$$

Pour compléter la solution par des procédés algébriques, il faut pouvoir déterminer ϖ'_1, ϖ''_1, ϖ' et ϖ'' en fonction des données et des constantes de la ligne; ϖ' et ϖ'' s'en déduiront par les relations connues :

$$(2)\quad \begin{cases} \varpi' = \varpi'_1 + nx \cos \dfrac{\delta}{2}, \\ \varpi'' = \varpi''_1 + nx \sin \dfrac{\delta}{2}. \end{cases}$$

L'angle vectoriel $\overline{\varpi}_1$ est défini par sa tangente trigonométrique vectorielle :

$$\text{th}\, \overline{\varpi}_1 = \text{th}\, (\varpi'_1 + j\varpi''_1) = \frac{m}{Z_1} \underline{|\gamma - \varphi_1},$$

qu'il faut développer pour en déduire ϖ'_1 et ϖ''_1.

On obtient par des calculs un peu longs [2] les deux relations cherchées :

$$(3)\quad \begin{cases} \text{th}\, 2\varpi'_1 = \dfrac{2\dfrac{m}{Z_1}}{1 + \left(\dfrac{m}{Z_1}\right)^2} \cos (\gamma - \varphi_1), \\ \text{tg}\, 2\varpi''_1 = \dfrac{2\dfrac{m}{Z_1}}{1 - \left(\dfrac{m}{Z_1}\right)^2} \sin (\gamma - \varphi_1). \end{cases}$$

Les formules (2) donnent ensuite ϖ' et ϖ''.

Enfin, on détermine le déphasage φ entre U et I en utilisant la formule suivante (formule (4) de l'article cité)

$$(4)\quad \text{tg}\, (\gamma - \varphi) = \frac{\sin \varpi''}{\sin \varpi'}, \quad \text{d'où} \quad \varphi = \gamma - \text{arc tg}\, \frac{\sin \varpi''}{\sin \varpi'}.$$

Rappelons que l'angle φ est *positif* quand le courant I est en retard par rapport à U.

Les groupes d'équations (1), (2), (3) et (4) permettent ainsi de calculer algébriquement, par l'emploi de tables de fonctions trigonométriques circulaires et hyperboliques *réelles*, les régimes U, I, φ en fonction du régime donné U_1, I_1, φ_1 et des constantes de la ligne concentrées dans les deux constantes auxiliaires $m \underline{|\gamma}$ et $nx \underline{|\frac{\delta}{2}}$.

C'est le principe de calcul indiqué par Thomas et Pender.

Ces calculs algébriques peuvent paraître, à première vue, plus simples et plus rapides que les calculs graphiques par les abaques hyperboliques universels. Le lecteur peut vérifier de quel côté sont les avantages; mais, à notre avis, le temps passé pour l'initiation nécessaire à l'emploi intelligent des abaques n'est pas du temps perdu.

2. ABAQUE BIPOLAIRE POUR LIGNES PRÉSENTANT SIMPLEMENT DE LA RÉSISTANCE ET DE LA SELF-INDUCTION. — On connaît déjà les anciens abaques bipolaires établis par l'un de nous [1] applicables à ce cas simple; notre but est d'en présenter une variante nouvelle.

Soient U_1, I_1 et φ_1 la tension simple, le courant et le déphasage à l'extrémité d'arrivée de la ligne; U, I et φ les grandeurs correspondantes à l'extrémité de départ. Le diagramme bien connu des tensions à partir du vecteur $O'O = U_1$ pris comme origine des phases est représenté par la figure 27. Le vecteur OM est égal à la

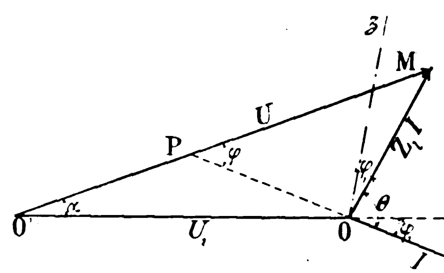


Fig. 27. — Diagramme des lignes simplement inductives.

chute de tension en ligne, soit, en désignant par Z_l l'impédance vectorielle de la ligne, égal à $\overline{Z_l I_1} = Z_l I_1 \underline{|\theta - \varphi_1}$, et O'M représente la tension U en grandeur et en phase.

[1] Voir A. BLONDEL. *R. G. E.*, t. VIII, p. 163. — Dans cet article, le lecteur est prié de faire les errata suivants :

Page 172, 2e colonne, remplacer les trois dernières lignes par les suivantes : « En un point, on peut déduire des relations vectorielles (3) et (4) les expressions scalaires correspondantes en se rappelant que

$$\overline{\varpi}_1 = \varpi'_1 + j\varpi''_1 \quad \text{et} \quad \overline{\varpi} = \varpi' + j\varpi''$$

et en développant les modules, comme on l'a fait plus haut pour les modules de coh $\overline{nx}$ et de sih $\overline{nx}$ ».

Page 173, remplacer les mots « d'où aussi » : par « on a ainsi. »

[2] Le plus simple est de se reporter aux expressions (3) et (4) de l'article précité (p. 170) où on fera $q = \dfrac{m}{Z_1}$ et $\psi = (\gamma - \varphi_1)$. On éliminera entre ces deux équations successivement les fonctions trigonométriques réelles, puis hyperboliques, en utilisant les deux relations fondamentales

$$\cos^2 2\varpi'' + \sin^2 2\varpi'' = 1,$$
$$\text{coh}^2 2\varpi' - \text{sih}^2 2\varpi' = 1.$$

[1] Cf. BLONDEL. *L'Éclairage électrique*, 20 septembre 1894, p. 243, et nos 35 et 36, t. VII, p. 1909.

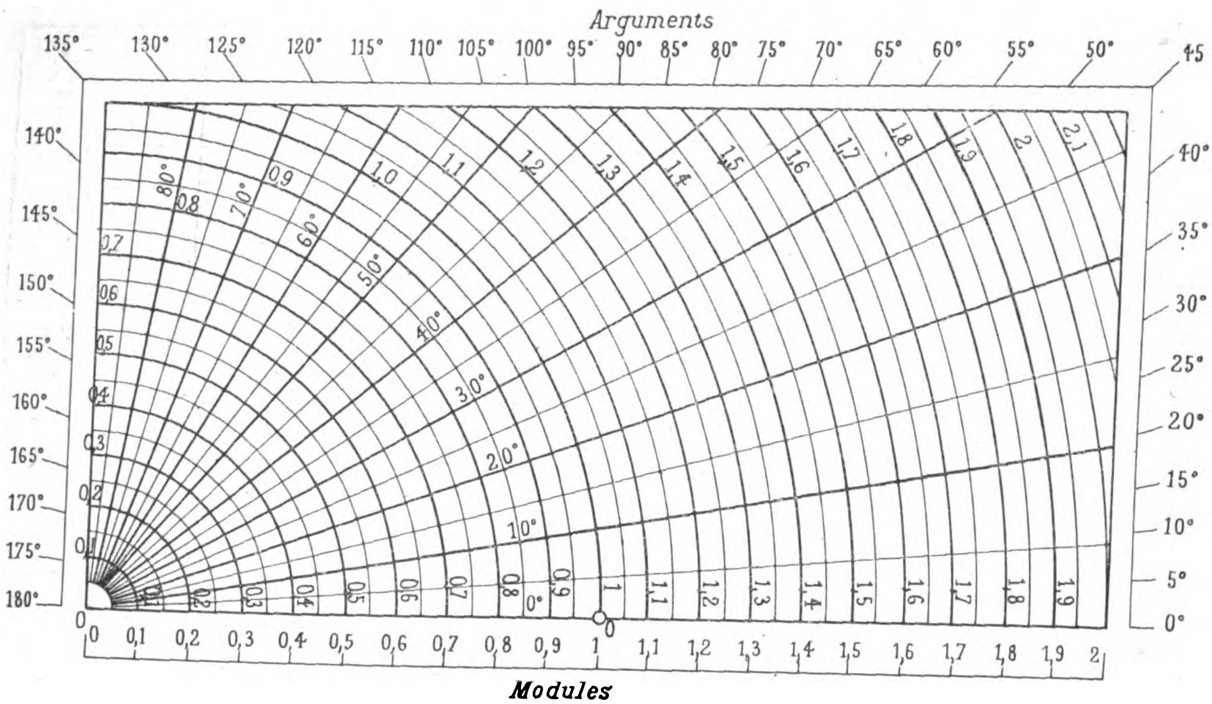


Fig. 28. — Exemple d'abaque pour le calcul des chutes de tension dans le cas des lignes inductives. Tension U_1 à l'arrivée supposée constante.

Divisons les trois côtés du triangle O′ OM par U_1; on a ainsi $\left(\frac{\overline{I_1}}{U_1} = \overline{Z_1} = Z_1 \underline{|\varphi_1}\right)$

$$O'O = 1; \quad OM = \frac{\overline{Z_l}}{\overline{Z_1}} = \frac{Z_l}{Z_1} \underline{|\theta - \varphi_1}; \quad O'M = \frac{\overline{U}}{U_1}.$$

Dès lors, on voit que, quel que soit U_1, les points O′ et O de ce nouveau triangle resteront fixes, et on pourra construire un abaque universel permettant de construire le triangle O′ OM en fixant la position du point M, puis de lire le rapport $\frac{\overline{U}}{U_1}$.

Un exemple de réalisation de cet abaque est représenté en réduction sur la figure 28. Le point O est au milieu du bord inférieur, le point O′ à l'angle gauche inférieur.

L'échelle des arguments de 0 à 180° qui entoure le cadre de trois côtés sert de repère aux angles $(\theta - \varphi_1)$, et l'échelle des modules parallèle au bord inférieur du cadre donne les longueurs correspondant au module $\frac{Z_l}{Z_1}$.

Le point M peut être ainsi fixé.

D'autre part, le double réseau de cercles et de droites représente un quadrillage donnant les coordonnées polaires de M par rapport au centre O′. Il suffit d'y lire, par interpolation, les valeurs du rapport $\frac{U}{U_1}$ et α, α étant l'angle de déphasage de U par rapport à U_1. On en déduit enfin l'angle $\varphi = \varphi_1 + \alpha$.

Comme pour l'abaque hyperbolique, il est utile de mener l'axe Oz de l'impédance Z_l, sous l'angle θ *par*

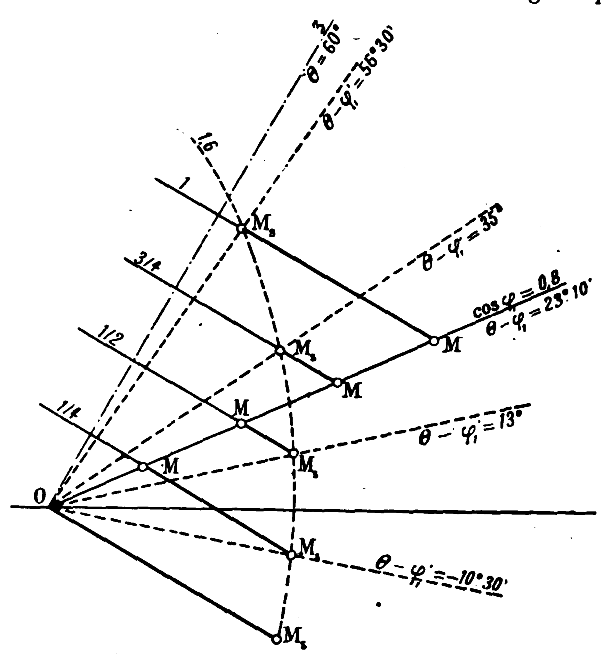


Fig. 29. — Epure de régulation de la tension dans le cas d'une ligne simplement inductive.

rapport à l'horizontale et de s'en servir comme repère des décalages.

A titre d'application, on a représenté sur la figure 29

Régulation d'une ligne de transport simplement inductive.

FRACTIONS DE CHARGE	1	3/4	1/2	1/4	0
$Z_l \frac{\Pi_s}{U_1^2} = MM_s$	— 0,55	— 0,17	+ 0,18	+ 0,43	+ 0,64
$\theta - \varphi'_1$	56°30′	35°	13°	— 10°30′	— 29°30′
φ'_1	3°30′	25°	47°	70°30′	89°30′
α	25°	14°	8°	— 4°	— 11°
$\varphi = \alpha + \varphi_1$	28°30′	39°	50°	65°30′	78°30′
$\cos \varphi$	0,8782	0,7772	0,5736	0,4147	0,1994

l'épure de la régulation de la tension par moteur synchrone surexcité pour maintenir le rapport des tensions $\frac{U_1}{U}$ à la valeur constante 1,6 à toute charge, même à vide.

On a admis un angle d'impédance θ de 60°, un rapport $\frac{Z_l}{Z_1}$ à pleine charge égal à 1, et, pour simplifier, un facteur de puissance des récepteurs invariablement égal à 0,8 [1].

Les vecteurs $\overline{MM_s}$ représentent en grandeur et en signe la puissance réduite $Z_l \frac{\Pi_s}{U_1^2}$ des moteurs compensateurs.

A très faible charge, il faudrait sous exciter ces moteurs ou faire débiter la ligne sur des self-inductions pour conserver rigoureusement le même rapport des tensions. Les résultats de ces calculs graphiques sont résumés dans le tableau ci-dessus.

La solution de ces problèmes est ainsi très rapide. Dans les applications, on est amené à construire un abaque à très grande échelle, de sorte que le point O peut être en dehors des limites de la feuille, comme cela se présente sur l'abaque de la figure 30 qui comprend la partie la plus utile des courbes. On a conservé plus haut les deux pôles pour indiquer plus clairement le mode d'emploi de cet abaque.

Conclusions. — Les quelques exemples d'étude des lignes de transport d'énergie à haute tension qui ont fait l'objet de cet article montrent suffisamment le parti qu'on peut tirer de l'emploi de l'un ou de l'autre des deux *abaques hyperboliques universels* [2] décrits.

[1] Ces conditions s'éloignent des exemples habituels. Notre but unique est de donner une application de l'abaque.

[2] On sera peut-être frappé de l'importance inégale que nous attribuons, dans ces calculs, aux deux abaques hyperboliques. La plupart des calculs étaient faits au moyen de l'abaque Brown quand l'abaque Blondel fut mis au point et exécuté; il nous a semblé bien inutile de reprendre ceux-ci en appliquant le nouvel abaque, dans bien des cas plus simple et d'une interprétation souvent plus immédiate.

Les applications données suffisent d'ailleurs amplement à guider le calculateur pour tous les cas habituels.

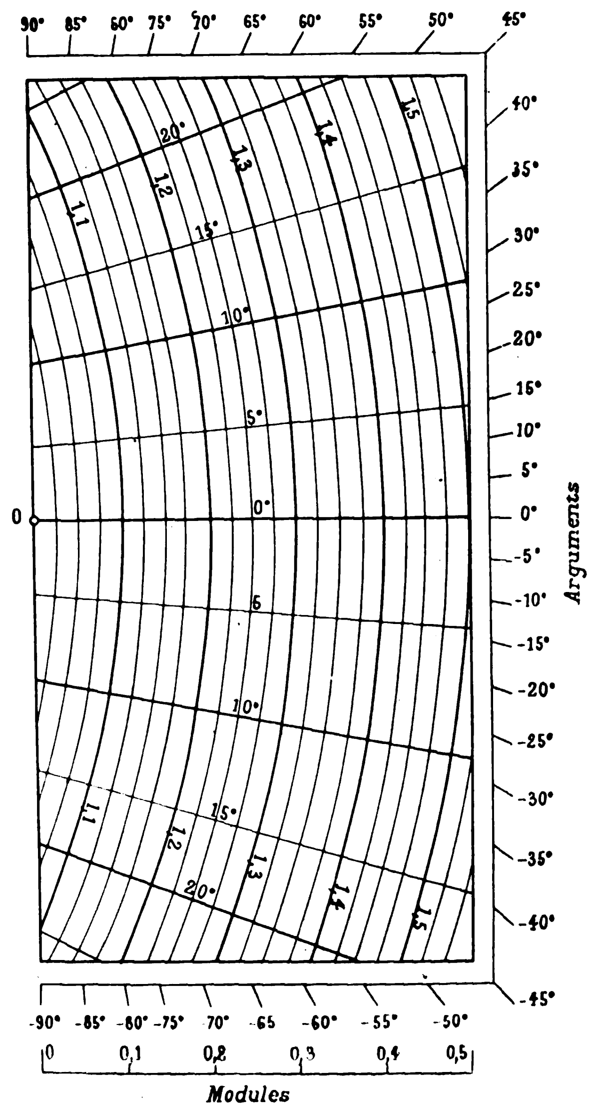


Fig. 30. — Même abaque que celui de la figure 28, mais tracé à plus grande échelle et réduit à sa partie la plus utile.

Nous sommes parvenus ainsi à déterminer assez de régimes de fonctionnement de chaque ligne de transmission pour pouvoir tracer, par interpolation, des *courbes caractéristiques* indispensables pour permettre, parmi les régimes, le choix de ceux qui, pour chaque cas déterminé, concilient le mieux les propriétés principales — en partie contradictoires — d'une ligne de transmission à longue distance : la puissance transportable utilement, le rendement et la régulation.

Nous avons présenté chaque exemple sous une face différente, celle qui correspondait le plus exactement, à notre avis, au but proposé, de façon à mieux montrer les variétés d'adaptation de ces méthodes pour la plupart des problèmes que pose la technique des transports par courants alternatifs à haute tension.

On a vu que les abaques hyperboliques se présentent toujours de la même façon, quel que soit l'exemple envisagé. Ils sont, en cela, supérieurs à mes anciens diagrammes et aux diagrammes tripolaires de M. Thielemans qui prennent, au contraire, des formes assez différentes suivant les valeurs des constantes admises. Les abaques hyperboliques universels facilitent donc les tâtonnements préalables, ce qui n'empêche pas, cependant, d'établir *ensuite* le diagramme tripolaire de la ligne choisie.

A. Blondel,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Ch. Lavanchy,
Ingénieur électricien E. S. E.

Revues, analyses et informations

Courbe caractéristique et consommation de puissance d'un interrupteur fonctionnant au circuit primaire d'une bobine d'induction [1].

Si l'on mesure la puissance fournie au primaire d'un appareil à rayons X et qu'on lui compare la puissance produite dans l'ampoule sous forme de radiations, on trouve que pour des appareils de puissances comparables le rendement est sensiblement indépendant du type de l'appareil, soit que ce dernier comprenne un transformateur alimenté par le réseau et muni d'un redresseur sur son circuit secondaire, soit qu'il comprenne une bobine avec interrupteur sur le circuit primaire.

On est amené ainsi à conclure que très faible doit être l'énergie absorbée par l'interrupteur, qui fait complètement défaut sur le primaire des appareils à transformateur. C'est ce que permet de constater la lecture directe faite sur un wattmètre dont la bobine voltmétrique est montée en dérivation entre les bornes de l'interrupteur; mais, dans ce cas, on peut se demander si le wattmètre ne donne pas des indications trop faibles dues à ce que le courant circulant dans la bobine voltmétrique est, en raison de l'impédance de cette dernière, déphasé en arrière par rapport à la différence de potentiel aux bornes de l'interrupteur.

Le but de cet article est d'exposer les recherches ayant établi que ce déphasage est sans influence sur les indications du wattmètre.

Première série d'expériences. — *a*) On a utilisé un tube Braun-Wehnelt à deux électrodes permettant de mettre en évidence, au moyen de la déviation électrostatique d'un faisceau cathodique, la différence de potentiel instantanée existant entre les deux points avec lesquels le tube est mis en relation.

Le tube était monté en dérivation entre les pôles de l'interrupteur du primaire d'une bobine d'induction et disposé de manière que la déviation électrostatique se produisit horizontalement. Le courant primaire de la bobine passait dans un enroulement formé de quelques spires de gros fil et placé, par rapport au tube de Braun, de manière à produire un déplacement vertical du faisceau. Dans ces conditions, la trace du faisceau cathodique décrivait une trajectoire qui résulte de la composition orthogonale des valeurs instantanées du courant primaire et de la tension aux bornes de l'interrupteur. Malgré la capacité apparente des électrodes, on peut admettre que la déviation du faisceau cathodique suit sans retard les variations de la tension vraie aux bornes de l'interrupteur.

Lorsqu'on fait fonctionner la bobine d'induction, le diagramme obtenu au moyen de la trace du faisceau cathodique est un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit sont les axes des élongations horizontales et des élongations verticales. L'hypothénuse se rapproche progressivement de la verticale au fur et à mesure que la charge du circuit secondaire augmente.

b) On remplaça ensuite les électrodes par une bobine faite d'un grand nombre de spires soigneusement isolées et montée, comme les électrodes, en dérivation entre les bornes de l'interrupteur. Cette bobine était disposée par rapport au tube de Braun de manière que son action électromagnétique sur le faisceau cathodique produisit sur ce dernier une déviation horizontale du même ordre de grandeur que celle obtenue avec les électrodes. Les diagrammes obtenus au moyen de ce nouveau montage étaient les mêmes que ceux obtenus précédemment, avec cette différence, toutefois, que l'hypoténuse était légèrement incurvée vers l'intérieur du triangle. On a pu ainsi constater que les indications de la bobine voltmétrique sont légèrement en retard sur les variations de la différence de potentiel aux bornes de l'interrupteur, mais que l'ordre de grandeur de ce retard est très faible et justifie l'emploi du wattmètre dans les conditions précédemment indiquées.

Deuxième série d'expériences. — On répétait les expériences *a* et *b* ci-dessus, mais en montant un condensateur en dérivation entre les bornes de l'interrupteur. La comparaison des diagrammes obtenus, d'une part, avec les électrodes et, d'autre part, avec la bobine voltmétrique a confirmé les résultats précédents.

G. D.

[1] G.-C. Trabacchi. *Elettricista*, 1er juin 1920, série 3, t. IX, n° 11, p. 81-82.

Corrections des signaux horaires normaux émis par le bureau international de l'Heure, du 1er janvier au 19 mars 1920 (1).

Les signaux horaires sont envoyés par l'intermédiaire du poste de radiotélégraphie militaire, établi en sous-sol au Champ de Mars, près de la Tour Eiffel qui lui sert de porte-antenne. Les signaux sont de deux espèces : ordinaires, entièrement ou partiellement automatiques et scientifiques ou rythmés. Ces derniers sont observés par la méthode des coïncidences, en les écoutant en même temps que les battements d'une pendule à secondes de temps moyen. Ils sont émis pendant environ cinq minutes, ce qui comporte 300 battements ou tops; on peut déterminer l'heure précise de chaque top et, en particulier, les heures du premier et du dernier (300e). Ce sont ces heures qui sont télégraphiées par télégraphie sans fil aussitôt après la fin des signaux ordinaires partiellement automatiques de 23 h 44 mn — 23 h 49 mn. Trois tableaux de corrections sont donnés pour la période comprise entre le 1er janvier et le 19 mars 1920. Le tableau I indique les corrections adoptées pour la pendule directrice des caves, en tenant compte des corrections de pendule obtenues antérieurement à l'Observatoire de Paris et des marches des pendules garde-temps du Bureau de l'Heure. corrections ramenées au méridien de Greenwich. Les tableaux II et III donnent les corrections conclues pour les signaux horaires; il n'y a pas lieu à corrections pour les signaux ordinaires entièrement automatiques que commandent des appareils spéciaux dont le réglage est surveillé par le Bureau de l'Heure, leur correction étant inférieure, comme on l'a demandé, à un quart de seconde. Le tableau II, donne les corrections des signaux ordinaires partiellement automatiques du matin et du soir (tops de 45 mn 0 s 0 — 47 mn 0 s 0 — 49 mn 0 s 0). Le tableau III, donne les corrections des battements 1 et 300 des signaux scientifiques de 23 h 30 mn.

E. H.

Modèle nouveau de table à calculer les valeurs des courants de court-circuit susceptibles de se produire dans les réseaux de distribution (2).

Cette table, construite récemment pour l'un des services de la General Electric Co, représente un perfectionnement marqué comparativement au modèle antérieur qui a fait l'objet d'articles parus dans les numéros d'octobre 1916 et de février 1919 de la même revue.

L'appareil comporte 104 rhéostats dont 20 sont normalement connectés, de manière à remplir l'office de génératrices dans un réseau en miniature constitué à l'aide de jacks, fiches et cordons d'appel téléphonique ; les 84 rhéostats restants sont connectés de manière à remplir dans les mêmes conditions l'office de lignes de transmission; toutefois, six d'entre eux peuvent être branchés comme rhéostats de génératrices par le simple jeu d'un interrupteur.

Chaque rhéostat est muni de deux manivelles permettant de graduer les réactances, la première par échelons de dix pour cent, la seconde par échelons de un pour cent. Un ampèremètre est relié en série à une barre omnibus montée en parallèle avec les rhéostats. Une pression exercée sur un bouton suffit pour lire la valeur du courant de court-circuit ou celle du courant circulant en une partie quelconque du réseau.

Un interrupteur à trois directions permet de modifier les connexions pour obtenir trois échelles différentes pour les lectures de l'ampèremètre ; un autre interrupteur renverse la polarité de l'instrument, tandis qu'une clef permet à volonté de le transformer en voltmètre pour l'indication de la tension du circuit d'alimentation.

L'appareil est établi pour être branché sur un circuit à courant continu à 100-125 v ; outre le modèle à 104 rhéostats, il a été construit un modèle réduit n'en comportant que 50 ; les résistances dans les deux cas peuvent, d'ailleurs, être fixes au lieu d'être réglables en vue d'applications pour des réseaux dont l'agencement des lignes présente un caractère plus ou moins définitif.

L. D.

(1) G. Bigourdan. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 et 11 octobre 1920, t. CLXXI, p. 600-605, 643-645, 1 500 mots, 3 tab.

(2) W.-W. Lewis. *General Electric Review*, août 1920, t. XXIII, n° 8, p. 669-671, 800 mots, 5 fig.

Sur le parallélisme des canalisations à courant alternatif et des lignes téléphoniques (1).

Lorsqu'on veut installer une ligne à courants alternatifs à haute tension dans le voisinage d'une ligne téléphonique, on doit se demander : 1° si les surtensions qui pourront se produire sur la ligne à haute tension ne seront pas dangereuses pour la ligne téléphonique; 2° si, en fonctionnement normal, les phénomènes d'induction ne gêneront pas les communications téléphoniques. La première condition sera remplie si l'énergie transmise d'une ligne à l'autre ne dépasse pas 0,01 joule. Si on appelle a la distance horizontale des deux lignes parallèles ; b, la hauteur de la ligne à haute tension ; c, la hauteur de la ligne téléphonique et V, la tension de la ligne (entre phases), la tension induite aura pour valeur

$$V' = 0{,}45\ V \frac{a^2 + b^2 + c^2}{b\,c}$$

et la condition de sécurité sera

$$(2{,}8\ V')^2\ l \frac{c}{2} < 0{,}1 \text{ joule},$$

c étant la capacité kilométrique d'un fil de ligne par rapport à la terre et l, la longueur de parallélisme. En ce qui concerne la seconde condition, les courants induits sont d'autant plus gênants que leur fréquence est plus grande et leur tension plus élevée.

C'est pourquoi la forme des courants transportés à une grande importance en raison de l'influence des harmoniques d'ordre élevé. L'auteur calcule l'intensité du courant induit dans le cas d'une ligne à un conducteur et dans celui d'une ligne double et termine par un exemple numérique comportant une ligne à 60 000 v à 3 fils placés dans un plan vertical à 18 m de hauteur moyenne. Il calcule que la tension induite pour une longueur de 8 km du parallélisme est de 609 v, ce qui donne, si la hauteur de la ligne téléphonique est de 7 m, une distance de 53,5 m entre les deux lignes.

J. C.

(1) O. Brauns. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. XLI, p. 604-605, 1000 mots, 2 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Usines hydroélectriques du Louron

A la suite de l'étude faite par MM. Eydoux et Leboucher sur l'Usine d'Eget, et qui vient de paraître dans les derniers numéros de la « Revue générale de l'Electricité », nous croyons qu'il est intéressant de ramener à nouveau l'attention sur cette région des Pyrénées, qui pourra être considérée à juste titre comme le berceau des installations à 120 000 v en France. En effet, en dehors de l'Usine d'Eget précitée, les Centrales de Saint-Larry, Loudenvielle et Bordères (dans la vallée du Louron), de Luchon et de Marignac, possèdent des postes-élévateurs à 120 000 v. Dans le premier article qui va suivre, nous entreprendrons la description des Usines du Louron, particulièrement intéressantes par les innovations qu'elles présentent. C'est, en effet, dans ces usines que pour la première fois en France on a adopté des postes-élévateurs du type extérieur. Cet exemple a d'ailleurs été suivi immédiatement par la Compagnie d'Electricité Industrielle à Luchon et à Marignac, ce qui porte à quatre le nombre des postes-élévateurs à 120 000 v du type extérieur, établis d'après les conceptions de la Westinghouse Electrical Co. de Pittsburg; cette conception, qui jusqu'à présent n'avait pas été admise en France, n'est toutefois pas nouvelle, car depuis de nombreuses années la Westinghouse l'a expérimentée avec succès et nul doute qu'après les essais qui viennent d'être effectués, ce dispositif ne se généralise de plus en plus.

Description générale. — Les usines du Louron sont destinées à alimenter les usines à carbure de Lannemezan, dont nous entreprendrons la description dans un second article.

Les deux centrales de la vallée de Louron, Loudenvielle et Bordères, ont été conçues d'après un modèle identique; la construction de ces centrales ayant été décidée fin 1917, à une époque où la condition de rapidité d'exécution était primordiale, le Ministère de l'Armement adopta immédiatement les conceptions de la Société anonyme Westinghouse qui proposait un type de centrale de faible encombrement avec appareillage réduit au strict minimum et comprenant, entre autres, un poste-élévateur d'extérieur.

La centrale est constituée par un seul bâtiment qui affecte la forme indiquée sur les figures 1 et 2.

L'usine proprement dite n'utilise que le bâtiment principal, l'aile devant servir, au rez-de-chaussée, d'atelier de réparations et de magasin, et son premier étage étant prévu pour le logement du personnel.

Le poste élévateur attenant à la centrale est constitué par une plateforme en béton à environ 50 cm au-dessus du sol et dont les dimensions sont indiquées sur le plan général (fig. 1 et 2). On remarquera dans le plan de la centrale que les cellules destinées à l'appareillage 6 000 v sont reportées en arrière des tableaux et sur le même plan que ceux-ci (fig. 1); cette disposition a permis de réduire l'encombrement total de la centrale dans une très forte proportion. Une fosse de démontage a été prévue à l'extrémité de la salle des machines; cette fosse est nécessaire pour le démontage des transformateurs par suite de la faible hauteur de la salle des machines, qui d'ailleurs est desservie par un pont roulant.

Usine de Loudenvielle. — ALIMENTATION ET PRISE D'EAU. — L'usine de Loudenvielle est située sur la Neste du Louron à environ 1 200 m du village de Loudenvielle; elle est alimentée par les eaux de cette rivière qui ont été captées à environ 4,500 km de l'usine, au pont de Tramezaygues, à la cote 1 221. Le barrage a été établi à environ 50 m du pont précité; les eaux retenues par le barrage pénètrent dans une première chambre de prise, et de là sont amenées par un canal à ciel ouvert de 23,50 m de longueur et de 1,75 m de largeur à la chambre de défeuillage, contiguë à la chambre d'alimentation et où le canal va prendre naissance.

Le canal de dérivation a été construit en béton armé sur une longueur d'environ 100 m au début de son parcours : dans cette partie, il affecte une forme rectangulaire avec voûte à la partie supérieure et ayant une section de 1,80 m × 2 m; sur tout le reste de son parcours, il est souterrain (longueur approximative 4,300 km) et présente une section de 2 m × 2 m. La pente de ce canal est de 1 mm : m.

La chambre de mise en charge, située à l'extrémité du canal d'amenée, a une capacité d'environ 850 m³; elle est à la cote 1216,21 (cote du déversoir).

CONDUITE FORCÉE. — Une seule conduite forcée a été prévue pour l'alimentation des deux turbines de l'usine; sa longueur est d'environ 740 m et correspond à une chute de 237 m, différence entre la cote du niveau de l'eau à la chambre de mise en charge et la cote du niveau au canal de fuite. Le diamètre de la conduite forcée est de 1,20 m à la partie supérieure et de 1,10 m à la partie inférieure. Une conduite d'évacuation de 0,60 m de diamètre a été également prévue. Les pertes de charge correspondant aux différents régimes

du cours d'eau sont résumées dans le tableau ci-après :

	Basses eaux.	Moyennes eaux.	Hautes eaux.
Débit...........	1 900 l : s	3 000 l : s	4 100 l : s
Pertes de charge.	3,70 m	8,14 m	14,80 m
Chutes effectives.	235,3	230,86	224,40

Turbines. — Les deux turbines sont à haute pression, du type Pelton à deux roues jumelées, à quatre injecteurs et déflecteurs de jet ; elles ont été fournies par la maison Leflaive et Cie, de Saint-Étienne, et ont été calculées sur les données suivantes (fig. 3) :

Chute nette.................	224 m
Débit.......................	2 280 l : s
Puissance effective...........	5 600 ch
Vitesse......................	500 t : mn

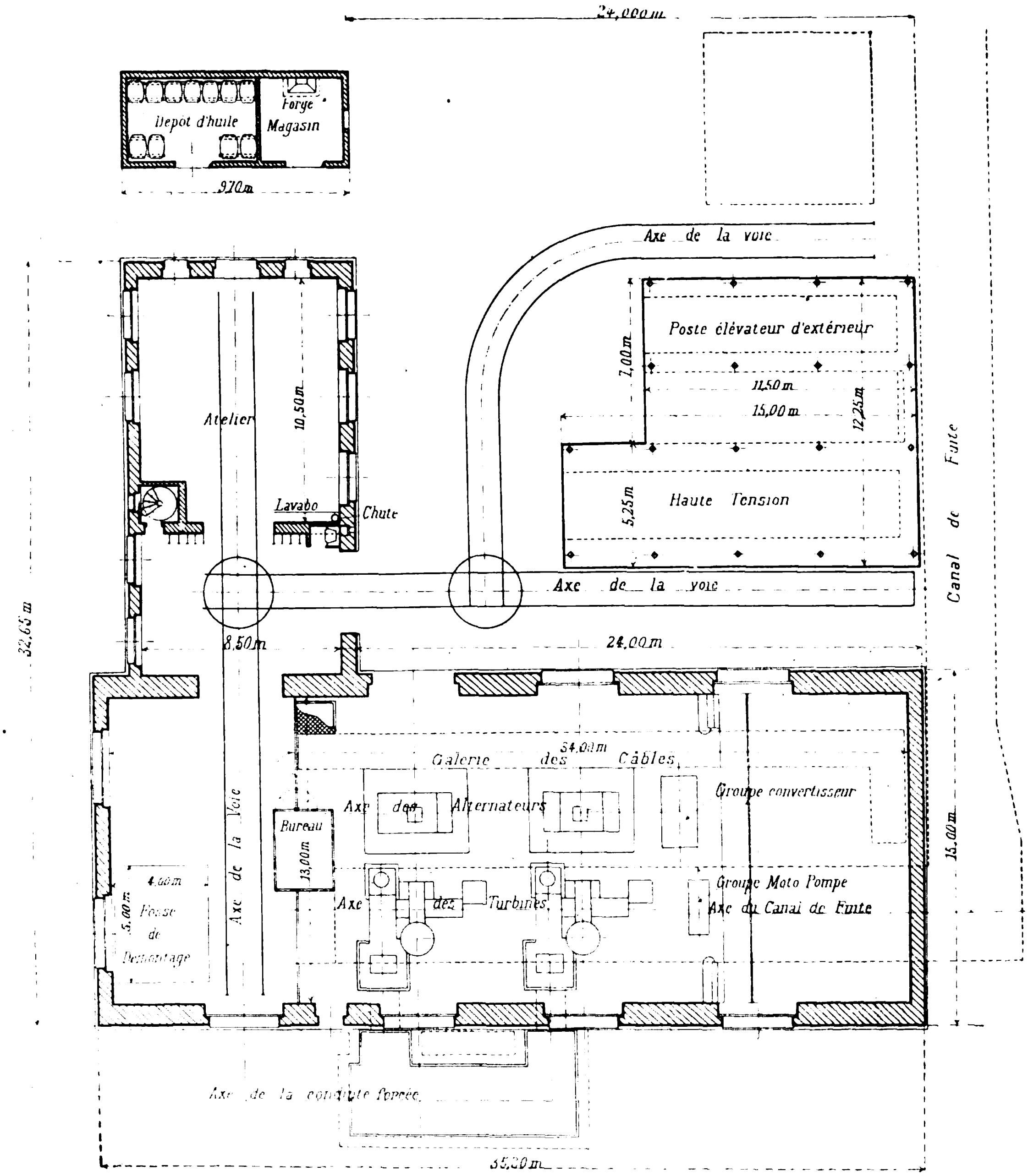


Fig. 1. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, plan général.

Ces turbines possèdent deux modes de réglage :

D'une part, au moyen de pointeaux à fermeture lente, de façon à supprimer les coups de bélier, et à ouverture rapide sous l'influence d'un servo-moteur à pression d'huile.

D'autre part, au moyen d'un second servo-moteur à pression d'huile agissant sur les déflecteurs de jet.

Les deux servo-moteurs sont alimentés par une pompe à engrenages et commandés par un seul tachymètre, de sorte que les deux systèmes de réglage fonctionnent simultanément.

Un réglage à main ainsi qu'un réglage électrique ont été prévus, ce dernier étant commandé à partir du

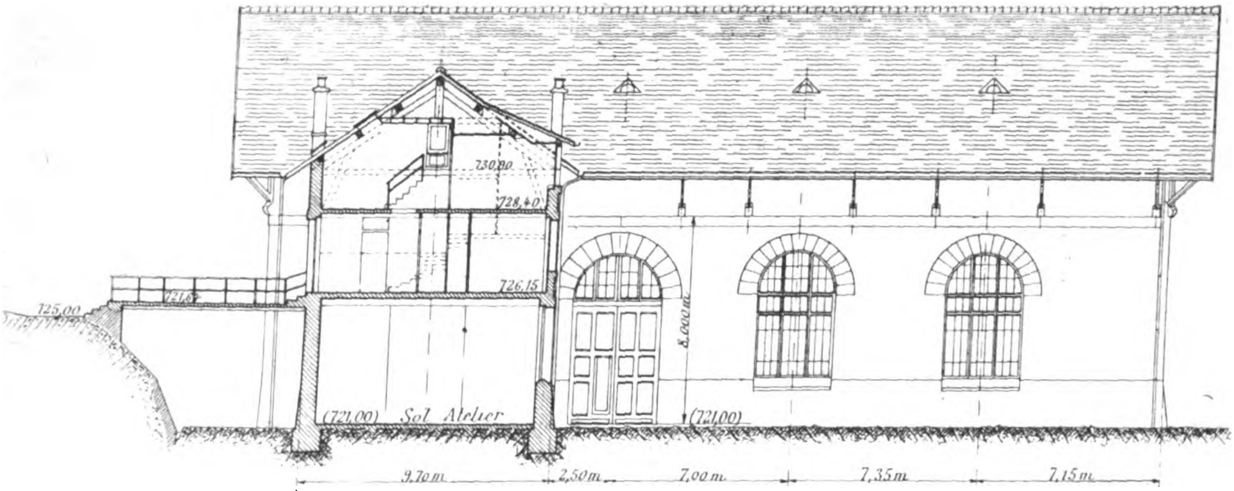


Fig. 2. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, élévation et coupe partielle.

tableau au moyen d'un inverseur à poussoirs agissant sur le régulateur par l'intermédiaire d'un moteur électrique auxiliaire.

L'ouverture maximum des régulateurs des turbines se règle automatiquement en fonction du niveau de l'eau dans le canal d'amenée, au moyen d'un flotteur qui commande un régulateur Thury.

Usine de Bordères. — Alimentation et prise d'eau. — L'usine de Bordères (fig. 4) est située également

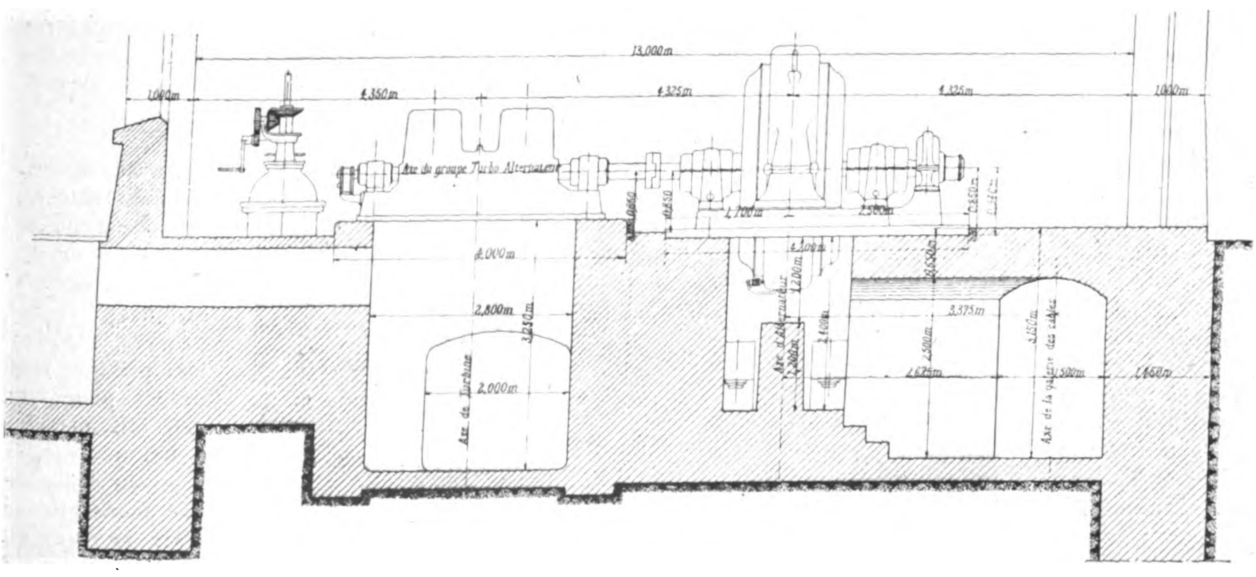


Fig. 3. — Usine hydroélectrique de Loudenvielle, disposition d'un groupe électrogène.

sur la Neste du Louron, en amont du village d'Arreau. La prise d'eau est en amont du village de Bordères, à la cote 893,85 m; elle est divisée en quatre bassins communiquant avec la chambre de défeuillage.

Le canal de dérivation, qui prend naissance à la chambre de défeuillage, a été construit en béton armé sa section est d'environ 2,20 de largeur sur 1,80 m de hauteur. Ce canal chemine à flanc de montagne jusqu'à la chambre de mise en charge; sa longueur totale est d'environ 6 500 m.

La chambre de mise en charge est d'une capacité d'environ 1 000 m³, et est à la cote 835,40 m (cote du déversoir).

Conduite forcée. — Une seule conduite forcée a été prévue pour l'alimentation des deux turbines.

Elle a un diamètre de 1,40 m et une longueur de 425 m environ, correspondant à une chute de 168,70 m (différence entre la cote du niveau à la chambre de mise en charge et la cote au canal de fuite).

Les pertes de charge correspondant aux différents régimes sont résumées dans le tableau ci-après :

	Basses eaux.	Moyennes eaux.	Hautes eaux.
Débit	2 700 l : s	4 620 l : s	6 170 l : s
Pertes de charge	0,58 m	2,97 m	5,10 m
Chutes effectives	167,85	165,7	163,60

Une conduite d'évacuation de 0,60 m a été également prévue.

Turbines. — Les turbines, au nombre de deux, sont du type Francis simple, à bâches spirales et à axe horizontal; comme celle de Londenvielle, elles ont été fournies par la maison Leflaive; elles répondent aux données suivantes (fig. 5) :

Chute nette	160 m
Débit	4 500 l : s
Puissance effective	5 500 ch
Vitesse	500 t : mn

Dans ces turbines, la poussée axiale est équilibrée hydrauliquement par un des deux paliers, qui forme palier de butée et dont le graissage est effectué par de l'huile sous pression.

Les aubes du distributeur sont rattachées par un système de leviers et de bielles à une couronne commandée par le régulateur. Les bielles servent d'organes de sécurité au cas où un corps étranger viendrait à se glisser entre les aubes au moment de la fermeture du distributeur.

Chaque turbine possède un robinet-vanne à commande à main et by-pass.

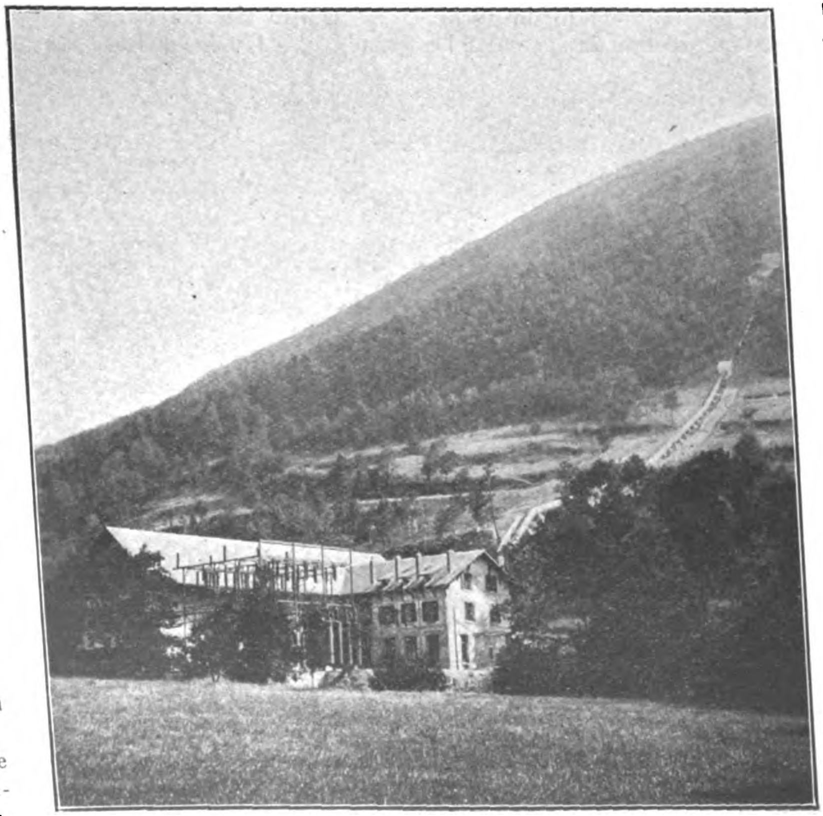


Fig. 4. — Vue générale de la centrale hydroélectrique de Bordères.

Les régulateurs sont à pression d'huile et commandés du tableau par un inverseur à poussoir comme à l'usine de Loudenvielle. Ce dispositif a pour but de faciliter la mise en parallèle.

Le régulateur ainsi que le distributeur sont commandés par un servo-moteur à huile alimenté par une pompe à engrenages.

La conduite d'amenée d'eau est munie d'un régulateur de pression empêchant les coups de bélier, bien que la conduite forcée ait été calculée pour supporter le coup de bélier maximum.

Equipement électrique. — Les équipements électriques des deux usines sont absolument identiques ; le schéma général en est le suivant :

Deux alternateurs à 6 000 v, 50 p : s, 5 600 kv-A, 500 t : mn, couplés sur un jeu de barres unique.

Un départ principal à 6 000 v vers le poste élévateur.

Deux départs secondaires à 6 000 v : l'un destiné à alimenter un transformateur 100 kv-A, 6 000/220 v pour les services auxiliaires de l'usine, l'autre destiné à l'alimentation d'un transformateur élévateur 6 000/12 000 v de 300 kv-A. Ce transformateur est prévu pour l'alimentation des communes de la vallée du Louron et, à l'occasion, comme secours pour les usines; à cet effet, les deux centrales ont été reliées entre elles par une ligne spéciale à 12 000 v.

Chaque alternateur possède son excitatrice propre placée en bout d'arbre.

Un groupe d'excitation de secours de 50 kw a été prévu.

Alternateurs. — Les alternateurs, dont l'un d'eux est représenté fig. 6, sont accouplés aux turbines par accouplement rigide; les paliers sont prévus pour être refroidis par circulation d'eau, le tambour de la partie tournante de l'alternateur est constitué par des plaques d'acier assemblées d'une façon rigide par des boulons. Les pôles sont feuilletés et rapportés sur le tambour par

assemblage à queue d'aronde et maintenus par une clavette latérale, ce qui constitue un ensemble d'une rigidité parfaite, pouvant supporter sans aucun risque les survitesses admises pour les turbines hydrauliques.

Les pôles sont munis de circuits amortisseurs, les enroulements des bobines inductrices sont constitués par du cuivre méplat enroulé sur champ et isolé à l'amiante. Les stators, construits en deux pièces, sont à encoches ouvertes, cinq encoches par pôle et par phase avec bobinage à trois plans, ce qui permet le démontage facile des alternateurs sans avoir à débobiner aucun enroulement; d'ailleurs, étant donné les difficultés de toutes natures rencontrées pour transporter les grosses pièces à pied d'œuvre, il aurait été impossible de constituer les stators en une seule pièce.

Les alternateurs sont prévus pour marcher en parallèle dans chaque usine, ainsi que les deux usines en parallèle entre elles; en outre, la mise en parallèle avec les autres usines de la région a été envisagée. Chaque alternateur possède une excitatrice en bout d'arbre, d'une puissance de 35 kw; un limiteur de tension à force centrifuge a été disposé en bout d'arbre de l'excitatrice; son but est analogue à celui des relais à maximum de tension, qui seront décrits plus loin.

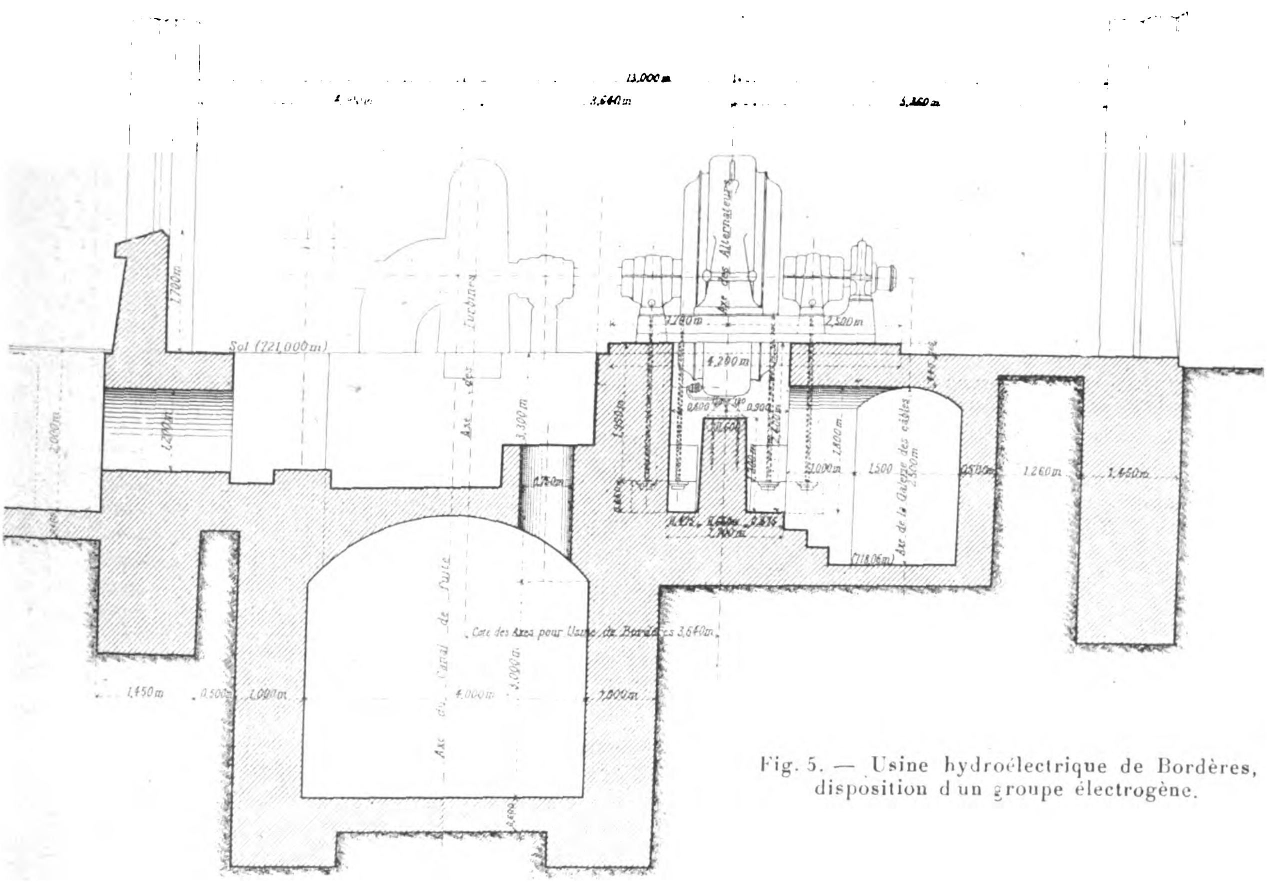


Fig. 5. — Usine hydroélectrique de Bordères, disposition d'un groupe électrogène.

Ces alternateurs sont calculés pour supporter, sans aucun danger pour les enroulements, les courts-circuits résultant de l'exploitation, de même que les surtensions pouvant provenir d'un emballement de 80 pour 100.

Poids d'un alternateur complet.. .	46 500 kg env.
Poids de la partie tournante.......	19 500 id.

Appareillage a 6 000 v. — L'appareillage à 6 000 v d'une telle usine est extrêmement réduit, comme le montrent le schéma général (fig. 7) ainsi que les tableaux et les cellules des appareils (fig. 8 et 9); il comporte :

Un seul jeu de barres générales ;

Un disjoncteur par alternateur ;

Un interrupteur général de départ.

Sur chacun des circuits allant des alternateurs au jeu de barres générales sont disposés les transformateurs série et shunt, destinés à l'alimentation des appareils de contrôle, de mesure et de sécurité, savoir :

Un relais tripolaire à maximum d'intensité, à action différée et à retour de puissance; un wattmètre, trois ampèremètres, deux voltmètres, un relais à maximum de tension agissant sur un disjoncteur pour la mise en circuit d'une résistance supplémentaire dans le circuit d'excitation lors d'une surtension due à l'alternateur. Le limiteur de tension placé en bout d'arbre agit dans le même sens, (voir schéma).

Sur le jeu de barres générales il a été prévu un relais

à maximum de tension à circuit double, un wattmètre enregistreur, un compteur, trois ampèremètres et un phasemètre. Le schéma (fig. 7) montre le fonctionnement des différents relais à maximum de tension.

Le réglage de la tension a été réalisé au moyen d'un régulateur automatique (système Olmsted); ce régulateur agit sur le champ de l'excitatrice, au moyen d'une résistance qui, à l'encontre de celle des rhéostats de champ habituels, est invariable et se met, par intermittences et en bloc, en circuit ou en court-circuit par le jeu de l'appareil.

Les appareils de synchronisation sont disposés sur un bras mobile placé au milieu du tableau; ils se composent d'un fréquencemètre, d'un synchronoscope, d'un voltmètre et de deux lampes.

Le courant produit à la tension 6 000 v ± 5 pour 100 par les alternateurs est envoyé au poste élévateur par un circuit constitué par des barres de cuivre, sortant de la centrale par un dispositif illustré par la figure 9 *bis*.

Le courant est élevé à 70 000 v ou à 120 000 v suivant que les transformateurs monophasés élévateurs sont groupés en triangle ou en étoile.

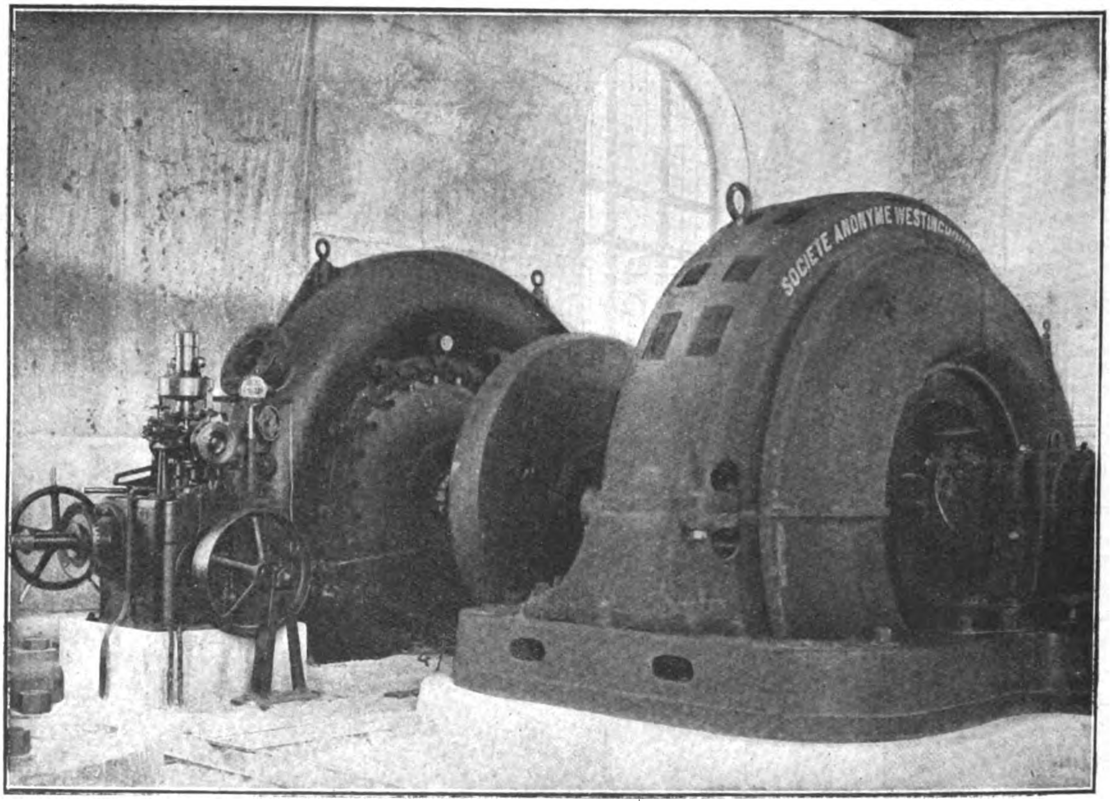


Fig. 6. — Vue d'un groupe électrogène, turbine à axe horizontale 5 600 ch, 500 t : mn., alternateur triphasé 5 600 kvA, 6 000 v, 50 p : s, 500 t : mn.

Poste élévateur. — Le poste élévateur est monté sur une plate-forme en béton munie des caniveaux nécessaires pour toutes les canalisations d'huile et d'eau, ainsi que pour les différentes commandes mécaniques. Le poste lui même est constitué par un assemblage de poutrelles, comme on le voit par les figures 10 et 11. La disposition des appareils et des conducteurs est illustrée par la figure 12.

Cette charpente présente à la fois un aspect simple et robuste, donnant toutes facilités pour effectuer le montage.

Le poids de la charpente est d'environ 16 000 kg.

Chacun des postes élévateurs comporte quatre transformateurs monophasés, 4 000 kvA, 50 p : s, 6 000/70 000/120 000 v; trois des transformateurs sont connectés en triangle ou en étoile; le quatrième, servant de réserve à l'un quelconque des trois autres, est mis en service par le simple jeu de sectionneurs inverseurs, côté haute et basse tension (voir schéma général fig. 7).

Les transformateurs sont à bain d'huile avec refroidissement par serpentins en cuivre comme l'indique la figure 13.

La consommation d'eau nécessaire pour maintenir la température garantie au cahier des charges ne dépasse pas 80 litres par minute et par transformateur. Les cuves des transformateurs sont complètement étanches; elles sont munies d'une vanne pour l'évacuation rapide de l'huile et des prises nécessaires pour le filtrage et le

remplissage. Un niveau d'huile, un indicateur de température à contact réglable et un diaphragme complètent l'équipement d'une cuve. Le but du diaphragme est d'éviter une rupture de la cuve au cas où une explosion se produirait à l'intérieur du transformateur.

Les bornes viennent se fixer sur le couvercle des

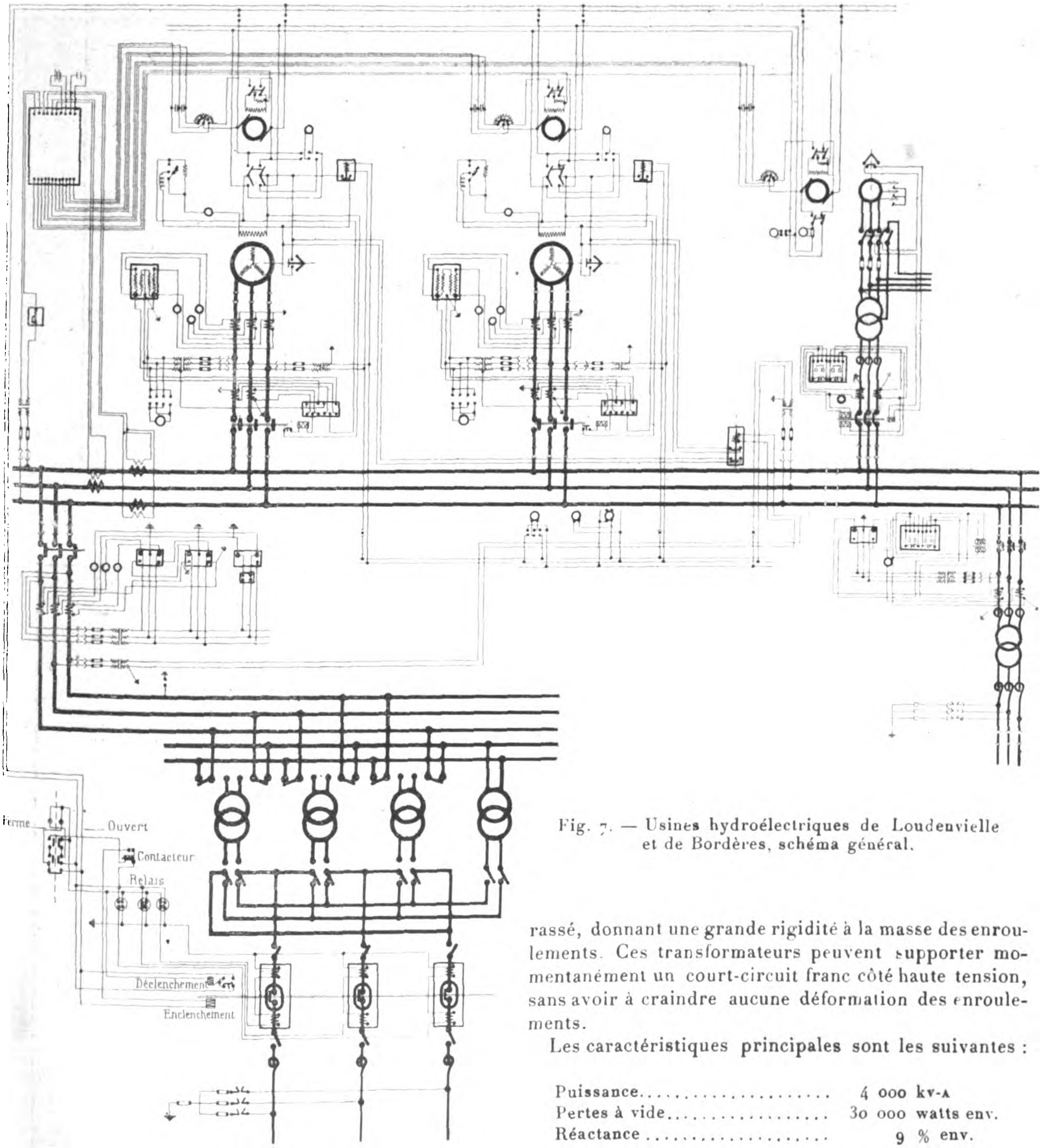


Fig. 7. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, schéma général.

transformateurs au moyen de brides et de joints spéciaux assurant une étanchéité parfaite. Comme particularité intéressante à signaler, les bornes à 120 000 v sont du type condensateur.

Les noyaux des transformateurs sont du type cuirassé, donnant une grande rigidité à la masse des enroulements. Ces transformateurs peuvent supporter momentanément un court-circuit franc côté haute tension, sans avoir à craindre aucune déformation des enroulements.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

Puissance....................	4 000 kv-A
Pertes à vide.................	30 000 watts env.
Réactance....................	9 % env.

Surcharges admises sans avoir à craindre d'échauffement dangereux :

25 pour 100 pendant deux heures ;

100 pour 100 momentanément.

Le poids d'un transformateur est d'environ 14 tonnes

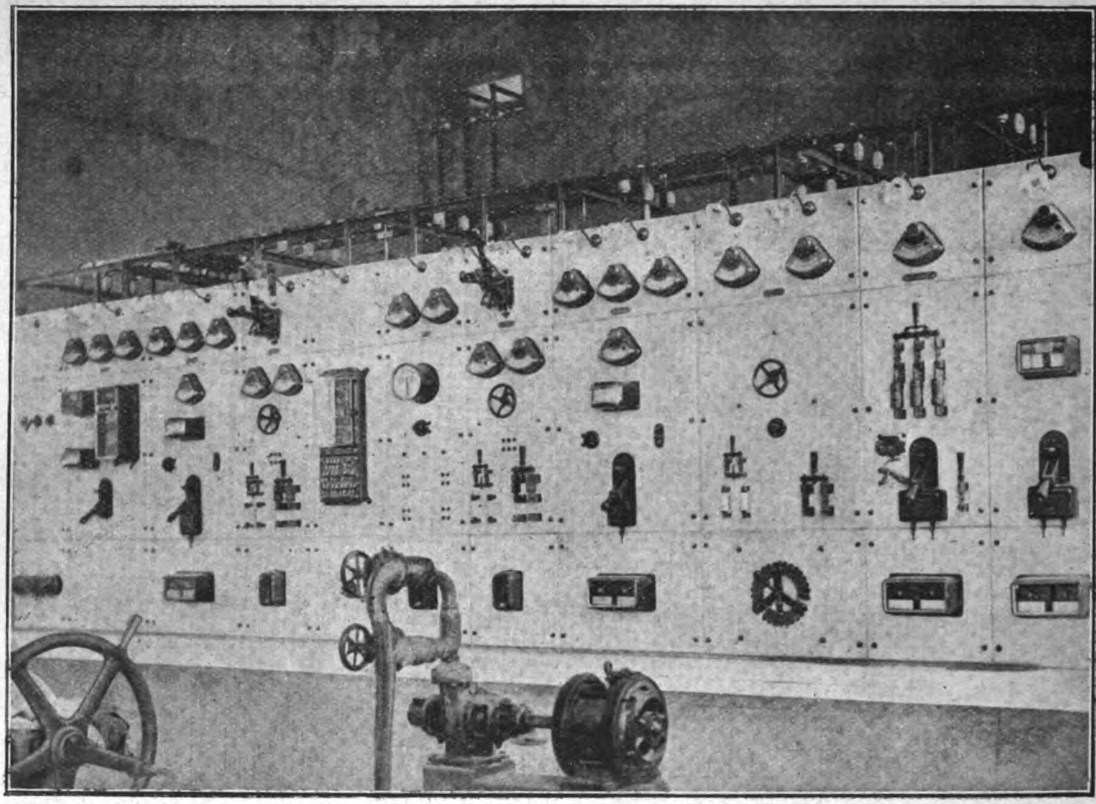


Fig. 8. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, vue du tableau de distribution.

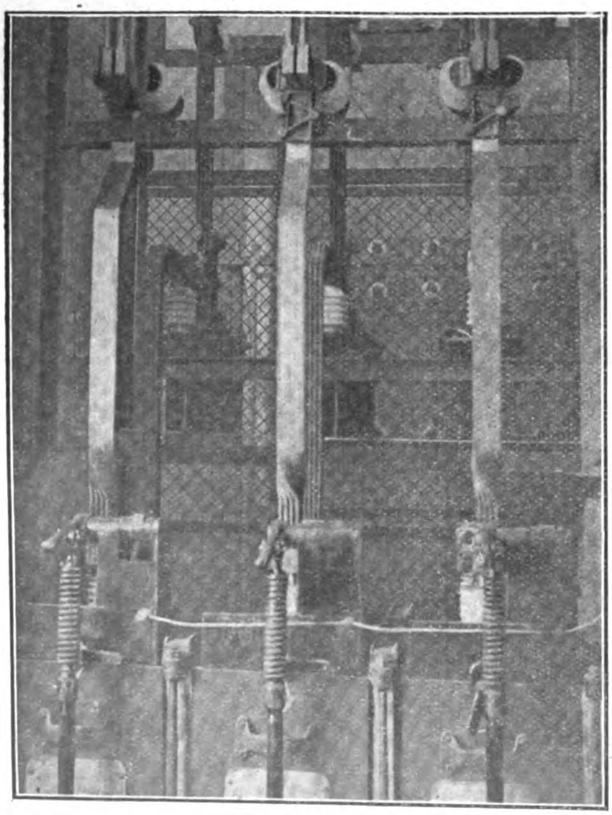


Fig. 9. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, vue intérieure d'une cellule à 6 000 v avec disjoncteur.

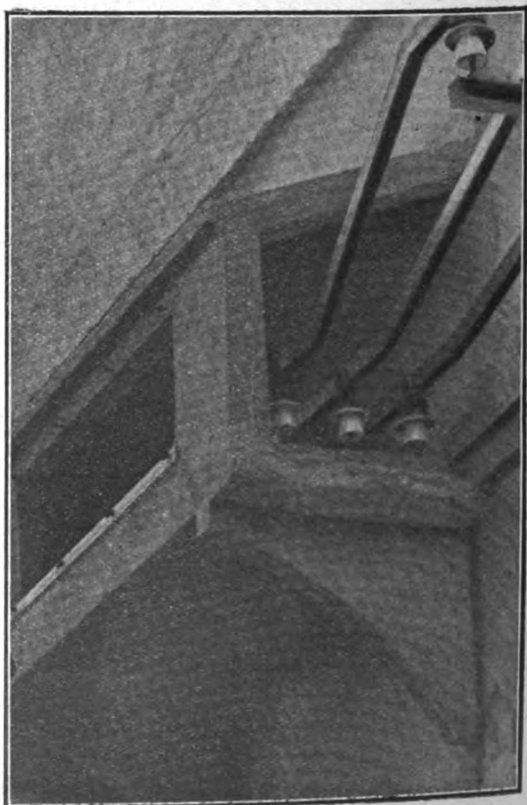
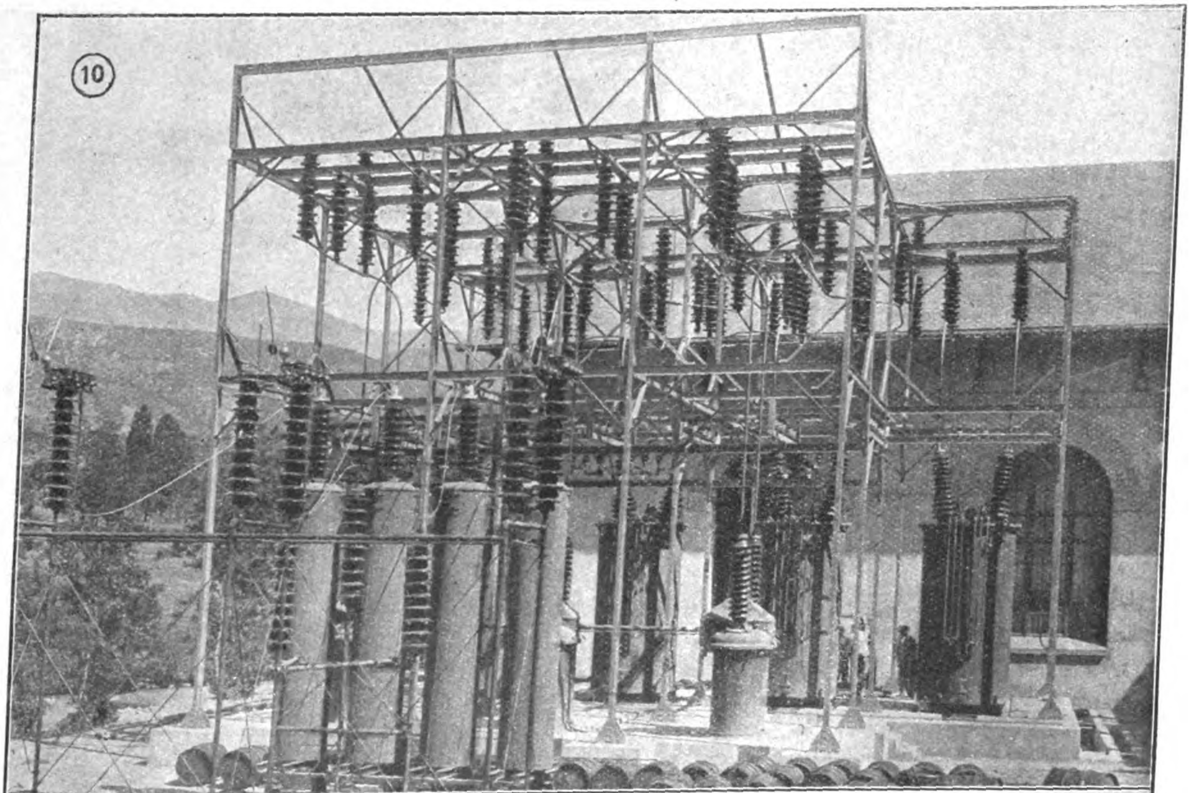


Fig. 9 *bis*. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, dispositif de sortie des lignes à 6 000 v.



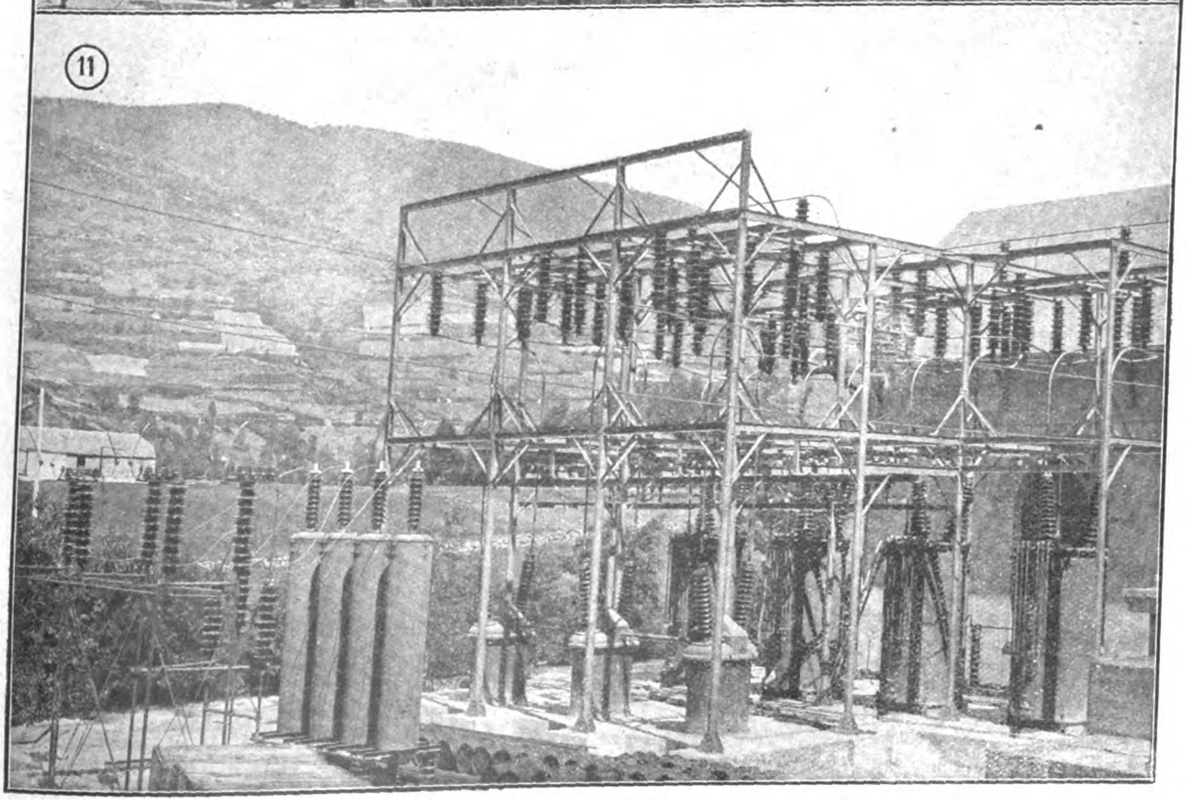


Fig. 10 et 11. — Usines hydroélectriques de Loudenvielle et de Bordères, vues d'un poste élévateur.

sans huile, et le poids de l'huile est d'environ 7 tonnes.

Les cuves ont été munies de galets de roulement pour faciliter la mise en place des appareils. Les transformateurs sont amenés au niveau de la plate-forme du poste sur un lorry portant des rails qui se raccordent avec les rails fixés à la plate-forme.

Appareillage du poste élévateur. — Un seul départ 120 000 v a été prévu; un disjoncteur à 120 000 v commande ce départ. Ce disjoncteur, type d'extérieur (fig. 14), est muni d'un dispositif d'ouverture et de fermeture à distance par courant continu 80/100 v. Ce dispositif est commandé de l'intérieur de la centrale (fig. 7).

Le courant nécessaire à l'enclenchement varie de 90 à 100 ampères instantanés; un dispositif de commande mécanique par câble permettra également le déclenchement de l'intérieur de la centrale; le réenclenchement peut se faire à la main sur le disjoncteur lui-même, au moyen d'un levier comme l'indique la photographie (fig. 15).

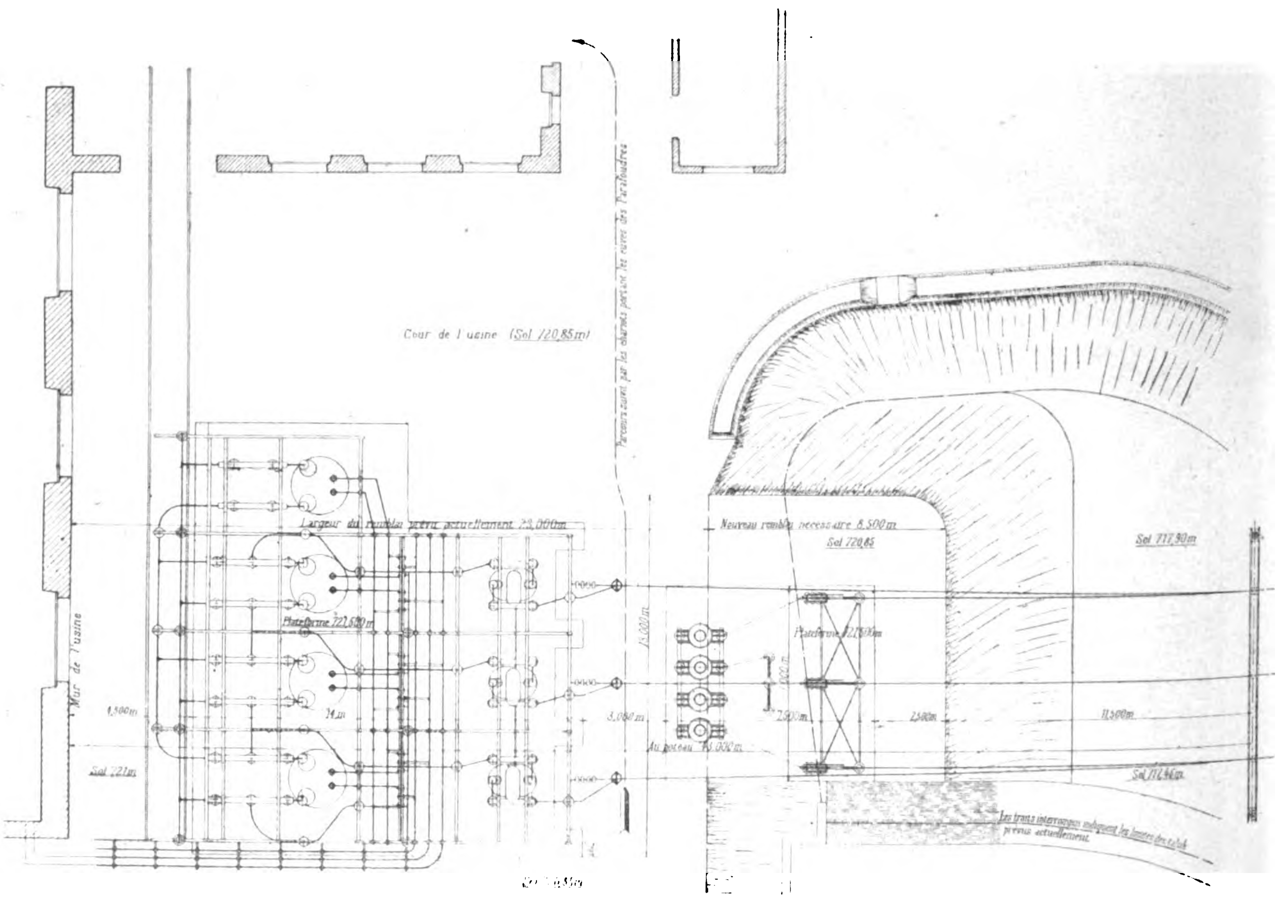


Fig. 12. — Plan d'ensemble d'un poste élévateur 6 000/120 000 v.

Sur les bornes même et à l'intérieur de la cuve du disjoncteur, sont disposés les transformateurs série destinés à l'alimentation des 3 relais Westinghouse type C.O. à maximum de tension et à temps différé. Les bornes de sortie de ces disjoncteurs sont du type condensateur comme celles des transformateurs. Les disjoncteurs sont garantis pour couper une puissance instantanée de 325 000 kv-a.

L'appareillage basse tension que comporte un tel poste doit être nécessairement abrité, il est placé à l'intérieur de la centrale et consiste en un panneau portant :

1 controller qui par l'intermédiaire d'un contacteur effectue les manœuvres d'enclenchement et de déclenchement du disjoncteur à 120 000 v ;

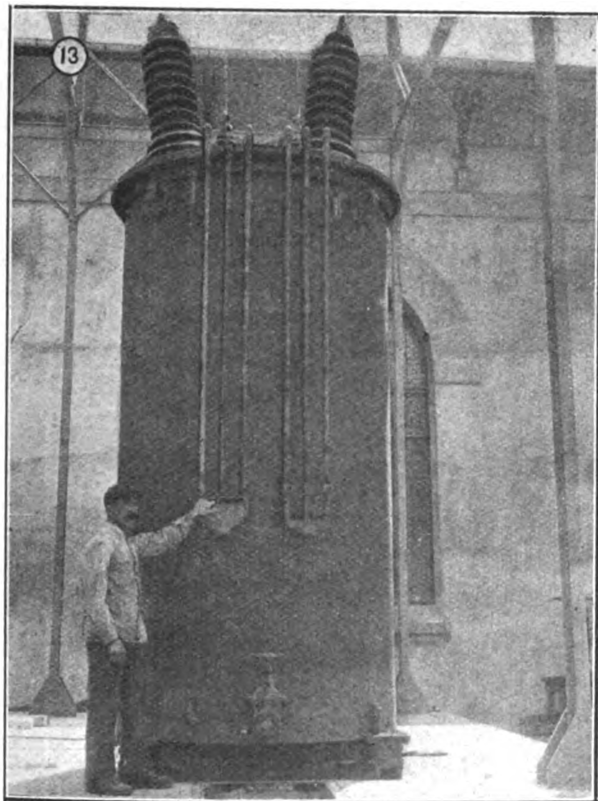
2 lampes-témoins;

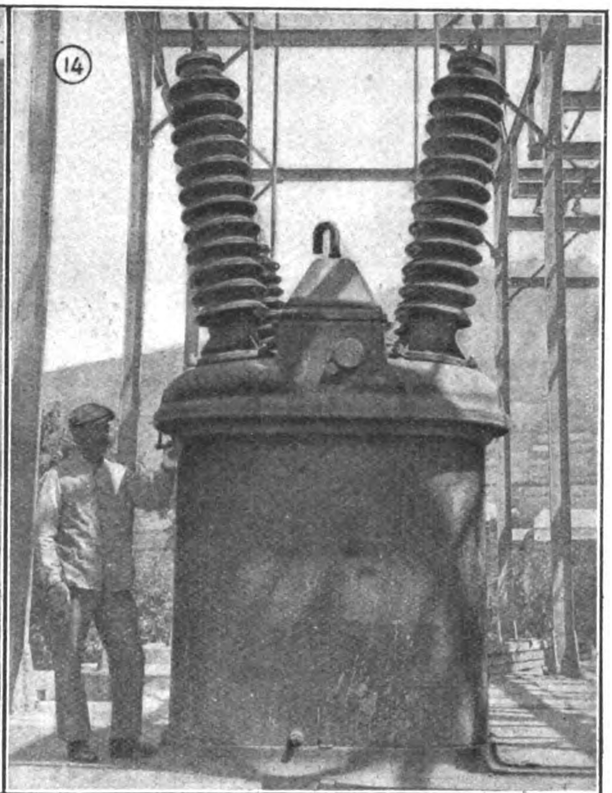
1 volant de manœuvre pour déclenchement mécanique du disjoncteur ;

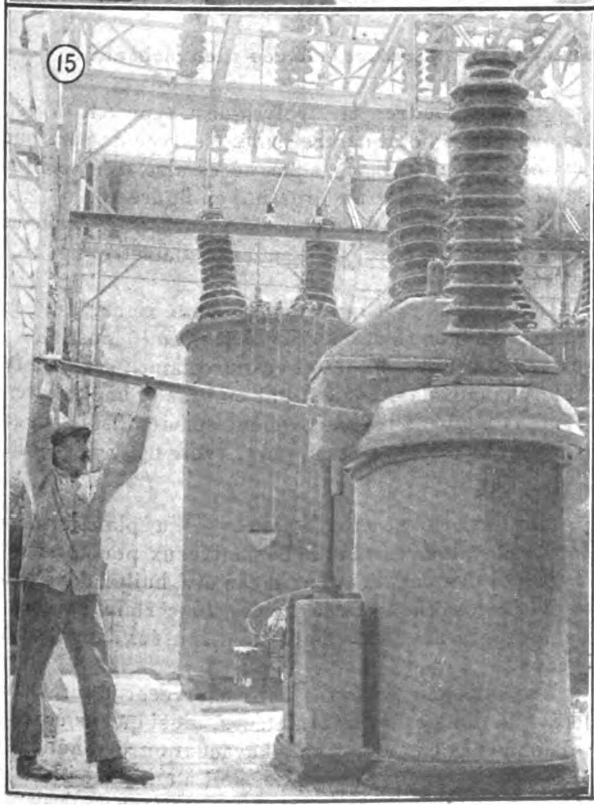
3 relais type C. O.

Les connexions entre ce panneau et le disjoncteur lui-même sont effectuées en câble armé.

L'équipement du poste aérien est complété par un







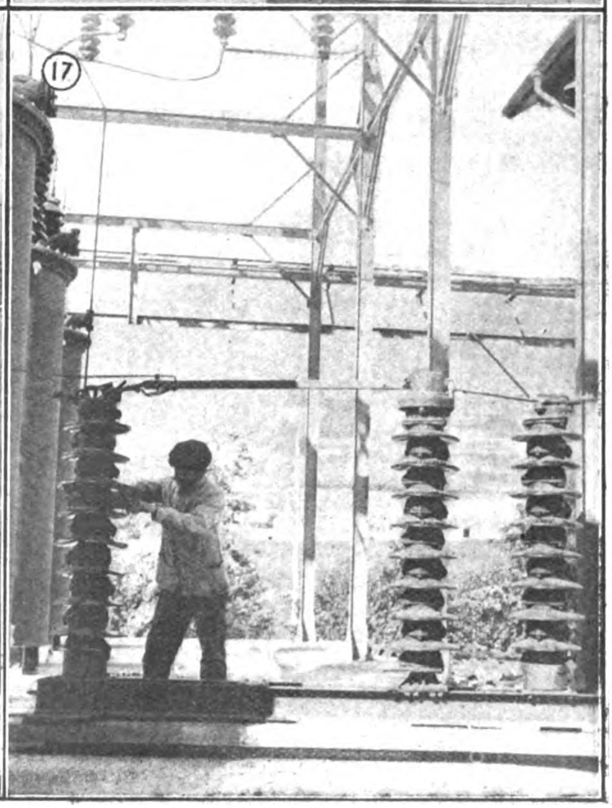


Fig. 13. Transformateur monophasé, 4 000 kv-A, 6 000/120 000 v, 50 p : s. — Fig. 14. Disjoncteur unipolaire Westinghouse à huile 325 000 kv-A, 120 000 v. — Fig. 15. Manœuvre à la main du disjoncteur Westinghouse à huile, 325 000 kv-A, 120 000 v. — Fig. 17. Sectionneur Westinghouse, 120 000 v, en plein air pour poste de coupure aérien.

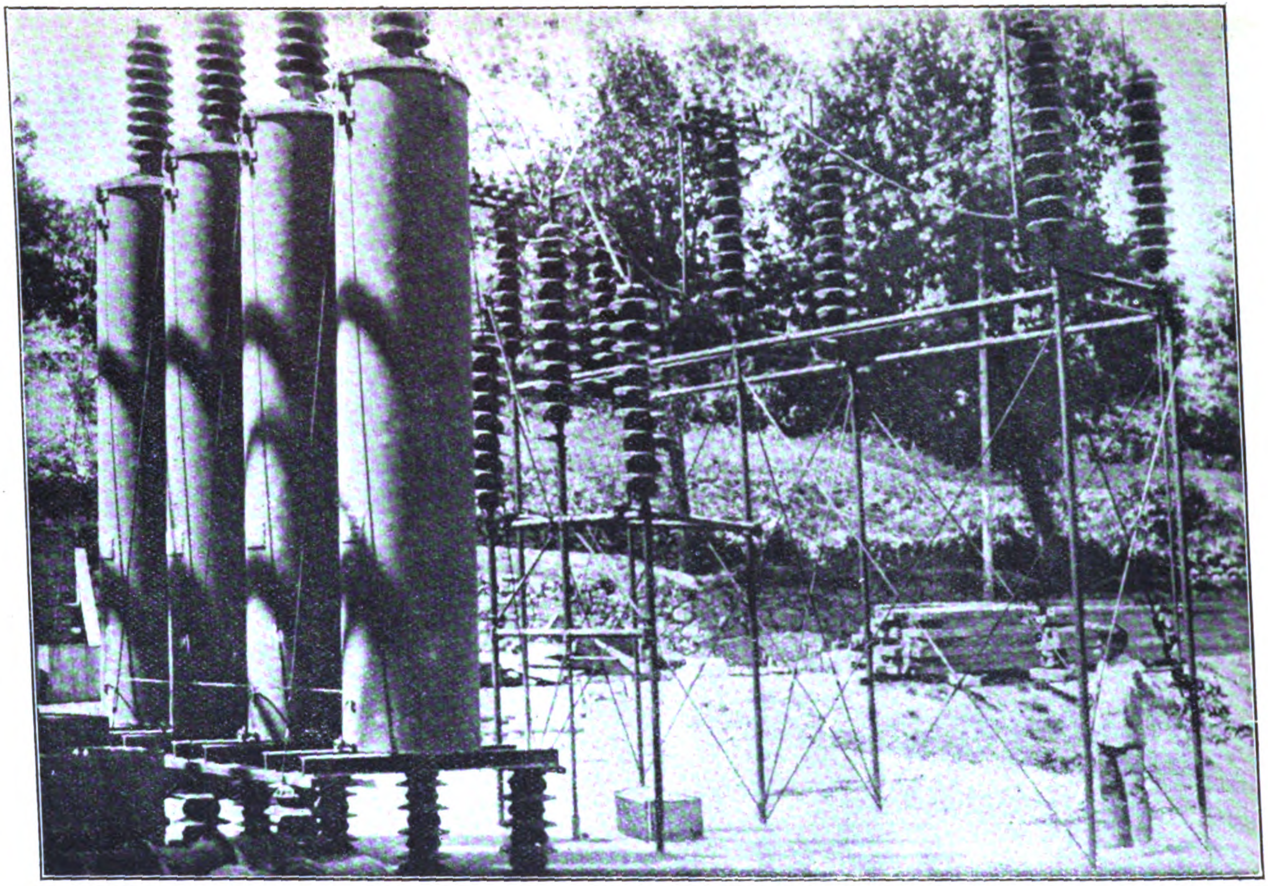


Fig. 16. — **Installations de parafoudres électrolytiques Westinghouse, 120 000 v, en plein air.**

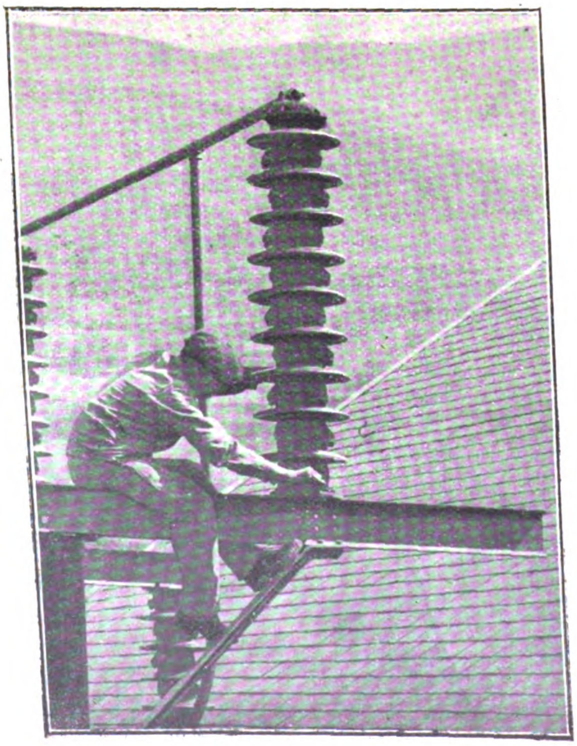


Fig. 17 *bis*. — Montage d'un isolateur-support de connexion.

jeu de parafoudres électrolytiques, type AK Westinghouse, avec point neutre isolé. Ce type de parafoudre est bien connu et il n'est pas nécessaire d'en refaire ici la description; il est représenté en figure 16.

Les connexions du poste élévateur ont été effectuées en tubes de fer étiré, de 49 mm de diamètre (fig. 10, 11 et 14).

Les isolateurs supports des connexions, de même que les isolateurs des sectionneurs, sont constitués par un empilage de 9 assiettes en porcelaine; ces assiettes, interchangeables, portent une embase et une calotte en fonte et peuvent indifféremment servir d'isolateur suspendu, ou d'isolateur support, (voir fig. 17 et 17 bis).

Canalisations auxiliaires. — La plate-forme du poste-élévateur est munie de caniveaux pour permettre l'amenée des canalisations d'eau et d'huile; dans le but d'éviter les effets de la gelée, un certain nombre de lampes à incandescence ont été disposées dans les caniveaux.

Un collecteur général d'huile est raccordé aux vannes d'évacuation des transformateurs, ainsi qu'aux cuves du disjoncteur, ce qui permet l'évacuation de l'huile, soit à la rivière en cas d'incendie, soit à une cuve placée au fond de la fosse de démontage à l'intérieur de l'usine.

Deux canalisations de plus petit diamètre, partant d'un filtre-presse placé dans le voisinage de la fosse de démontage et raccordées également à tous les appareils,

ont été prévues pour permettre le filtrage de l'huile tout en laissant les appareils sous tension.

En résumé, toutes les opérations, remplissage d'huile, filtrage au moyen du filtre-presse, sont effectuées de l'intérieur de l'usine, comme l'indique le schéma figure 18.

Le remplissage ainsi que la première formation des parafoudres électrolytiques s'effectue à l'intérieur de la

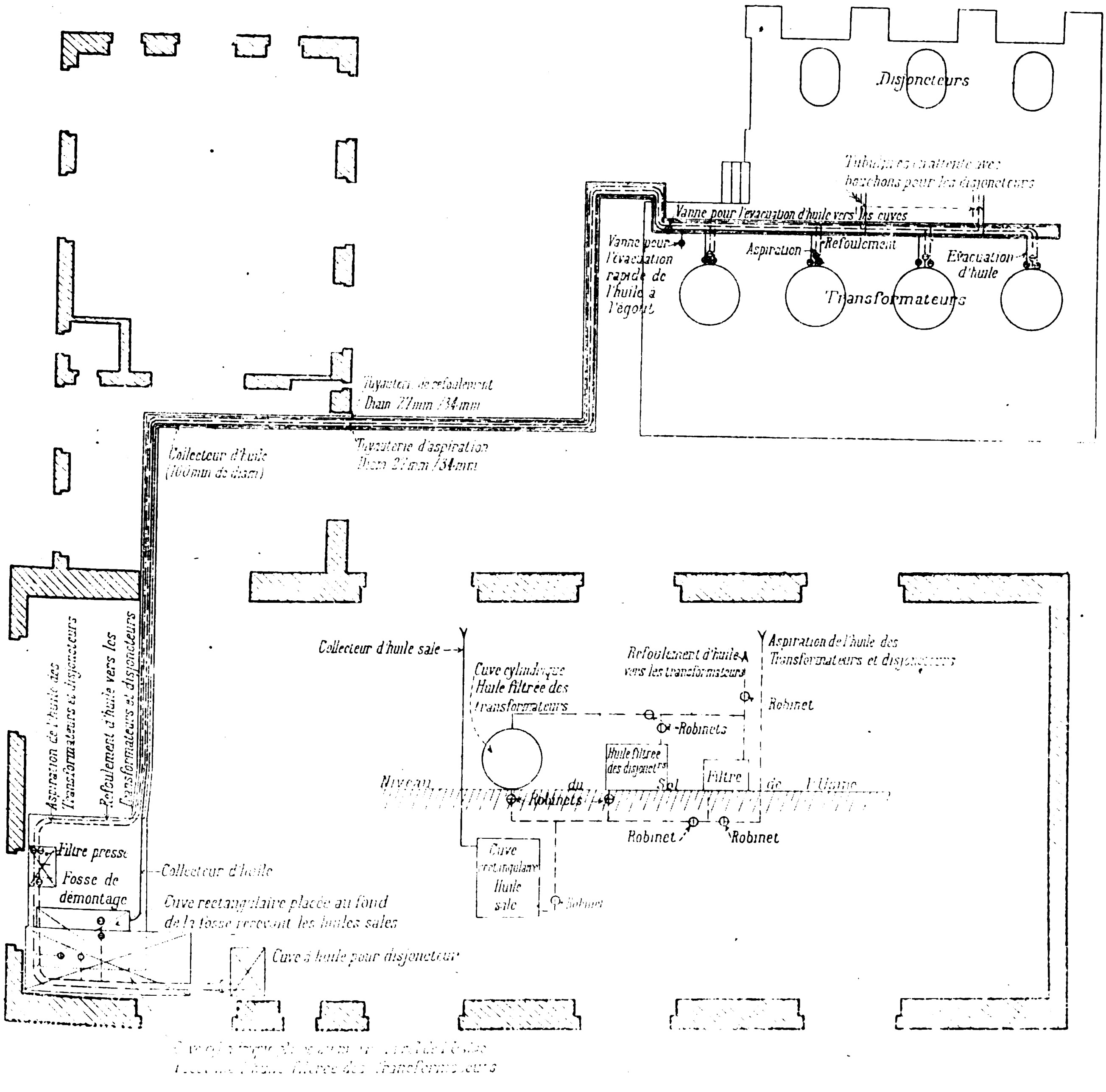


Fig. 18. — Schéma de l'installation des canalisations d'huile de la centrale et du poste élévateur.

centrale dans l'atelier. Les cuves des parafoudres ont été munies de galets de roulement, elles sont placées sur un lorry spécial et amenées au moyen d'une voie de 60 cm jusqu'à la plate-forme.

Ligne de transport. — Une seule ligne à 120 000 V en câble de cuivre de 100 mm² de section, a été prévue pour effectuer la liaison entre les usines du Louron et l'usine réceptrice de Lannemezan. Le départ de cette ligne avec les dispositions des parafoudres est montré par la figure 19.

La jonction de la centrale de Loudenvielle avec celle

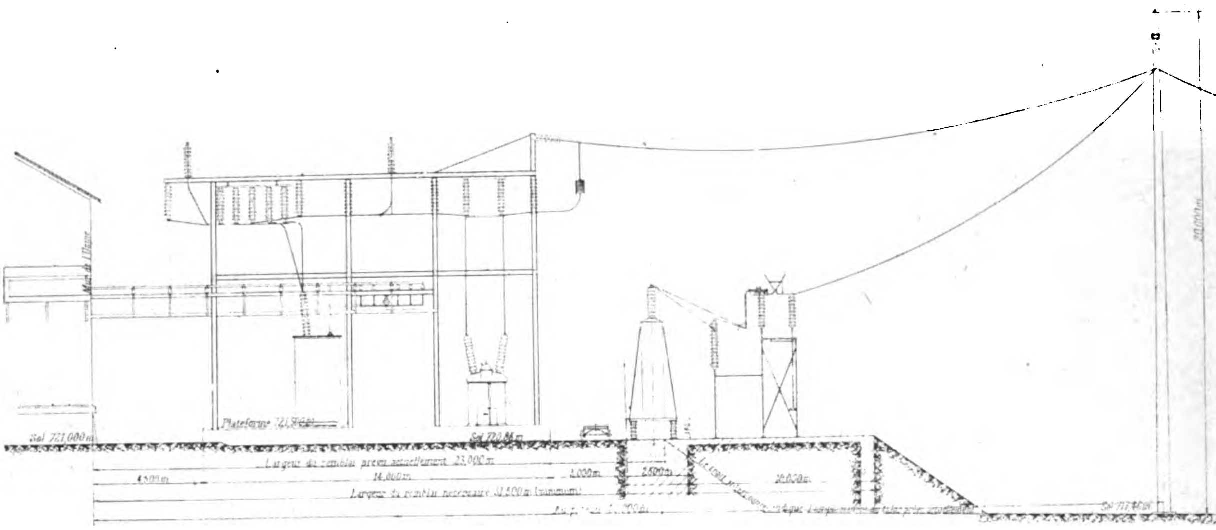


Fig. 19. — Installations des parafoudres et sortie de la ligne à 120 000 v.

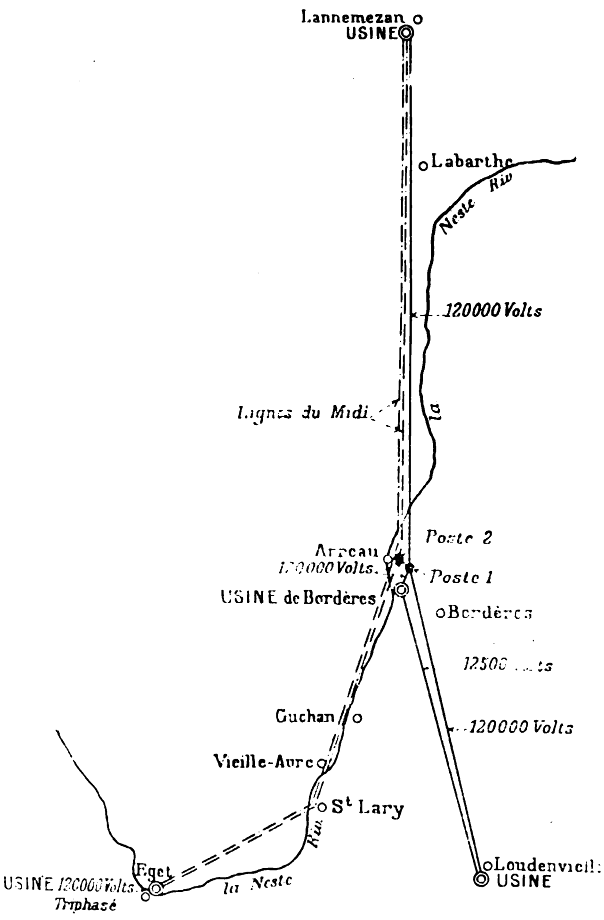


Fig. 20. — Schéma de l'interconnexion projetée entre les usines du Louron et l'usine d'Eget.

de Bordères a lieu au voisinage de cette dernière ; elle a été réalisée au moyen d'un poste de coupure aérien ; la liaison avec l'usine d'Eget, a été également prévue. Le schéma ci-dessous donne une idée de ce que l'on se propose de réaliser (fig. 20).

Si l'on établit une comparaison avec les usines de la région, mais dont les postes-élévateurs d'intérieur ont été juxtaposés à la centrale, on aperçoit l'intérêt de la disposition qui a été réalisée, attendu que, pour les usines du Louron, on aurait été conduit à établir un bâtiment de même longueur que la centrale proprement dite, mais ayant un minimum de 3 à 4 m de largeur et de 6 m de hauteur.

Si, en plus, on fait le calcul de l'économie qui résulte de la suppression du bâtiment, en tenant compte aussi du supplément de prix du matériel type extérieur, et de la charpente correspondante, on arrive à un chiffre d'environ 600 000 fr.

La seule objection qui méritait d'être prise en considération consistait à dire qu'il était risqué de réaliser de telles installations dans des pays où les chutes de neige sont abondantes.

Or, l'expérience a prouvé que les installations d'extérieur, même à des tensions dépassant 120 000 v, peuvent être recouvertes d'une hauteur considérable de neige, sans que le bon fonctionnement en soit gêné.

Marcel WATERNAUX,

Ingénieur
à la Compagnie Electro-Mécanique.

Utilisation d'une ligne téléphonique comme ligne de lumière et inversement

La note ci-dessous nous a été transmise par la commission technique du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Elle donne un exemple pratique d'une installation peu coûteuse, permettant à une usine génératrice d'être reliée téléphoniquement à un poste secondaire et d'assurer l'éclairage et le chauffage de ce poste par la ligne téléphonique.

Etant donnée une installation téléphonique ordinaire, il suffit d'ajouter, comme il est indiqué sur le schéma ci-dessous, quelques relais ou télérupteurs pour qu'on puisse se servir de la ligne pour de l'éclairage ou du chauffage, pendant les périodes de temps où elle n'est pas utilisée pour téléphoner.

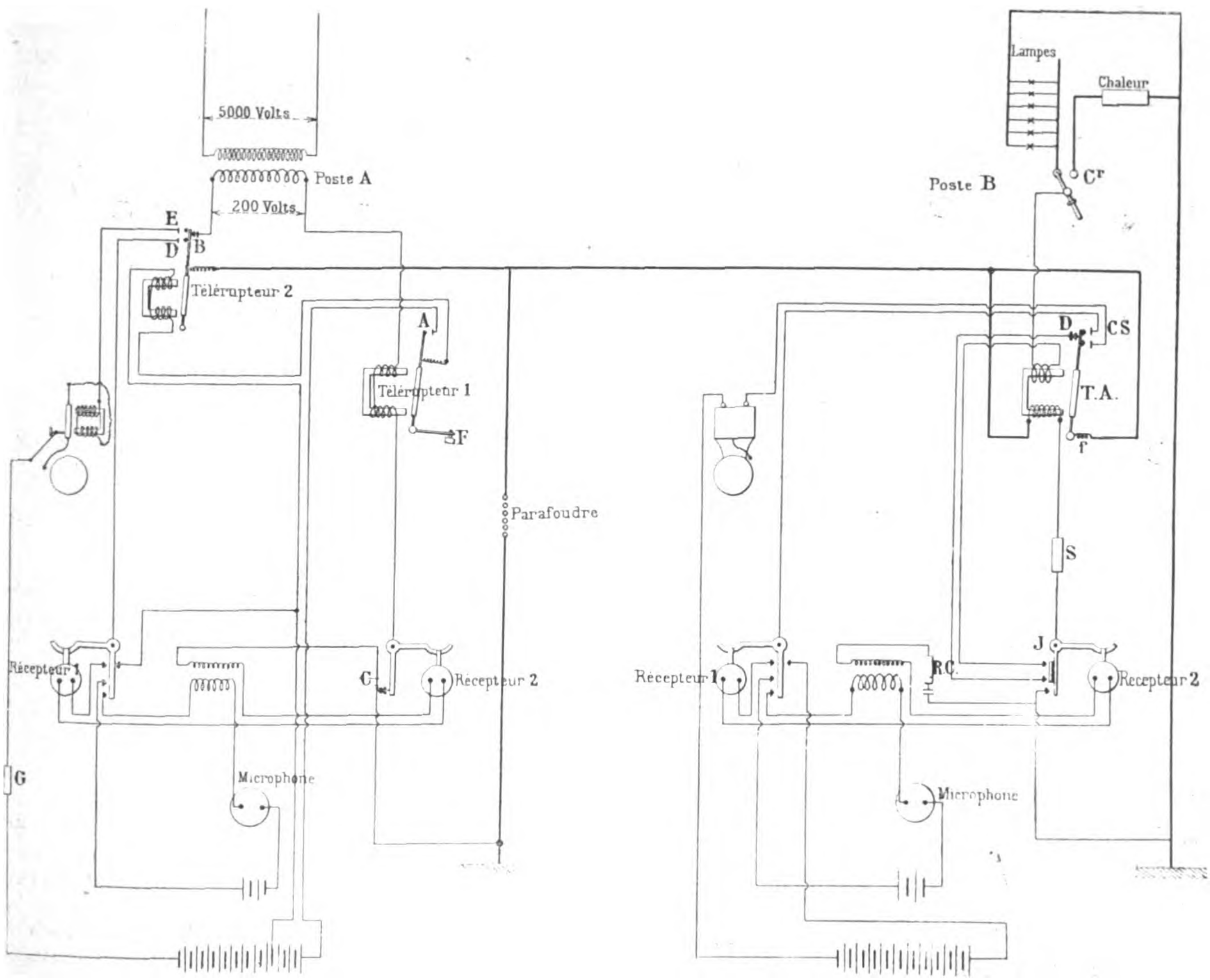


Fig. 1. — Schéma du dispositif permettant d'utiliser une ligne téléphonique comme ligne de lumière et inversement.

On voit très aisément le chemin que suit le courant provenant du poste A et alimentant les lampes du poste B.

Si on veut établir la communication téléphonique du poste B, il suffit de décrocher le récepteur 2, ce qui rompt le contact C; il en résulte que le télérupteur 1 n'étant plus alimenté ferme en A le circuit du télérupteur 2, et rompt le circuit lumière en B. Les contacts D E, par contre, ferment le circuit sonnerie et permettent d'utiliser la ligne pour correspondre avec le poste

B. Il suffit de décrocher le récepteur 1 pour que la sonnerie s'arrête et que la conversation puisse se faire.

Lorsque la conversation est terminée, on raccroche les récepteurs 1 et 2 et la sonnerie se met à fonctionner. Mais, si on relève l'armature F du télérupteur 1 qui se trouve excité, celle-ci reste relevée et le courant lumière est rétabli sur la ligne.

Si c'est le poste B qui appelle, la manœuvre précédente s'effectue de ce poste et l'on voit facilement ce qui se passe.

Cette petite installation a été exécutée entre une usine hydroélectrique et le barrage de l'usine distant de cette dernière de plus de 3 km.

Elle a rendu des services pour l'éclairage et le chauffage du poste de garde avec lequel l'usine doit pouvoir correspondre à tout moment.

Elle présente l'avantage d'être très simple et peut être fort utile dans beaucoup de cas analogues.

Jacques BELLEVILLE.

Rapport du comité consultatif pour l'électrification des chemins de fer britanniques

La question de l'électrification des chemins de fer est, à l'heure actuelle, étudiée dans tous le pays. En Grande-Bretagne, un comité consultatif, l'Electrification of Railways Advisory Committee, a été institué en vue de rechercher les solutions qui, en l'état actuel de la technique doivent être préconisées. Ce comité, est présidé par M. Alex-B.-W. Kennedy et comprend diverses personnalités de l'industrie électrique et de l'industrie des chemins de fer, parmi lesquelles M. S.-G. Redman, son secrétaire. Il a déposé, le 12 juillet dernier, un rapport préliminaire qui vient d'être publié. La traduction littérale qui en est donnée ci-dessous montre à la fois le programme de travail que s'est tracé le Comité et les résultats qu'il a déjà obtenus, bien que sa fondation remonte seulement au 22 mars dernier. Il est à remarquer que l'avis du Comité britanique en ce qui concerne la nature et la tension du courant à employer pour l'alimentation des locomotives et automotrices circulant sur les voies ferrées est en tous points conforme à celui que le Comité d'Etudes pour l'Electrification des Réseaux de chemins de fer d'intérêt général, constitué en France le 14 novembre 1918, a émis dans son rapport du 15 mai 1920, à savoir : adoption du courant continu à une tension de 1 500 volts, avec prise de courant sur troisième rail ou conducteur aérien, la tension de 3 000 volts pouvant également être envisagée dans certains cas.

1. Le Comité consultatif pour l'Electrification des Chemins de fer (Electrification of Railways Advisory Committee), nommé par le ministre des Transports, a tenu sa première réunion le 22 mars 1920 et a siégé ensuite 28 fois.

2. Le Comité a reçu les déclarations des représentants du London et North-Western Railway, du South Eastern and Chatham Railway, du Métropolitan Railway, des London Electric Railways, du Lancashire et Yorkshire Railway, du North Eastern Railway, du London Brighton and South Coast Railway, du Midland Railway et du London and South Western Railway.

3. Il a eu aussi l'avantage de recevoir une déposition de M. Ivan Ofverholm, ingénieur électricien en chef des Chemins de fer de l'État suédois et du colonel Huber-Stockar, ingénieur-conseil des Chemins de fer fédéraux suisses. Le Comité leur est très reconnaissant pour la peine qu'ils ont prise en venant en Angleterre, et pour les renseignements très intéressants qu'ils ont eu la bonté de communiquer.

4. Il a également reçu des représentants de la British Thomson-Houston Company, de l'English Electrical Company et de la Métropolitan Vickers Company, ainsi qu'une communication écrite de la Compagnie Oerlikon, qui n'avait pu envoyer de représentant.

5. Le Comité a envoyé, en avril, à toutes les principales compagnies de chemins de fer, un questionnaire sur les sujets mis à l'étude et, d'après les réponses, ainsi que celles faites au questionnaire envoyé en janvier par le ministre et aussi d'après l'avis des membres consultatifs, des tables statistiques ont été préparées et ont été étudiées en détail par le Comité.

6. Le Comité comprend la nécessité de prendre le plus tôt possible des décisions sur certains points généraux ; il a donc limité ses considérations à ces points pour commencer et se borne à les traiter dans ce rapport. D'autres questions, que l'on n'a pas encore eu le temps d'examiner, feront l'objet d'un autre rapport.

7. Les questions que le Comité a été chargé d'étudier sont les suivantes :

I. S'il serait bon de faire des règlements pour arriver aux meilleurs résultats, au moment de la future électrification des chemins de fer de ce pays, en ce qui concerne la possibilité d'avoir des locomotives électriques et du matériel roulant interchangeables, d'unifier l'équipement, et autres questions analogues ?

II. Si de tels règlements sont désirables, de quelles matières doivent-ils traiter, et quels règlements pourraient être faits ?

III. Jusqu'à quel point est-il désirable que les lignes ou portions de lignes déjà électrifiées soient modifiées afin de pouvoir faire partie d'un système d'ensemble unifié ?

En réponse à la question I. — 8. Le Comité considère qu'il est désirable que certains règlements généraux soient faits et observés par les compagnies quand elles électrifieront leurs lignes.

9. Le Comité estime que ces règlements doivent avoir spécialement en vue la standardisation des méthodes et procédés d'application qui auront le mieux donné satisfaction au point de vue britannique.

10. Il considère, en outre, que de tels règlements ne doivent pas rendre difficile l'adoption, dans la suite, avec l'approbation du Ministre, de modifications dans les procédés d'application, qui peuvent devenir nécessaires par suite de l'accroissement des connaissances et de l'expérience.

En réponse à la question II. — 11. Etant donné le désir des compagnies qui envisagent l'électrification immédiate de connaître aussitôt que possible la décision du Ministre sur certains points fondamentaux, il recommande que des règlements soient faits en tenant compte des conditions suivantes :

I) Que dans le cas des lignes qui ne sont pas encore électrifiées, ou de celles qui sont électrifiées en tout ou en partie, avec un système de courant continu, l'électrification, ou son extension, soit faite sur la base du système à courant continu.

II) Que la tension standard en courant continu sur les barres omnibus de la sous-station soit 1 500 volts avec :

a) Le maintien de toutes installations existantes à 600 volts et (ou) 1 200 volts, avec l'approbation du Ministre pour leur extension ;

b) L'adoption de la demi-tension standard-750 volts, dans les cas où il serait démontré au Ministre qu'il y aurait avantage à utiliser cette basse tension ;

c) L'adoption de tensions plus élevées — limitées à un multiple de la tension standard — quand il serait prouvé au Ministre qu'il y aurait avantage à le faire.

III). Que les deux systèmes de captage par trolley et par rail seront permis, autant que la position et le calcul d'ensemble des conducteurs et des structures seront d'accord avec les recommandations qui seront faites dans un rapport ultérieur. Dans ce rapport, le Comité suggérera également les règlements nécessaires pour assurer que les locomotives et (ou) les voitures motrices seront capables, en quelque endroit que ce soit, de marcher à deux tensions différentes, 600/750 et 1 500 v et (ou) avec chacun des deux systèmes par rail ou par conducteur aérien ;

IV). Que la production de courant pour les lignes à courant continu soit faite en alternatif triphasé à telle tension convenable dans chaque cas ;

V). Que, dans le cas des stations génératrices existantes fournissant la puissance à des fréquences entre 25 et 50 p : s, il est inutile de faire aucun changement dans la fréquence ; mais qu'il est désirable que là où une fréquence donnée est d'un usage général dans un district électrique particulier, toute nouvelle station centrale créée dans ce district pour alimenter une ligne de chemins de fer adopte la fréquence qui a été approuvée par les membres de la Commission d'Electricité ou qui est généralement en usage dans ce district.

Le Comité tient à ajouter sur ce point que d'après l'opinion qui a été émise devant lui, aussi bien que d'après sa propre expérience, il est arrivé à la conclusion que le courant alternatif fourni aux sous-stations avec une fréquence de 50 p : s peut être utilisé pour les chemins de fer, sans aucun inconvénient pour leur fonctionnement.

En réponse à la question III. — 12. Il n'y a qu'une ligne de quelque importance en Grande-Bretagne qui ne remplirait pas les conditions recommandées au paragraphe 11 (I) ci-dessus : c'est la portion électrifiée du London Brighton and South Coast Railway. Le Comité a considéré avec un soin spécial le problème très difficile, posé du fait que cette compagnie a depuis longtemps adopté un système à courant alternatif simple, pour ses lignes suburbaines, et le fit en vue de l'adoption d'un système qui, à cette époque, apparaissait le seul capable d'être étendu de Londres jusqu'à Brighton, quand cette extension deviendrait possible. Le directeur général de cette compagnie (sir William Forbes) est venu devant le Comité pour dire que sa compagnie considère l'extension comme étant maintenant, non seulement réalisable, mais même hautement désirable.

13. Le Comité est obligé de reconnaître que, si cette compagnie a la permission d'électrifier sa ligne principale jusqu'à Brighton avec le système actuel, il y aura nécessairement un changement de locomotives ou d'unités multiples, chaque fois que les trains des autres compagnies passeront sur ce réseau, ce qui mettra obstacle à l'interchangeabilité désirée. Il reconnaît, d'autre part, que transformer l'équipement suburbain actuel du Brighton Railway en un système à courant continu entraînerait une dépense considérable que la compagnie ne peut supporter seule, et qu'il serait difficile de justifier actuellement aux yeux du public.

On a de plus fait remarquer au Comité que l'électrification principale est, dans ce cas, très intimement liée avec celle des lignes suburbaines, à cause de la nécessité, pour des raisons économiques, d'utiliser d'un bout à l'autre le même matériel roulant.

14. Ayant pris tout ceci en considération, le Comité recommande, comme étant le plus avantageux :

I). Que l'équipement actuel ou en construction de la Brighton Cie sur ses lignes suburbaines ne soit pas modifié ;

II). Qu'en vue des récentes propositions du Gouvernement de grouper les compagnies de chemins de fer, la question du système qui sera adopté par la London Brighton and South Coast Railway C° pour son extension projetée — dans le cas où les propositions du Gouvernement seront adoptées par le Parlement — mérite actuellement une considération spéciale, du point de vue de l'interchangeabilité du trafic avec les autres parties du groupement projeté. A condition que ces questions soient prises hautement en considération, et pourvu que la réalisation de l'extension proposée, avec le système actuel, soit d'un avantage financier réel, le Comité est d'avis qu'elle peut être permise.

Revues, analyses et informations

Machines électriques et treuils de mines [1].

Dans un article précédent, l'auteur a déjà étudié les treuils pour puits de mines. Ici il envisage encore des treuils cylindriques de formes variées ; mais, au préalable, il donne quelques tables nécessaires pour évaluer la machinerie électrique destinée à entrainer les treuils.

Méthode d'estimation des moments d'inertie. — Dans tous les problèmes où interviennent des forces accélératrices, il est nécessaire de connaître le moment d'inertie des parties mobiles. Ce moment est égal à $WR^2 : g$, où W est le poids réel du corps en lbs ; R, le rayon de giration en pieds et g, l'accélération de la pesanteur égale à 32,2 pieds par seconde. Le rayon de giration est une longueur telle que, si le poids tout entier du corps était imaginé concentré à cette distance du centre de rotation, l'énergie emmagasinée serait égale, à la même vitesse de rotation, à l'énergie emmagasinée par le corps vrai.

Calcul du moment d'inertie. — Quoique un corps tournant corresponde rarement à une des formes reproduites dans le tableau I, dans beaucoup de cas, cependant, le corps peut être décomposé en parties ayant approximativement ces formes. Par exemple un grand engrenage peut ordinairement être divisé en une jante, correspondant à (b), des rayons correspondant à (c) ou (h) et un moyeu correspondant à (a). Le moment d'inertie sera trouvé en multipliant la masse, soit W/g, par le carré du rayon de giration et le moment total sera égal à la somme des moments de toutes les parties calculées séparément.

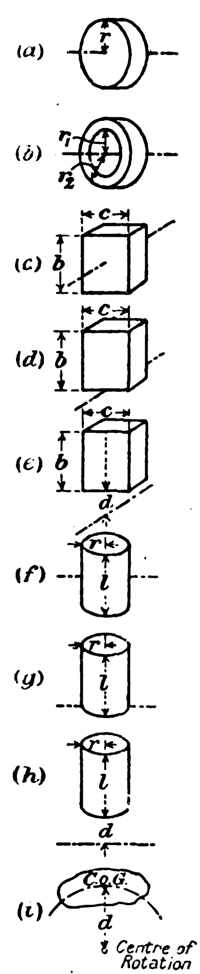
Dans beaucoup de cas, les calculs peuvent être simplifiés en déterminant le moment d'inertie des parties qui sont importantes et loin de l'axe de rotation et en ajoutant un petit pourcentage pour les autres parties. Dans le cas d'un engrenage cylindrique à chevrons de dimensions données, le moment d'inertie des dents peut être pris égal à 40 pour 100 de celui d'un cylindre creux ayant mêmes dimensions limites et la jante (non les dents) peut être figurée comme un cylindre creux. En ajoutant 25 pour 100 à la somme des deux moments d'inertie, on tiendra compte du moyeu et des rayons. Si le poids et le diamètre des deux seulement sont donnés, le moment d'inertie peut être considéré comme l'inertie due à 60 pour 100 du poids total concentré sur le cercle denté. Pour les moments d'inertie des tambours, armatures de moteurs et autres, le lecteur se reportera aux données de M. Hans C. Behr qui a publié un tableau détaillé des moments d'inertie de leurs parties mobiles pour servir de guide dans les projets d'autres installations. Au cours de ces articles nous aurons l'occasion de traiter plus de 100 enrouleurs et un nombre considérable de moments d'inertie seront donnés pour des tambours de tous types et toutes dimensions.

Inertie des armatures de moteurs. — Pour les induits de moteurs, le poids total et le diamètre extérieur constituent les seules données d'après lesquelles on puisse estimer le moment d'inertie. On y arrive en utilisant le poids vrai de l'armature, ou rotor, et un rayon de giration ayant un certain rapport avec le rayon extérieur, rapport qui dépend du type du moteur. Le rapport pour des moteurs à vitesse basse ou modérée est 0,8.

Par exemple, prenons un moteur de treuil de 550 ch tournant à 70 t : mn. L'armature a 6,5 pieds de diamètre et son poids est 22 500 lb. D'après le rapport ci-dessus, le rayon de giration est égal à $\frac{1}{2}0{,}8 \times 6{,}5 = 2{,}6$ pieds et le moment d'inertie $\frac{22\,500}{32{,}2} \times 2{,}6^2 = 4\,700$.

Si le lecteur n'a pas en sa possession un barême pratique des propriétés d'une série de machines, il devra déterminer lui-même les moments d'inertie et il risque alors de ne pas atteindre le résultat. La préparation d'un barême pratique exige un travail considérable et, à la connaissance de l'auteur, il y a peu de maisons qui consentent à donner, dans leurs catalogues ou leurs spécifications, des indications technique qui sont de la plus haute importance pour le client et que celui-ci ne retrouve qu'au prix d'une grande perte de temps.

Tableau I. — *Rayons de giration.*



Cylindre solide autour de son axe
$$R^2 = \frac{r^2}{2}.$$

Cylindre creux autour de son axe
$$R^2 = \frac{r_1^2 + r_2^2}{2}.$$

Prisme rectangulaire autour d'un axe passant par le centre
$$R^2 = \frac{b^2 + c^2}{12}.$$

Prisme rectangulaire autour d'un axe à une extrémité
$$R = \frac{4b^2 + c^2}{12}.$$

Prisme rectangulaire autour d'un axe extérieur
$$R^2 = \frac{4b^2 + c^2 + 12bd + 12d^2}{12}.$$

Cylindre autour d'un axe passant par le centre
$$R^2 = \frac{l^2 + 3r^2}{12}.$$

Cylindre autour d'un axe passant à une extrémité
$$R^2 = \frac{4l^2 + 3r^2}{12}.$$

Cylindre autour d'un axe extérieur
$$R^2 = \frac{4l^2 + 3r^2 + 12dl + 12d^2}{12}.$$

Tout corps autour d'un axe extérieur à son centre de gravité
$$R_1^2 = R_0^2 + d^2;$$
R_0, rayon de giration autour de l'axe passant par son centre de gravité ; d, distance entre l'axe de rotation et le centre de gravité.

Un cas a noter de l'inertie des parties mobiles, armatures ou rotors de machines. — Dans le cas d'un moteur d'induction, ni l'entrefer, ni la tension du rotor immobile, ni le courant de pleine charge ne sont donnés dans les catalogues de constructeurs. Mais on prend toujours soin d'insister sur le fait qu'un ouvrier spécial sera chargé de quelque modification insignifiante, telle que l'allongement de l'axe d'un couple de pouces.

Alors que les constructeurs de machines à vapeurs indiquent les diamètres des cylindres et les courses des pistons de leurs moteurs, les constructeurs électriciens sont muets sur les dimensions de leurs rotors, probablement pour masquer un gaspillage de matière première. Aussi l'auteur, pour suppléer à cette documentation insuffisante, a publié, sous forme de tableaux, les moments d'inertie des rotors d'un très grand nombre de moteurs.

(1) H.-H. Broughton. *Electrician*, 12 et 26 mars, 9 avril 1910, t. LXXXIV, p. 287, 340, 390, 441, 514, 15 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

« L'air liquide » Société anonyme pour l'étude et l'exploitation des procédés Georges Claude.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 8 OCTOBRE 1920.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée générale extraordinaire pour statuer sur une proposition d'augmentation du capital social de la société, et pour approuver un accord fait avec ses porteurs de parts bénéficiaires.

Des ressources importantes sont devenues nécessaires, pour la mise en valeur des procédés de synthèse de l'ammoniaque dont M. Georges Claude poursuit actuellement la mise au point, et pour faire face au développement de plus en plus considérable des industries en exploitation. La société a eu recours à la Société centrale des Industries de l'Air liquide et de l'Azote, avec l'idée de trouver en elle un organisme qu'elle pourrait associer à la réalisation de ses projets.

A la suite des accords faits avec la Société Centrale des Industries de l'Air liquide et de l'Azote celle-ci a porté son capital de cinq à vingt millions de fr, au moyen de l'émission de 150 000 actions nouvelles de 100 fr et a pris toutes les mesures nécessaires pour être en état de faire usage de la faculté qu'elle s'est réservée d'acquérir, dans certaines conditions, les droits concernant la synthèse de l'ammoniaque, dans la plupart des pays d'Europe et leurs colonies.

Le Conseil a dû songer aux moyens de se procurer les ressources nécessaires au développement des exploitations actuelles, et d'une façon générale, aux moyens de faire face aux engagements de la société et à la mise en valeur du domaine industriel dont elle a gardé la charge. Il faut, en effet, apporter aux différentes usines que la société exploite et dont un certain nombre sont devenues ou vont devenir insuffisantes, les extensions que comporte l'augmentation des besoins de leur clientèle, et réaliser dans les ateliers de constructions les agrandissements que vont rendre nécessaires le développement et les nouvelles entreprises envisagées Le Conseil propose dans les conditions suivantes, l'augmentation du capital social

Ce capital serait porté de 15 000 000 à 25 000 000 fr, par la création et l'émission de 100 000 actions nouvelles du nominal de 100 fr, en maintenant pour cette nouvelle émission le taux précédemment fixé de 200 fr par titre.

Les nouvelles actions ainsi émises jouiraient à partir du 1er janvier 1921 des mêmes droits que les anciennes. Les actionnaires actuels auraient un droit de préférence pour la souscription à titre irréductible de ces actions nouvelles ; ce droit s'exercerait à raison de deux actions nouvelles pour trois actions anciennes. Les actionnaires n'ayant pas le nombre d'actions nécessaires pourraient se grouper pour exercer en commun leur droit de préférence, la société ne reconnaissant cependant qu'une seule personne comme étant, à son égard, propriétaire des titres souscrits.

Les actionnaires qui voudraient user de la faculté de souscrire devraient, à peine de déchéance, effectuer leur souscription dans le délai qui serait fixé par le Conseil d'administration. A l'appui des souscriptions devrait être effectué un versement de 125 fr par titre souscrit représentant le premier quart sur le capital souscrit et la totalité de la prime.

Les actionnaires pourraient aussi, en dehors de la souscription irréductible dont il vient d'être parlé, souscrire à titre réductible les titres qui n'auraient pas été absorbés par l'exercice du droit de préférence irréductible. La répartition, s'il y a lieu, se ferait au prorata du nombre d'actions anciennes possédées par les souscripteurs à titre réductible, sans qu'il puisse en résulter pour chacun d'eux, une attribution de fractions ou une attribution supérieure à sa demande.

Les souscripteurs à titre réductible devraient, à peine de déchéance, effectuer leur souscription également dans le délai qui serait fixé par le Conseil d'administration. A l'appui desdites souscriptions devrait être effectué un premier versement de 25 fr par titre souscrit, imputable sur le montant de la prime.

Le barème de répartition des actions attribuées à titre réductible serait porté, au plus tard un mois après la clôture du délai fixé pour la souscription, à la connaissance des intéressés qui auraient, dans un délai de huit jours, à effectuer un versement de 100 fr par action nouvelle à eux attribuée, représentant le solde de la prime, soit 75 fr, et le premier quart sur le capital nominal, soit 25 fr. Les versements correspondants aux actions non attribuées seraient compensés, à due concurrence, avec les sommes ainsi exigibles.

Les actionnaires ont approuvé cette proposition ; en conséquence les articles 7 et 41 des statuts seront modifiés.

Enfin, les actionnaires avaient eu la faculté de souscrire par préférence les 150 000 actions émises par la Société centrale des Industries de l'Air liquide et de l'Azote, pour porter son capital de 5 à 20 000 000 fr. L'exercice qui a pu être fait de ce droit de souscription, à l'exclusion des porteurs de parts bénéficiaires, a donné lieu auprès du Conseil d'administration, de la part de leur association civile, à une réclamation relative à cette exclusion. Cette réclamation, qui a paru devoir retenir l'attention du Conseil, a fait l'objet d'un examen approfondi. A la suite de cet examen, il a cru devoir consentir, sous réserve de l'approbation des actionnaires et à titre de transaction, la faculté aux porteurs de parts bénéficiaires, de souscrire à leur tour par préférence six actions par part dans l'émission de 50 000 actions que la Société centrale des Industries de l'Air liquide et de l'Azote doit effectuer. L'approbation a été donnée à l'unanimité.

Société de Paris et du Rhône.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 16 OCTOBRE 1920.

Cet exercice, comme le précédent, s'est ressenti du passage des fabrications de guerre à des fabrications nouvelles ; il n'a été et ne pouvait être qu'un exercice de transition supportant les inconvénients inhérents à une réorganisation profonde des fabrications et aux conditions difficiles au milieu desquelles l'industrie s'est trouvée durant l'exercice 1919-1920.

Sa société a dû réorganiser ses usines, refaire son outillage, construire une fonderie et une usine de matières isolantes, supprimant ainsi des intermédiaires coûteux et incertains, approvisionner ses magasins en matières pre-

mières différentes de celles utilisées précédemment, enfin créer un organisme commercial capable d'écouler la production des usines.

Cet organisme est représenté par l'établissement commercial fondé à Paris, 23, avenue des Champs-Elysées, dans un immeuble dont la société est locataire pour dix-huit années à des conditions particulièrement avantageuses.

Les travaux d'aménagement de cet immeuble pour l'installation du service commercial et d'un atelier d'entretien des équipements électriques se sont élevés à 800 000 fr, actuellement intégralement payés.

Déjà le chiffre d'affaires en équipements électriques dans la région parisienne a été, pendant cet exercice, de 83 pour 100 du chiffre d'affaires total dans cette branche.

Les moteurs électriques que la société construit sont très recherchés ; elle a pour cette fabrication des débouchés énormes créés par la reconstruction des usines de tous pays.

Elle est en possession d'importantes commandes de ces moteurs.

En outre du rôle du premier plan que joue l'établissement de vente et d'entretien des Champs-Elysées pour faciliter l'écoulement de la production de l'usine, cet établissement est utilisé pour la vente de divers appareils électriques qui ne rentrent pas dans sa fabrication, et le profit tiré de ces ventes suffit à lui seul à payer tous les frais de l'établissement des Champs-Elysées, y compris les charges d'amortissement et d'intérêts du capital engagé.

Les résultats produits par cet exercice se traduisent par un bénéfice de 1 302 862,40 fr avant amortissements et de 590 569,61 fr, après les amortissements.

Sans une grève de plus d'un mois arrêtant complètement la fabrication, les bénéfices de l'exercice auraient sensiblement dépassé ceux de l'année dernière.

L'importance des commandes en cours d'exécution et de celles qui sont discutées en ce moment permet d'espérer une longue période de prospérité.

Le bénéfice net, 590 569,61 fr, est réparti : 5 pour 100 à la réserve légale, 160 000 fr de réserve provisionnelle pour l'impôt de guerre, 10 pour 100 au Conseil sur le solde du bénéfice, 6 pour 100 du capital nominal aux actionnaires, soit 360 000 fr.

Le solde 937,02 fr est ajouté à la réserve provisionnelle.

Le coupon n° 11 des actions est payable, sans frais, à compter du 5 novembre 1920, pour le dividende de l'exercice social 1919-1920, à raison de :

5,40 fr pour les actions nominatives ;

4,95 fr pour les actions au porteur.

Le coupon n° 13 est payable sans frais le 31 décembre 1920, pour le semestre d'intérêts statutaires de 6 pour 100 l'an à raison de 3 fr par action.

BILAN AU 30 JUIN 1920.

Actif.

	fr.
Fonds de commerce	100 000 »
Brevets et marques	207 210,85
Terrains de l'usine	279 087,05
Constructions	3 041 474,28
Aménagements	1 395 232,28
Matériel industriel, mobilier, outillage	2 583 732,89
Frais de constitution	6 926,70
Participations	309 250 »
Cautionnements	42 500 »
Travaux en cours	3 184 215,38
Marchandises en magasin	5 544 400,10
Avances sur commandes	964 628,80
Débiteurs divers	2 857 754,75
Caisses et banques	17 140,68
Valeurs en portefeuille	93 840 »
	20 627 393,76

Passif.

	fr.
Capital	6 000 000 »
Réserve :	
légale	213 596,84
provisionnelle	2 379 991,72
Créditeurs divers	8 129 592,75
Avances de clients	1 440 565,50
Amortissements des exercices antérieurs :	
Fonds de commerce	45 555,55
Brevets et marques	62 253,60
Constructions	265 394,55
Aménagements	183 953,05
Matériel industriel	598 681,51
Frais de constitution	4 946,29
Bénéfice avant amortissements	1 302 862,40
	20 627 393,76

Pour faire face aux difficultés actuelles de trésorerie, les actionnaires ont approuvé l'émission d'obligations ou de bons à concurrence de 6 millions de francs en totalité ou par tranches, sous la forme et dans les conditions qui paraîtront les plus favorables aux intérêts de la société.

Réunis ensuite en assemblée extraordinaire, les actionnaires ont approuvé les dispositions prises par le conseil et ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale régulièrement convoquée et constituée, en vertu de l'article 8 des statuts et sur la proposition du Conseil d'administration, autorise celle-ci à augmenter le capital social qui est actuellement de six millions de francs, d'une somme de six millions de francs, pour porter ainsi ce capital à la somme de douze millions de francs.

Cette augmentation aura lieu en une fois ou par tranches, au choix du Conseil d'administration, au moyen de la création de soixante mille actions nouvelles de cent francs chacune, à souscrire et à libérer en numéraire. Ces actions devront être émises au pair de cent francs l'une, avec, en sus, une prime de dix francs, soit cent-dix francs par titre et elles seront de même rang et de même catégorie que les 60 000 actions qui composent le capital actuel de la société.

Elles devront être libérées du quart de leur montant nominal, ou de leur souscription, ainsi que de la prime, soit trente-cinq francs par action.

La libération du surplus aura lieu, sans faculté d'anticiper aux époques et dans les conditions qui seront fixées par le conseil.

Les versements se feront :

A Lyon : au Crédit du Rhône, 23, rue Neuve ;

A Paris : à la Banque Varin Bernier et Cᵉ, 102, boulevard Haussmann; à la Banque française de l'Afrique équatoriale, 2, rue Meyerbeer; au Crédit français, 52, rue de Chateaudun.

En exécution de l'article 8 des statuts, les actionnaires actuels auront un droit de préférence à la souscription desdites 60 000 actions de l'augmentation de capital, à raison d'une action nouvelle pour chaque action ancienne, à titre irréductible.

Celles desdites 60 000 actions sur lesquelles d'anciens actionnaires n'auraient pas exercé, en tout ou partie, leur droit de préférence à la souscription à titre irréductible, resteront à la disposition des actionnaires qui auront le droit de les souscrire, mais à titre réductible.

Les 60 000 actions nouvelles participeront aux bénéfices et aux charges de la société à compter du 1er juillet 1920, par effet rétroactif, mais les intérêts statutaires de 6 pour 100 l'an, ne leur seront acquis que sur le capital libéré de l'action, à compter du jour du versement. L'assemblée donne tous pouvoirs au Conseil d'administration.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide de ne pas apporter, quant à présent, les modifications aux statuts étant la conséquence du vote de la résolution qui précède et que ces modifications seront apportées par l'assemblée qui constatera la réalisation de l'augmentation du capital.

La souscription a été ouverte le 28 octobre 1920 et est close le 22 novembre 1920 inclus. Les nouvelles actions portent les numéros 60 001 à 120 000.

4e Année Tome VIII. — N° 23. 4 Décembre 1920

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34.

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 23. 4 DÉCEMBRE 1920.

Avis : Renouvellement des abonnements. — Ainsi que nous l'annoncions dans les précédents numéros, les abonnements pour 1921 seront mis en recouvrement à partir de lundi prochain; nous prions nos lecteurs, afin d'éviter des frais supplémentaires, de faire bon accueil aux demandes de recouvrement que leur présentera l'Administration des Postes.

Nous rappelons que nous pouvons encore mettre à la disposition de nos lecteurs désirant compléter leurs collections de la « R. G. E. », quelques exemplaires des tomes I à IV au prix exceptionnel de 15 fr : chaque tome, frais d'envoi en plus (1,25 fr pour Paris, 3,25 fr pour les départements).

A propos de l'article : « Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés ». — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante :

Monsieur,

J'ai lu avec le plus grand intérêt l'article de M. J. Le Monnier sur « Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés » paru dans la « R. G. E. » du 13 novembre, p. 687.

Comme, dans ces questions, c'est surtout l'exécution qui importe, je ne m'attarderai pas à rappeler que la proposition des « moteurs asynchrones synchronisés » a été faite vers 1902 par Danielson. Je veux seulement indiquer ici que dès que l'on envisage des machines avec un rotor bobiné pour les courants polyphasés comme celui des machines asynchrones, dont les bobines, par conséquent, se recouvrent comme dans une machine à courant continu, la question d'établir une machine démarrant en charge et ayant en vitesse un facteur de puissance élevé est assez simple.

On peut exécuter, en effet, dans le domaine même des machines asynchrones les types les plus variés d'excitatrices spéciales peu coûteuses qui permettent de porter à l'unité le facteur de puissance des susdites machines.

On peut, dans beaucoup de cas d'ailleurs, exécuter des moteurs à collecteurs dans lesquels le prix du collecteur serait plutôt inférieur à celui d'une excitatrice.

Il y a bientôt une vingtaine d'années que j'engageai des polémiques et participai à des discussions très longues sur les moteurs polyphasés asynchrones à $\cos \varphi = 1$.

Mais si toutes les solutions que j'ai proposées, aussi bien que celles proposées par d'autres inventeurs (voir, dans la *R. G. E.*, 31 août 1918, t. IV, p. 291, mon article sur la machine asynchrone à bagues), n'ont pas détruit le moteur synchrone, c'est, à mon sens, qu'un rotor inducteur bobiné d'une façon uni-axiale pour recevoir des bobines à courant continu est meilleur marché qu'un rotor de machine asynchrone. C'est ce point qu'il est difficile d'oublier. Si on ne l'admettait pas, il est clair que toutes les machines asynchrones à facteur de puissance élevé du vieux temps prendraient aujourd'hui leur essor.

Veuillez agréer,...

Marius LATOUR.

Légion d'honneur. — Nous sommes heureux de relever parmi les nominations et promotions récentes, la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de l'un des vice-présidents de notre Comité de Rédaction, M. P. Janet. Cette promotion, faite par le Ministère de la marine, est accompagnée de la mention suivante :

JANET (Paul-André-Marie), membre de l'Institut, directeur du Laboratoire central d'Electricité; 37 ans de services. A rendu les plus grands services pour la recherche des causes de détérioration des accumulateurs de sous-marins,

l'amélioration des conditions d'habitabilité des équipages dans les plongées de longue durée. Chevalier du 11 décembre 1900.

Société des Ingénieurs civils de France. — Séance du 26 novembre 1920. — Cette séance fut consacrée à l'audition de deux importantes communications : « Le développement des transports d'énergie et de traction électrique aux Etats-Unis » par M. E. Védovelli et : « Les murs de quai en béton armé avec ancrage » par M. Ravier.

Malgré tout l'intérêt que présente la communication de M. Ravier, nous ne faisons que la signaler, car elle est consacrée à des études trop éloignées de celles que nous avons l'habitude de donner dans la « R. G. E. » ; nous ne donnerons donc à nos lecteurs qu'une analyse de la conférence de M. E. Védovelli.

Le conférencier débuta par un exposé de la question charbonnière en France, où il montra que notre déficit annuel de charbon serait d'environ 20 000 000 t à supposer que nos mines produisent dans les mêmes conditions qu'avant la guerre, ce qui est inexact, d'une part, à cause des destructions systématiques faites par les Allemands dans nos mines du Nord et, d'autre part, parce que le rendement moyen d'un ouvrier mineur a diminué de près de moitié.

Pour combler notre déficit en combustible, nous sommes obligés d'acheter du charbon à l'étranger pour 6 milliards de francs. Si nous équipions 3 000 000 ch de nos forces hydrauliques sur un total de 10 000 000 ch environ, nous pourrions supprimer complètement nos importations de charbon. L'équipement complet de ces 3 millions de chevaux hydrauliques, y compris les lignes de transport d'énergie et les moteurs d'utilisation, nous coûteraient environ 23 milliards de francs ; donc en quatre ans nous aurions rattrapé sur l'économie de charbon tous les capitaux engagés.

M. E. Védovelli montra ensuite quel était l'état de la question de l'électrification aux Etats-Unis d'Amérique et fit une comparaison de l'industrie électrique en France et aux Etats-Unis.

En 1919, une somme de 1 200 000 000 dollars a été employée aux Etats-Unis par l'industrie électrique qui occupe 450 000 ouvriers, le rendement moyen d'un ouvrier étant de 4 500 unités et 3,75 pour 100 de la totalité des ouvriers américains étant utilisés par l'industrie électrique.

Pour la même année, en France, on avait engagé 1 600 000 000 fr dans l'industrie électrique qui faisait travailler 170 000 ouvriers représentant 4,8 pour 100 de la totalité des ouvriers français, le rendement moyen de l'ouvrier étant de 3 500 unités.

Aux Etats-Unis le nombre de maisons s'occupant d'industrie électrique est beaucoup plus faible qu'en France, mais elles sont infiniment plus importantes et plus spécialisées.

De plus, l'état d'esprit du personnel est meilleur qu'en France et la collaboration entre patrons et ouvriers y est plus intime.

Enfin, il y a lieu de signaler que les techniciens américains ne sont pas meilleurs que les nôtres, ils leur sont plutôt inférieurs, mais l'Américain a beaucoup plus d'audace, ne craint pas les responsabilités et a su tirer de l'électrification un parti qui est ignoré en France.

Après cet exposé de la situation de l'industrie électrique en Amérique, M. E. Védovelli signala les particularités intéressantes des différentes parties des installations électriques américaines.

Centrales à vapeur. — Les unités sont aussi puissantes que possible. Les groupes de 35 000 kw sont d'un usage courant, les alternateurs sont à tension relativement faible, 6 000 v en général. Sur les circuits des alternateurs les déclenchements à maximum des interrupteurs sont supprimés, les Américains estimant que les machines doivent supporter les court-circuits ; par contre, des relais différentiels ouvrent immédiatement ces interrupteurs en cas d'avarie à l'alternateur. Les feeders sont groupés par paires avec les interrupteurs en cascade.

Stations hydrauliques. — L'Amérique est proportionnellement moins favorisée que nous au point de vue forces hydrauliques, cependant elle fait des efforts inouïs et montre une audace considérable pour utiliser les chutes qu'elle possède.

Dans les centrales hydrauliques on installe le minimum d'unités aussi puissantes que possible. Toutefois on n'a pas encore dépassé 20 000 kw. Le nombre d'unités dans la centrale est toujours au moins égal à trois. Si la partie génératrice proprement dite est très réduite, les tableaux, par contre, prennent un emplacement considérable et sont souvent et de plus en plus situés en dehors de l'usine.

Lignes de transport d'énergie. — Les lignes de transport d'énergie constituent le point faible de toutes les installations américaines ; elles sont construites avec une simplicité remarquable. Généralement chaque installation comporte deux lignes ; si l'une est avariée, des postes de sectionnement permettent d'utiliser l'autre seulement et on répare. Les poteaux sont quelquefois en bois même pour des tensions de 100 000 v ; d'autres lignes à haute tension sont montées sur pylones métalliques. Il n'y a pas à ce sujet de règle générale, chaque cas est étudié séparément. Les conducteurs tendent de plus en plus à être placés en une nappe horizontale. Les isolateurs sont à chaînes : ils ont donné de très gros déboires. En général la porcelaine américaine est loin de valoir la porcelaine française. En Amérique, il faut compter remplacer en cinq ans tous les isolateurs des lignes.

Les Américains mettent directement à la terre le neutre de leurs installations ; les postes de transformation sont du type extérieur, et les parafoudres sont supprimés pour les tensions égales ou supérieures à 100 000 v.

Sous-stations. — M. Védovelli rappela les dispositions employées contre les « flashes » dans les sous-stations à courant continu 3 000 v du Chicago, Milwaukee and Saint Paul Railway : disjoncteur extra-rapide General Electric C° et dispositif Westinghouse à 3 bagues mises en court-circuit. Le conférencier insista particulièrement sur l'emploi des sous-stations automatiques qui lui semblent devoir prendre un essor considérable.

Locomoteurs. — Les locomoteurs américains sont très puissants, mais ils ne présentent pas de particularités extraordinaires ; ils sont peut-être moins soignés que les nôtres.

Après quelques considérations personnelles sur le choix de la tension à adopter pour l'électrification de nos chemins de fer d'intérêt général et d'intérêt local, M. E. Védovelli conclut en disant que la France doit voir plus grand et mieux dans ses programmes d'électrification, et qu'elle possède chez elle tous les techniciens et toutes les industries nécessaires pour pouvoir les réaliser sans avoir recours à l'importation de matériel étranger.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la structure électronique et la classification des éléments

A la demande de la Rédaction, l'auteur a bien voulu faire précéder son étude d'une introduction où sont précisées les significations des termes que l'on emploie le plus souvent dans les théories électroniques actuelles. Grâce à ces définitions, le lecteur suivra, sans difficulté, les concepts modernes sur la structure électronique des atomes des ions et des molécules et, par suite, sera capable d'apprécier le système de classification que l'auteur en a déduit et qu'il développe dans la deuxième partie de l'article. La formule de Moseley, à laquelle il est fait allusion, est la suivante, $\nu = c\,(N + d)^2$, dans laquelle ν désigne la fréquence; N, le nombre atomique; c et d, des constantes qui dépendent de la série des spectres considérés.

Introduction. — Suivant les définitions classiques, la *molécule* est la plus petite quantité d'un corps simple ou composé pouvant exister à l'état libre et l'*atome*, la plus faible fraction d'un élément pouvant entrer en combinaison. La *valence chimique* est définie, dans le cas des métalloïdes, comme la *capacité de saturation* de ces atomes par l'hydrogène et elle est déduite, dans le cas des métaux, de leurs combinaisons avec les métalloïdes. Elle est loin d'avoir une signification absolue et varie fréquemment pour un même élément. La valence maximum seule est intéressante à considérer.

Les atomes qui étaient, jusqu'en ces dernières années, exclusivement caractérisés par leur *masse*, rapportée à celle de l'oxygène, le sont aujourd'hui d'une toute autre manière. Alors que leur spectre caractéristique de raies est d'une complexité infinie dans le domaine lumineux, il est d'une simplicité remarquable dans celui des rayons X et ne renferme plus, alors, que quelques lignes. Moseley a, en 1913, mesuré les longueurs d'ondes de celles-ci pour un grand nombre d'éléments et a observé que la fréquence d'une raie homologue s'accroissait d'une *quantité constante* lorsqu'on passait d'un élément au suivant dans le sens des poids atomiques croissants. Cette loi remarquable a permis de classer les éléments en leur assignant un numéro d'ordre : le nombre atomique. Elle a prouvé l'existence de cinq éléments encore inconnus et montré que l'ordre des nombres atomiques croissants n'était pas toujours celui des poids. De plus, la découverte d'*isotopes*, c'est-à-dire d'éléments ayant le même numéro d'ordre et présentant des masses atomiques différentes, a contribué à montrer que celles-ci n'avaient pas, en général, une signification profonde, mais un caractère accidentel que les récentes expériences d'Aston sont venues confirmer, ainsi que nous le montrerons dans le cours de cet exposé.

En même temps, l'atome s'est révélé être de nature essentiellement électrique. L'effet photoélectrique et les multiples phénomènes d'*ionisation*, présentés par des molécules et des atomes absolument neutres et dénués de conductibilité, ont montré que l'*électron*, ou atome d'électricité, était un constituant universel de la matière. On sait comment celui-ci a été isolé dans les belles expériences de Millikan et comment sa charge a été mesurée avec précision, ainsi que sa *masse apparente*, dont le caractère purement électromagnétique a été démontré par sa variabilité en fonction de sa vitesse. Les phénomènes de radioactivité sont venus montrer que la région interne et profonde de l'atome, le sous-atome ou *noyau* de Rutherford, était, elle aussi, en grande partie de nature électronique, le reste, dans lequel résiderait la masse, étant constitué de noyaux d'hydrogène, c'est-à-dire d'électrons positifs, volumineux et pesants.

L'architecture de l'atome a été abordée, avec le plus de succès, par Rutherford, qui a d'abord montré combien le noyau central positif occupait peu d'espace par rapport au volume de la « sphère de choc » que nous avait fait connaître la théorie cinétique des gaz. D'après cette théorie, ce soleil central est entouré d'un essaim d'électrons négatifs satellites, qui gravitent autour de lui à la manière des grosses planètes du système solaire, c'est-à-dire sensiblement dans un même plan.

L'étude, par Barkla, de la *dispersion* des rayons X par la matière, interprétée par J.-J. Thomson au point de vue électromagnétique, a justifié cette conception en montrant que le *nombre de ces corpuscules libres était égal au nombre atomique* et qu'ainsi l'architecture de l'atome devait être des plus simples, puisque l'élément le plus lourd connu, l'uranium, ne renferme que quatre-vingt-douze de ces électrons.

La liaison étroite qui existe entre l'architecture électronique des éléments et leurs spectres d'émission lumineux et de rayons X, apparaissait alors clairement et montrait que l'étude de ces spectres allait révéler cette architecture dans ses moindres détails. Hâtons-nous cependant de dire que l'on n'en est point encore là, mais le succès des théories de Bohr et de Sommerfeld semble justifier tous les espoirs.

Partant d'un atome d'hydrogène constitué d'un électron positif autour duquel gravite un seul corpuscule négatif, Bohr, alliant à l'électromagnétisme classique, la notion de *quanta*, ainsi que certaines considérations particulières qui semblent aujourd'hui justifiées, est

parvenu à reconstituer, par le calcul, le spectre de raies de cet élément, trouvant des concordances numériques d'une précision extraordinaire. Sommerfeld, par une extension hardie de ces conceptions aux atomes lourds, est parvenu, de même, à rendre compte théoriquement des spectres caractéristiques de rayons X observés par Moseley et a retrouvé dans ceux-ci des caractères propres au spectre lumineux de l'hydrogène.

Enfin des travaux des plus remarquables ont été effectués tout récemment — grâce aux rayons X — sur la structure de la matière solide et en particulier des cristaux, à tel point qu'il semble que nous touchons du doigt l'architecture électronique périphérique de l'atome et de la molécule. C'est à exposer rapidement ces résultats en les étudiant comparativement et en essayant d'en déduire un système de classification, dépourvu de l'arbitraire dont est empreint le tableau de Mendéléeff, que nous allons consacrer les pages suivantes.

I. La structure électronique des atomes, des ions et des molécules. — On sait combien le succès de l'atome de Rutherford s'est récemment affirmé à la suite des travaux de Bohr et de Sommerfeld, mais il ne s'agissait, jusque-là, que de rendre compte de la structure des spectres lumineux et de haute fréquence des éléments. Plusieurs auteurs ont, depuis, essayé d'expliquer les propriétés de la matière solide et en particulier des cristaux, en utilisant ce modèle d'atome.

On sait aussi que la structure atomique des cristaux a pu être déterminée par MM. Bragg par l'étude, en divers ordres, des spectres d'une radiation X monochromatique fournis par leurs faces de clivage. La particule cubique du sel gemme apparaît, par exemple, constituée par un nombre égal d' « atomes » de chlore et de sodium, disposés aux sommets de cubes élémentaires, c'est-à-dire aussi aux nœuds du réseau. Les plans réticulaires parallèles aux faces du cube sont chargés d'un nombre égal d'atomes des deux sortes, tandis que les faces de l'octaèdre sont alternativement chargées d'atomes de l'une ou de l'autre sorte.

Le calcul de la distance réticulaire, effectué en fonction de la densité et de la masse moléculaire, donne un chiffre qui permet, comme l'ont montré Duane, Hunt et Webster, de retrouver expérimentalement, avec une très grande précision, la valeur de la constante h de Planck. Ce résultat fournit une vérification quantitative complète des conceptions de MM. Bragg.

On sait aussi que, dans l'atome de Rutherford-Bohr, les trajectoires des électrons satellites sont supposées être toutes contenues dans un même plan, à la manière des grosses planètes du système solaire. Born et Landé [1] ont essayé d'introduire ce modèle d'atome dans le schéma de Bragg en supposant d'abord que, dans le sel gemme, les axes polaires atomiques des divers atomes successifs, disposés suivant une arête du cube, étaient alternativement orientés suivant la direction des grandes diagonales. Mais cette disposition conduit à un coefficient de compressibilité double de la valeur expérimentale : les cristaux ainsi constitués seraient trop *lâches* et ce résultat exclut l'hypothèse d'atomes plans.

([1]) *Deutsch. Phys. Ges. Verh.*, décembre 1918, t. xx, p. 202, 210, 224.

On peut aussi signaler à ce sujet que Merton [1], supposant les cristaux construits de cette manière et imaginant, en outre, que l'expulsion d'un corpuscule à partir d'un radio-élément devait s'effectuer suivant certaines directions privilégiées par rapport au plan des électrons satellites, en avait déduit que les activités des diverses faces d'un cristal radioactif devaient être différentes.

L'expérience, tentée en mesurant l'intensité du rayonnement α émis par les faces d'un cristal de nitrate d'uranyle, fut négative. Il semble, cependant, probable que les particules α soient expulsées dans des directions indépendantes de l'axe atomique, les premiers anneaux d'électrons devant être coplanaires dans les atomes lourds pour expliquer l'émission des rayons X caractéristiques.

Dans un travail postérieur, Born [2], remarquant qu'une condition essentielle de stabilité atomique semblait être liée à la possession de huit corpuscules périphériques, attribua à ce chiffre 8 la signification d'une structure externe douée de symétrie cubique. Kossel [3] avait déjà fait observer que le nombre atomique 10 du néon exigeait (si l'on admet que chaque corpuscule périphérique correspond, pour les atomes plus légers, à une valence chimique) que cet élément possède un second anneau chargé de 8 électrons et l'on sait que les gaz rares sont, chimiquement, les plus inertes des éléments.

D'après cette même conception, l'atome de fluor ($N = 9$), qui donne le type de la configuration externe des halogènes, possèderait un second anneau porteur de 7 corpuscules et l'atome de sodium ($N = 11$) aurait une deuxième couche de 8 électrons, avec, en plus, un anneau extérieur, trajectoire d'un unique corpuscule.

La molécule de chlorure de sodium résulterait du passage de l'électron périphérique du sodium sur le second anneau du chlore, si bien que les deux atomes ainsi combinés possèderaient tous deux une couche extérieure de 8 corpuscules et présenteraient par conséquent la structure cubique stable.

La dissociation de la molécule fournira aussi deux ions stables, mais porteurs chacun d'une charge électronique complémentaire. C'est de ces ions que sont supposés construits les réseaux de Bragg.

L'hypothèse cubique a permis à Born et à Landé de retrouver, par le calcul, la vraie valeur du coefficient de compressibilité des cristaux de la série du sel gemme. Ils imaginèrent par analogie l'atome de carbone ($N = 6$)

([1]) *Phil. Mag.*, octobre 1919, t. xxxviii, p. 163-164.
([2]) *Deutsch. Phys. Ges. Verh.*, décembre 1918, t. xx, p. 230.
([3]) *Sc. Abs.*, 1916, n° 641.

porteur de 4 électrons sur son second anneau, doué de la symétrie spatiale du tétraèdre et l'atome d'oxygène ($N=8$), avec ses 6 corpuscules extérieurs, doué de la structure octaédrique. Il est remarquable de constater combien ces déductions s'accordent bien, à la fois avec les conceptions de la chimie organique (l'atome de carbone tétraédrique et le pouvoir rotatoire), et avec les nouvelles idées sur la structure des cristaux.

Landé [1] a cherché à construire ces atomes en respectant les hypothèses initiales de Bohr et leur généralisation de Sommerfeld, en supposant la symétrie polyédrique produite par l'interaction d'un certain nombre d'orbites orientées de manière à offrir la symétrie spatiale recherchée. Par exemple, dans le cas du cube, la symétrie est offerte par les 8 trajectoires électroniques dont chaque fragment peut donner naissance à 47 autres fragments. Les ions cubiques sont, de plus, dans un cristal, serrés les uns contre les autres sans solution de continuité.

La structure électronique polyédrique des atomes semble même pouvoir être révélée par l'expérience. On conçoit que, de même que la symétrie du réseau cristallin à trois dimensions a été décelée par les phénomènes d'interférence présentés par les rayons X, celle du réseau électronique de la molécule ou de l'atome puisse être aussi atteinte dans des corps absolument amorphes. Debye a cru être arrivé à ce résultat, mais ne l'a pas maintenu et a rapporté ses observations à la présence, dans les molécules de corps amorphes, d'un *réseau atomique* analogue au réseau cristallin et susceptible, comme ce dernier, de produire des phénomènes d'interférence.

On sait que Debye et Sherrer [2] et, indépendamment d'eux, Hull, ayant repris les expériences de Hupka et de de Broglie sur les phénomènes d'interférence présentés par les corps microcristallisés, laminés ou recuits, sont parvenus à élaborer une méthode d'analyse cristalline plus générale que celle de MM. Bragg. Cette dernière consiste, comme on le sait, à étudier successivement chacune des faces d'un cristal unique, d'un volume relativement important. La nouvelle méthode exige, au contraire, l'emploi d'un grand nombre de cristaux aussi réduits que possible et orientés au hasard d'une manière parfaitement désordonnée.

Ce sont, alors, les faces douées du plus grand pouvoir réflecteur qui réfléchissent surtout la radiation monochromatique incidente et, comme elles présentent toutes les orientations possibles par rapport à la direction du faisceau primaire, la réflexion a toujours lieu. On obtient alors sur une plaque photographique, disposée comme dans les expériences de Friedrich et Knipping, une tache centrale entourée de halos qui sont des images circulaires monochromatiques de la source et dont la position permet la détermination de la structure du réseau.

Exécutant ces expériences avec le diamant et le graphite, Debye et Sherrer (*loc. cit.*) ont confirmé, pour le premier de ces cristaux, les résultats déjà obtenus par MM. Bragg et ont montré en outre, que le graphite et la carbone amorphe donnaient les mêmes diagrammes, dénotant la symétrie orthorhombique. Il existe donc dans la molécule de carbone amorphe un réseau atomique caractéristique qui ne diffère pas de celui existant dans le cristal de graphite. Il n'y aurait ainsi que deux espèces de carbone : le diamant, dans lequel l'atome possède 4 valences égales, et les édifices caractérisés par l'atome de carbone doué de 3 valences également fortes et d'une quatrième beaucoup plus faible.

Debye et Sherrer auraient même pu obtenir des diagrammes avec un mince filet de benzène liquide et auraient ainsi levé la dernière objection que l'on pouvait opposer à leurs expériences sur le carbone : à savoir que le noir de fumée, tout en paraissant amorphe, pouvait cependant posséder une structure microcristalline. La chaîne hexagonale spatiale de Kékulé, formée de six atomes tétraédriques de carbone, serait donc une réalité, le benzène donnant l'aspect d'une structure cristalline hexagonale. Ces belles expériences généralisent remarquablement celles de MM. Bragg en faisant pressentir que dans *toutes les molécules les atomes conservent leur structure essentielle et occupent les nœuds d'un réseau.*

Ce résultat, cependant, ne semble pas acceptable pour les molécules polyatomiques constituées par des éléments légers qui doivent présenter, pour être stables, des configurations dans l'espace très différentes de celles de leurs atomes constituants. La molécule d'eau, chimiquement très stable, résultat de la combinaison d'un atome octaédrique d'oxygène avec deux atomes « plans » d'hydrogène, possède 8 corpuscules périphériques et prend ainsi probablement la structure cubique stable, les deux noyaux d'hydrogène, diamètralement opposés, par rapport au noyau, se plaçant extérieurement au système d'électrons, de manière à assurer l'équilibre électromagnétique de l'ensemble.

Mais, si les atomes ne conservent pas leur architecture caractéristique essentielle dans les molécules mono ou polyatomiques les plus simples, comme dans les molécules d'hydrogène ou d'eau, ces corps ne doivent pas absorber ou émettre les rayons X comme le font leurs atomes constituants lorsqu'ils sont libres ou combinés avec des éléments lourds. L'expérience n'a pas encore permis de trancher cette question, car l'étude des spectres d'émission et d'absorption de haute fréquence des éléments légers (au-dessous du sodium) n'a pas encore été faite.

L'édification des cristaux salins au moyen d'ions explique une foule de leurs propriétés physiques, comme la couleur, la compressibilité, la cohésion, etc. Elle a été démontrée expérimentalement, en 1918, par Debye et Sherrer [1] qui, par leur méthode d'analyse cristalline, ont prouvé que ce n'étaient pas les corpuscules de valence qui maintenaient les atomes en place

[1] *Preuss. Akad. Wiss. Berlin*, 1919, t. v, p. 101-106 et *Zeits. für Phys.*, 1920, t. I, p. 191-197.
[2] *Phys. Zeits.*, t. XVIII p. 291-301, juillet 1917.

[1] *Phys. Zeits.*, novembre 1918, t. XIX, p. 474-483.

dans ces cristaux, mais que ceux-ci y existaient sous forme d'ions.

MM. Bragg avaient déjà montré que, dans la sylvine (KCl), les plans chargés d'atomes de chlore ($N = 17$) ou de potassium ($N = 19$) avaient le même pouvoir dispersif. Cet effet ne pouvait se concevoir que si un corpuscule de l'atome métallique avait été acquis par l'atome d'halogène, de manière que chacun des deux ions formés eut une charge de dix-huit électrons. Les mesures de MM. Bragg n'étaient cependant pas assez précises pour que cette conclusion put en être tirée. Debye et Sherrer mirent cet effet en complète évidence avec le fluorure de sodium ($N = 11$ pour le sodium et $N = 9$ pour le fluor).

Ce résultat peut être étendu à tous les cristaux minéraux des différents systèmes. C'est ainsi que la calcite est construite d'ions $(CO^3)^{--}$ et Ca^{++}. L'atome de calcium ($N = 20$) perdant deux corpuscules revêt la structure cubique de l'atome d'argon ($N = 18$) et ces deux électrons sont acquis par le complexe CO^3 qui devient l'ion stable divalent $(CO^3)^{--}$ de symétrie rhomboédrique. Chacun de ces ions s'entoure de six ions positifs, comme dans le cas des halogénures alcalins, si bien qu'aucune molécule ne subsiste dans le cristal ; mais ici les ions sont plus voisins par suite de leur charge double et de l'attraction plus grande qui en résulte.

On peut, d'après Langmuir (voy. plus loin), généraliser cette conception et l'étendre aux cristaux formés d'éléments électropositifs ou électronégatifs. On sait que les premiers cristallisent exclusivement dans les systèmes cubique et hexagonal. Cette remarque avait conduit Pope et Barlow à imaginer que ces cristaux étaient constitués par des atomes sphériques jointifs. La conception précédente les représente comme formés d'ions généralement cubiques, « cimentés » par une atmosphère d'électrons libres qui sont leurs corpuscules de valence et auxquels ils doivent leur conductibilité.

Les cristaux formés d'éléments électronégatifs ont une structure compliquée et essentiellement différente, analogue à celle du complexe $(CO^3)^{--}$ cité plus haut. Les valences chimiques y jouent un rôle important, les éléments échangeant mutuellement des corpuscules de liaison. Dans le diamant cubique, par exemple, chaque atome de carbone tétravalent ne possède que quatre corpuscules périphériques et doit, pour former une particule cristalline cubique, acquérir quatre électrons supplémentaires. Ceux-ci sont fournis par les quatre atomes équidistants qui l'entourent, si bien que chaque paire d'atomes du cristal possède deux électrons en commun, c'est-à-dire, comme nous le verrons plus loin, qu'ils échangent une valence. Dans le graphite, au contraire, cet échange n'a lieu que dans les plans parallèles aux faces p de clivage parfait.

Nous avons dit que la tendance générale des éléments électropositifs était de perdre leurs électrons de valence et celle des éléments électronégatifs, d'acquérir des corpuscules, afin de prendre tous deux la forme cubique des gaz inertes. Les ions ainsi formés ne se différencient plus de ces gaz que par l'existence des charges complémentaires de leurs noyaux. Il est probable aussi que les trajectoires de leurs corpuscules restants sont modifiées de ce fait, mais ces ions ne pourraient donner naissance à de nouveaux spectres, de rayons X par exemple, car toute tentative d'excitation conduira à leur neutralisation avec reproduction de l'élément neutre dont ils proviennent.

L'idée que les atomes légers envisagés ci-dessus, sont constitués : d'abord par un premier anneau porteur, à partir de l'hélium ($N = 2$), de deux corpuscules et persistant ensuite dans les éléments plus lourds, puis d'un deuxième anneau, débutant au lithium ($N = 3$) et se chargeant d'un corpuscule supplémentaire pour chaque nouvel élément jusqu'au sodium, — pour lequel commence un troisième anneau, — cette idée, disons-nous, a été confirmée par Végard [1] qui a généralisé la théorie de Sommerfeld en étudiant toutes les combinaisons possibles de charges annulaires et de conditions de quanta rendant compte des résultats spectraux obtenus dans le domaine des rayons X caractéristiques.

Debye [2] a sans doute démontré que, pour rendre compte des relations de Moseley, il était nécessaire d'admettre que l'anneau électronique le plus central de l'atome renferme trois corpuscules associés à un quantum, mais il n'en est pas moins vrai que, les rayons K des éléments n'étant connus qu'au-dessus du sodium ($N = 11$), il est possible que la série K débute effectivement pour cet élément.

Le passage du néon au sodium s'effectuerait ainsi par l'addition d'un troisième anneau, trajectoire d'un corpuscule, et par le transfert d'un des huit électrons du second anneau sur le premier. Les atomes suivants présenteraient alors une première orbite chargée de sept électrons, comme les considérations spectrales l'exigent. Pour les éléments plus lourds, la structure probable des anneaux ultérieurs n'est pas encore complètement élucidée.

Il est très intéressant de chercher à rapprocher ces conceptions de structure électronique de l'atome, basées sur l'interprétation des spectres de haute fréquence, des résultats auxquels sont parvenus divers auteurs, par des voies toutes différentes. Nous allons brièvement examiner les travaux de Compton et de Langmuir.

Compton [3] a utilisé, pour déterminer la densité électronique moyenne en fonction du rayon atomique, la loi expérimentale de décroissance, en intensité et en fonction de l'ordre, des spectres d'une radiation X monochromatique fournis par les cristaux. Par exemple, dans le cas du sel gemme, le fait que les rayons des orbites atomiques du chlore et du sodium sont de l'ordre de grandeur de la distance réticulaire, c'est-à-dire de la distance des noyaux atomiques ponctiformes, donne une loi d'intensité caractéristique, différente de la relation empirique approchée de Bragg et qui permet de déterminer la distribution électronique, dans l'espace, des

[1] *Phil. Mag.*, avril 1918, t. xxxv, p. 293 et mars 1919, t. xxxvii, p. 237.
[2] *Phys. Zeits.*, 1917, p. 276.
[3] *Phys. Rev.*, janvier 1917, t. ix, p. 29.

plans réticulaires théoriques. Compton a appliqué ces considérations aux éléments constituant le sel gemme et la calcite, et les schémas auxquels il est parvenu pour le carbone et l'oxygène sont entièrement conformes à ceux décrits ci-dessus. Pour le sodium, le chlore et le calcium, l'accord est moins bon, Compton trouvant quatre corpuscules sur le premier anneau au lieu de trois et six sur le second au lieu de sept, mais la précision des mesures ne permettait pas de trancher entre ces deux hypothèses également plausibles. Les autres anneaux ont une structure conforme aux conceptions précédentes.

Au point de vue quantitatif, c'est à-dire de la détermination des « rayons » des orbites, Compton trouva que, si l'électron de valence du sodium est contenu dans l'anneau périphérique du chlore, les rayons moyens de ces deux ions sont respectivement $0{,}36.10^{-8}$ cm et $1{,}00.10^{-8}$ cm. Les ions ne seraient donc pas jointifs dans le sel gemme puisque la distance réticulaire des faces du cube est $d_p = 2{,}81.10^{-8}$ cm, mais ils le seraient sensiblement si les atomes conservaient leur intégrité.

Bien que ce résultat, d'ailleurs peu certain, soit en contradiction avec celui de Landé (*loc. cit.*), le travail de Compton apporte, en somme, un remarquable appui aux conceptions de structure atomique déduites des mesures spectrales. Nous allons voir que celui de Langmuir est, lui aussi, en harmonie avec ces idées, bien qu'étant présenté sous une forme différente.

Le travail de Langmuir [1] est une extension de la théorie de l'atome cubique de Lewis [2]. Les électrons sont supposés, les uns, stationnaires et les autres, en mouvement autour de certaines positions d'équilibre déterminées et distribuées à l'intérieur d'une série d'alvéoles concentriques d'épaisseurs égales.

Les rayons moyens de ces écorces forment donc la suite des nombres et leurs aires sont dans la proportion : 1 : 22 : 32, etc. Enfin chacune d'elles est supposée divisée en cellules de volumes égaux renfermant chacune au moins un électron. La première couche contenant, par raison de symétrie, deux corpuscules, la seconde en renferme 8, la troisième 18, la quatrième 32, etc.

Langmuir construit sur ces bases les divers éléments par ordre de nombre atomique et trouve ainsi que les gaz inertes (Ne, A, Kr, X, Em) renferment, à part l'hélium, huit électrons périphériques ; quatre dans chaque hémisphère, de sorte qu'ils offrent la symétrie cubique, la plus stable après la configuration polaire présentée par l'hélium.

Cette théorie explique un grand nombre de propriétés physiques et chimiques des éléments. D'autre part, il existe une certaine analogie entre les divisions cellulaires et les *états stables* de Bohr qui suggère que le concept d'électrons « stationnaires » ne doit pas être pris à la lettre. Divers auteurs ont d'ailleurs tenté de ramener la théorie de Langmuir à celle de Bohr en imaginant ces corpuscules en rotation, soit dans le plan des faces atomiques

(1) *Phys. Rev.*, avril 1919, t. XIII, p. 300, et *Journ. Am. Chem. Soc.*, 1919, t. XLI, p. 868.

(2) *Journ. Am. Chem. Soc.*, 1916, t. XXXVII, p. 762.

(Bradford), soit autour des sommets (Oxley). Langmuir [1] considère en réalité les positions d'équilibre des électrons comme étant les centres des orbites qu'ils décrivent. L'hypothèse des électrons coplanaires étant incompatible avec le point de vue chimique, il admet que les orbites de Bohr sont centrées sur des axes de symétrie répartis dans l'espace autour du noyau. Par exemple, dans les atomes et les ions cubiques qui ne peuvent perdre d'électrons, comme Ne, Na^{+}, Mg^{++}, F^{-} et l'atome de soufre dans SF^6, les huit corpuscules extérieurs gravitent autour des sommets du cube.

Une question très importante est celle de la nature de la liaison chimique. Si les valences sont dues à la présence de corpuscules extérieurs facilement déplaçables, les atomes qui se combinent en échangeant une valence mettent tous deux en jeu un de ces électrons. Bohr a supposé que ces deux corpuscules s'opposaient diamétralement sur une orbite circulaire centrée sur l'axe des deux noyaux. Sa molécule d'hydrogène H^2 se compose ainsi de deux électrons positifs joints par l'action électrostatique de deux électrons négatifs gravitant sur la même orbite (fig. 1). Il en est de même pour sa molécule

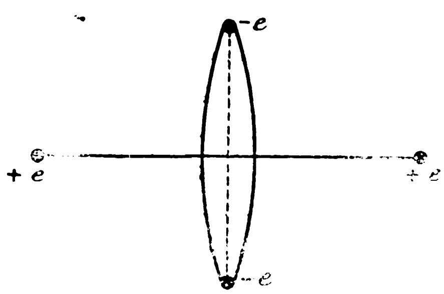


Fig. 1. — Schéma de la molécule d'hydrogène H^2 d'après Bohr.

de méthane, dans laquelle le noyau de l'atome de carbone est supposé entouré d'un petit anneau chargé de deux électrons et relié, suivant une symétrie tétraédrique à quatre noyaux d'hydrogène, par l'intermédiaire de quatre paires d'électrons.

H.-S. Allen [2] a récemment développé cette idée en remplaçant l'électron punctiforme de la théorie électromagnétique classique par l'électron annulaire ou magnéton de Parson. Ce magnéton étant dû à une circulation d'électricité négative (— *e*), avec une grande vitesse, sur une orbite circulaire, explique aisément la robustesse de la liaison chimique, si l'on suppose deux magnétons de valence accolés et centrés sur les axes définis plus haut. Allen a déduit de cette conception une théorie électronique de l'isomérisme, d'après laquelle les formes dextrogyre et lévogyre d'un composé possèdent des liaisons différenciées par la polarité de la face externe des magnétons.

L'hypothèse de l'électron annulaire a été récemment reprise par Compton [3] qui a montré qu'il n'était

(1) *Nature*, avril 1920, p. 261.

(2) *Nature*, mars 1920, p. 71.

(3) *Phys. Rev.*, juillet 1919, t. XIV, p. 20.

possible d'expliquer, au moyen de la théorie électromagnétique, la petitesse du coefficient de dispersion de la matière pour les rayons γ et la dyssymétrie de leur répartition dans l'espace, qu'en assignant à l'électron la forme d'un mince anneau flexible, d'un diamètre voisin de 2.10^{-10} cm. Il est vrai que cet électron est incompatible avec la grandeur des orbites centrales de Bohr dans les atomes lourds et que la dispersion des rayons γ pourrait sans doute s'expliquer autrement que par la théorie électromagnétique classique.

II. **La classification des éléments.** — La structure électronique des éléments légers semblant ainsi assez bien déterminée, puisque tous les travaux précédents conduisent à des résultats concordants, il paraît possible d'établir une classification périodique des éléments basée sur la connaissance du nombre atomique et de cette structure.

La classification habituelle comprend 9 familles chimiques, mais on y remarque plusieurs anomalies : 1° l'hydrogène est en dehors du tableau ; 2° le manganèse se trouve classé avec les halogènes alors que ses propriétés chimiques le rapprochent du chrome et des métaux de la famille du fer ; 3° les cases vides existant dans la première et la dernière rangée semblent distribuées au hasard ; 4° les éléments du groupe des terres rares ne sont pas classés. Le tableau ci-dessous représente la classification que nous proposons : les huit colonnes verticales correspondent au nombre des corpuscules périphériques, égal à celui des valences chimiques. La première colonne contient ainsi les éléments monovalents les plus électropositifs puisqu'ils peuvent

Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons superficiels : 1	2	3	4	5	6	7	8
1	1 H							2 He
2	3 Li	4 Gl	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 A
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	Cr Mn Fe Co Ni		
5	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
6	37 Rb	38 Sr	39 Yt	40 Zr	41 Nb	Mo 43 Ru Rh Pd		
7	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 X
8	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	Pr Nd 61 Sm Eu	Gd Tb Dy Ho Er		
9	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Ct	73 Ta	W 75 Os Ir Pt		
10	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85	86 Em
11	87	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 UX_2	92 U	93	94

le plus aisément perdre leur unique corpuscule extérieur et donner lieu à des ions positifs. Au fur et à mesure que le nombre des corpuscules superficiels augmente, le caractère électropositif diminue, puis les éléments deviennent électronégatifs dès la sixième famille et neutres dans la dernière, qui est celle des gaz inertes à structure cubique. Les éléments sont, de plus, classés en onze rangées horizontales dont les numéros d'ordre représentent le nombre des couches électroniques normales. Le tableau permet donc, par ses deux entrées, de connaître immédiatement le nombre des couches corpusculaires présentes dans l'atome et le nombre des

électrons présents sur la dernière couche, c'est-à-dire de connaître aussi ses propriétés chimiques essentielles.

On remarque cinq groupes de cinq éléments, un dans la cinquième colonne et quatre dans la suivante. Des atomes ayant des propriétés chimiques très voisines s'y trouvent réunis. Nous admettons que, pour chacun de ces groupes, les nouveaux électrons ne sont plus ajoutés sur la couche superficielle, mais qu'ils le sont sur une couche interne, si bien que la valence demeure constante dans le groupe.

La sixième famille de cette classification semble l'une des plus intéressantes. Les éléments de chaque groupe

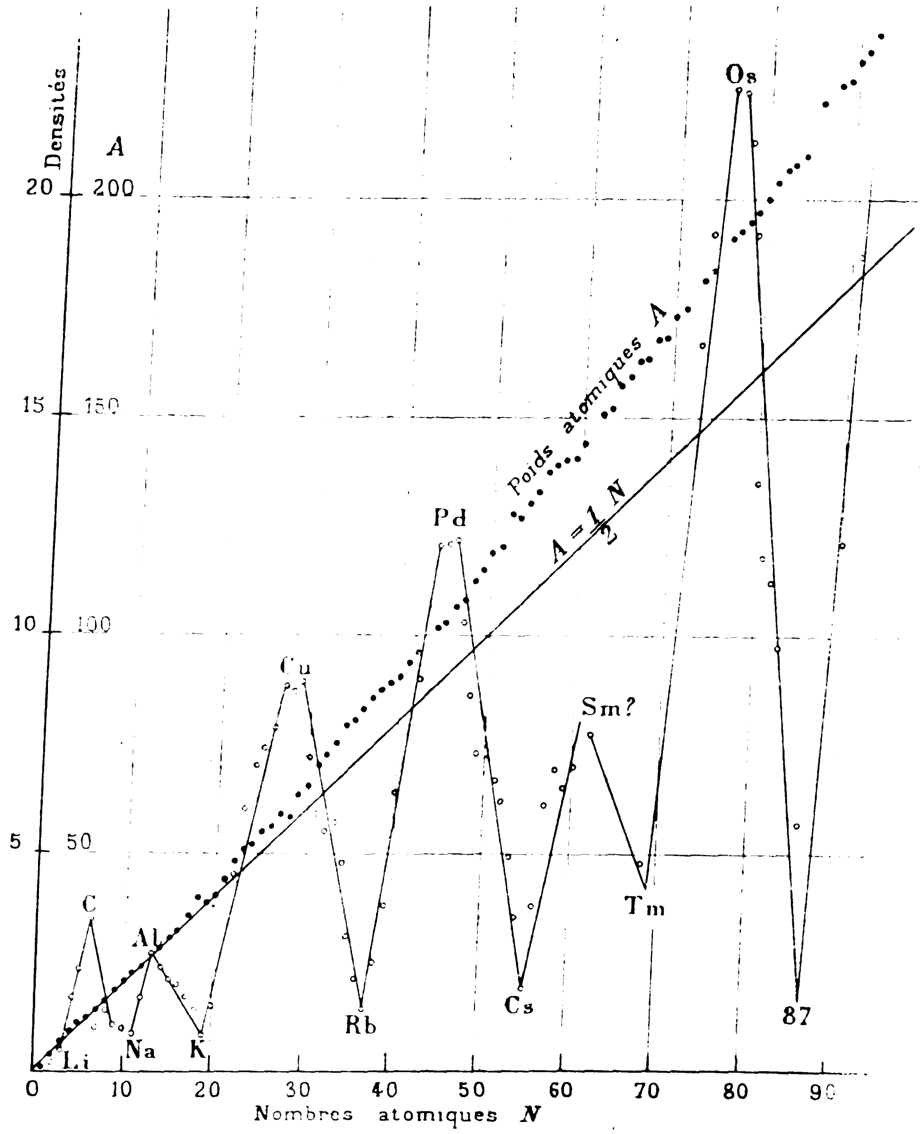


Fig. 2. — Représentation graphique de la densité de différents corps en fonction du nombre atomique.

possèdent d'abord des propriétés chimiques et physiques manifestement très voisines, mais on retrouve, en outre, des caractères communs entre les membres des divers groupes. Ainsi l'osmium, le ruthénium et le manganèse donnent des oxydes et des sels analogues et ce dernier élément se retrouve groupé d'après ses propriétés chimiques.

Il est remarquable de constater que diverses propriétés fondamentales des éléments, comme la densité, la dilatation, la compressibilité, la cohésion, semblent confirmer ce mode de classification. Si l'on porte, par exemple, sur un graphique, la densité en fonction du nombre atomique, on obtient la courbe bien connue, en dents de scie, qui présente des minima accusés pour les éléments Na, K, Rb, Cs, Tm et 87, ces deux derniers pouvant se reconnaître par extrapolation, d'après la forme générale de la courbe (fig. 2). On objectera que les points expérimentaux ne se placent pas très régu-

lièrement sur les portions de droite, mais ce fait ne saurait surprendre, étant donné l'influence exercée par les conditions physiques variables pour lesquelles sont mesurées les densités.

Le volume atomique peut se définir, indépendamment de toute liaison moléculaire, par le quotient de la masse atomique par la masse spécifique. La première varie à peu près linéairement proportionnellement en fonction du nombre atomique (fig. 1), si bien que les droites montantes précédentes peuvent s'interpréter comme dûes à un accroissement régulier de la masse à volume constant, à partir de chaque élément alcalin, c'est-à-dire aussi, à partir de chaque nouvelle couche électronique.

Mais la loi de variation de la densité en fonction du nombre atomique présente également une série de maxima qui ont lieu pour les éléments : C, Al, Cu, Rh, Sm et Os. La masse atomique continuant cependant à croître régulièrement dans les régions linéaires descendantes de la courbe, cette variation pourrait signifier que le volume atomique croît régulièrement à partir de chacun des éléments ci-dessus en même temps que les corpuscules s'ajoutent. Il augmenterait ainsi jusqu'à la formation de la nouvelle couche suivante, puis demeurerait constant.

On aurait pu penser, à priori, que la formation de chaque nouvelle couche se traduirait par un accroissement brusque du volume atomique, mais il ne faut pas attacher une importance exagérée à la conception d'un « volume atomique » défini de cette manière. La notion de poids atomique a perdu, en ces dernières années, une grande partie de son intérêt et les récents travaux d'Aston ont déjà démontré que 11 éléments, dont les poids atomiques ne sont pas mesurés par des nombres entiers lorsqu'on prend $O = 16$, étaient des mélanges, en proportions constantes, d'*isotopes* qui, eux, possèdent des poids atomiques rigoureusement entiers, aux erreurs d'expérience près $\left(\frac{1}{1000}\right)$. Cette loi n'a jusqu'ici souffert aucune exception.

D'autre part, la théorie électromagnétique localise la masse à peu près uniquement dans le noyau et celui-ci occupe un volume infime dans l'atome. Si l'on ajoute que la structure de la matière solide, qui est généralement cristallisée, est très éloignée de l'état atomique théorique, on voit que les notions de poids atomique et de densité sont tout à fait insuffisantes pour nous donner une idée précise de ce que sont les volumes atomiques. L'analyse cristalline elle-même ne saurait renseigner sur cette question, comme W.-L. Bragg [1] l'a récemment montré, à cause des échanges électroniques qui ont alors lieu entre les atomes.

Par contre, Bénédiks [2] a récemment publié une courbe du plus haut intérêt au point de vue qui nous occupe. Traduisant la conductibilité électrique des éléments en *capacité conductrice atomique* et portant sur un graphique les valeurs ainsi obtenues en fonction du nombre atomique, il obtient la courbe ci-contre (fig. 2) qui présente une série de discontinuités pour les éléments : Li, Na, K, Cu, Rb, Ag, Au et probablement aussi, étant donnée la fréquence du phénomène, pour Tm et l'élément 87, comme nous l'avons schématiquement figuré.

Ainsi, pour chaque nouvel anneau chargé d'un corpuscule superficiel, la conductibilité électrique de l'élément augmente brusquement, fait signifiant que l'électron de valence instable peut très facilement quitter l'atome et passer sur un ion positif voisin, formé par le même mécanisme, d'où circulation aisée d'un flux électronique dans la matière sous l'influence du plus faible champ.

Il est remarquable de constater que la courbe de Bénédiks semble confirmer la classification que nous proposons et en particulier, l'intérêt des groupes de cinq éléments. La conductibilité diminue progressivement pour s'annuler complètement chaque fois que, dans une période, il n'y a pas de tel groupe, c'est-à-dire qu'on aboutit à un gaz rare. Au contraire, elle demeure notable chaque fois qu'il y a une série de cinq éléments et les atomes monovalents (Cu, Ag, Au) qui suivent ces groupes, ont des propriétés voisines et différentes de celles des métaux alcalins. Or, il est certain que la conductibilité des éléments des terres rares doit être notable et évidemment supérieure à celle des gaz rares. Par conséquent, le thulium serait un élément de la famille Cu, Ag, Au et l'atome 87 serait un métal alcalin de la famille Li, Na, K, Rb, Cs, peut-être le plus conducteur de tous les éléments.

On remarque qu'il existe encore dans le tableau proposé des cases vides qui ne peuvent être occupées par aucun élément, mais au lieu d'être arbitrairement distribuées comme dans les tableaux construits jusqu'à ce jour, ces cases vides, qui sont doubles, suivent régulièrement les groupes de cinq éléments et peuvent, par conséquent, s'interpréter en imaginant que la forte densité électronique de la couche corpusculaire sous-jacente, dans les atomes ainsi groupés, empêche la couche superficielle de dépasser la structure octaédrique.

Les terres rares. — On sait que les terres rares ont toujours été rebelles à tout essai de classification périodique et que c'est surtout leur groupe qui détruit l'harmonie des tableaux habituels. Ces éléments sont caractérisés par leur trivalence chimique. Seuls le cérium, le praséodyme et le néodyme possèdent une valence maximum égale à 4. On peut les classer, d'après leurs analogies chimiques, en trois groupes principaux :

Le groupe du scandium : Sc, Yt;

Le groupe du cérium : La, Ce, Pr, Nd, Sa, Eu ;

Le groupe de l'ytterbium : Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ct.

Dans la table périodique, le lanthane et le cérium se

(1) *Phil. Mag.*, août 1920, t. XL, p. 169.
(2) *Jahr. d. Rad. u. Elektr.*, t. XIII, p. 602, 1916.

placent d'abord, sans aucun doute, le premier, dans la famille des éléments trivalents et le second, dans celle des atomes tétravalents.

Le fait que les dix éléments suivants peuvent se classer en deux familles de cinq, suggère une répétition des groupes de cinq éléments qui s'imposaient dans le cas des familles du fer, du palladium et du platine. Il est possible que ces groupes de terres rares possèdent respectivement les valences cinq et six que nous leur assignons, mais, qu'étant très instables, celles-ci échappent à l'observation.

Le tantale se place ensuite sans ambiguité dans le groupe des éléments à valence cinq et il semble logique d'attribuer aux quatre terres rares restantes les quatre cases vides résiduelles. Il y a cependant à cela deux difficultés: le thulium, qui serait classé avec les éléments monovalents, est le moins électropositif du groupe et l'ytterbium possède certainement la valence trois. Ces objections pourraient être levées en groupant ensemble les trois éléments : Tm, Yb, Lu dans la troisième famille.

Mais la seule considération de propriétés chimiques, qui sont très voisines, ne saurait suffire à classer ces éléments et il est nécessaire de tenir compte de leurs propriétés physiques, malheureusement encore peu connues pour un certain nombre d'entre eux. On peut, par exemple, à défaut des volumes atomiques, considérer les variations du volume moléculaire des trichlo-

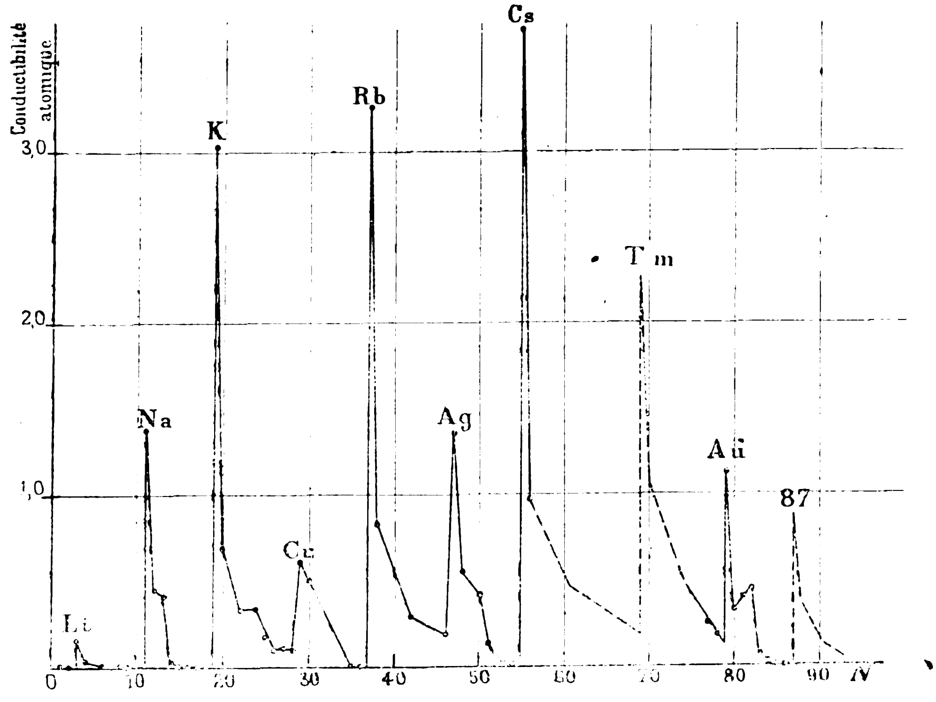


Fig. 3. — Courbe discontinue de la conductibilité électrique de différents corps en fonction du nombre atomique.

rares, en fonction du nombre atomique On observe ainsi une décroissance régulière, du lanthane à l'europium puis, à partir de cet élément, une montée rapide indiquant une démarcation nette entre l'europium et le gadolinium, en accord avec la classification précédente.

Si l'on étudie les variations de la susceptibilité magnétique des éléments en fonction du nombre atomique, on observe une courbe de forme analogue à celle des densités. Elle présente une série de maxima extrêmement accusés pour l'oxygène, les éléments du groupe de fer, le palladium, les terres rares, le platine et l'uranium. La susceptibilité des oxydes des terres rares a été, en particulier, récemment réétudiée par Williams [1] qui a examiné à ce point de vue les éléments : Yt, La, Nd, Sa, Gd, Dy et Er. Il a trouvé que, parmi ceux-ci, les éléments ayant la plus haute susceptibilité étaient: Gd, Dy, et Er. Il est remarquable de constater que l'ensemble de ces résultats est en accord avec la classification proposée qui groupe tous les éléments à susceptibilité maximum dans la colonne 6 en sautant chaque fois une couche électronique.

Sans vouloir attacher trop de poids à ces arguments, étant donné le nombre immense de travaux et d'efforts qui ont été consacrés à cette troublante question de la classification des éléments, nous espérons néanmoins que notre tentative, basée sur des conceptions peut-être un peu hardies, sera cependant utile en appelant la discussion.

A. Dauvillier,
Ingénieur, Docteur ès-sciences.

[1] *Phys. Rev.*, 1918, t. XII, p. 158 et octobre 1919, t. XIV, p. 348.

Revues, analyses et informations

Variations de la direction de propagation des ondes électromagnétiques de grande longueur [1].

I. — Les recherches décrites dans cette publication ont eu pour point de départ une étude des propriétés des cadres radiogoniométriques dans leur application à la détection des très grandes longueurs d'onde à bord des aéronefs, ou, autrement dit, l'auteur s'est proposé de vérifier la possibilité, pour les aviateurs en long vol, de faire leur point avec des cadres par repérage du gisement des puissantes stations qui émettent des ondes dont la longueur est comprise entre 8 000 m et 20 000 m. Son travail comprend trois parties : 1° description d'un dispositif permettant de réaliser un minimum absolu dans la réception sur cadre unique ; 2° comparaison entre la méthode du maximum ordinaire et celle du minimum ainsi modifiée ; 3° essais de repérage des stations d'Annapolis (longueur d'onde 16 700 m) et New Brunswick (longueur d'onde 13 000 m), qui ont révélé des variations considérables dans le gisement apparent de ces centres d'émission

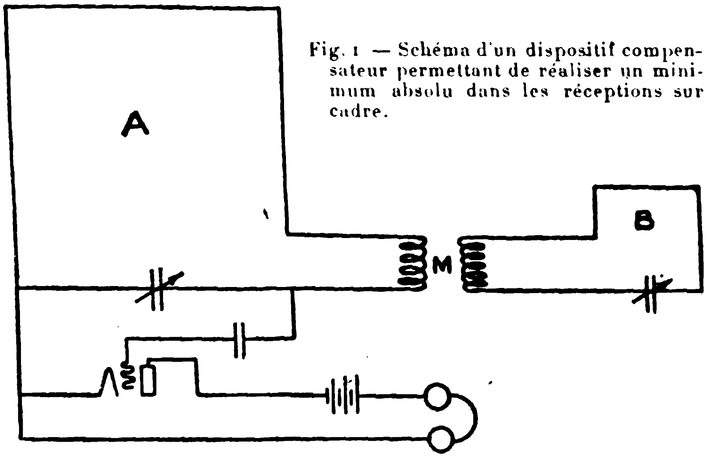


Fig. 1 — Schéma d'un dispositif compensateur permettant de réaliser un minimum absolu dans les réceptions sur cadre.

II. Méthode donnant un minimum absolu dans l'emploi des radiogoniomètres. — Quand le plan d'une bobine radiogoniométrique est orienté perpendiculairement à la direction de propagation des ondes, le signal n'est pas rigoureusement annulé, par suite de l'existence d'une certaine réaction de l'antenne, réaction qui se trouve précisément être déphasée de 90° par rapport à la cause vraie agissant sur l'appareil. Le repérage azimuthal de la bobine ne peut donc pas être réalisé avec la précision rigoureuse que permettrait un minimum absolu ; mais par l'introduction d'un signal supplémentaire donnant une faible composante déphasée de 180°, ou en opposition, par rapport à l'effet parasite, on peut annihiler ce dernier. La figure 1 schématise le montage adopté pour l'introduction de cette composante compensatrice.

La bobine détectrice est enroulée sur un cadre de 89 cm × 76 cm ; elle est formée de trois couches de fils toronnés, à raison de 40 tours par couche de 1,27 cm de largeur. Elle est représentée en A sur la figure 1. La réception se fait par un circuit normal, sans couplage, avec deux étages d'amplification non indiqués sur la figure. La petite bobine auxiliaire B est couplée très serrée en M avec la bobine principale et accordée sur la même longueur d'onde. Les essais sont conduits de la manière suivante : après avoir désaccordé la bobine B et réduit le couplage en M à zéro, on fait tourner le cadre A jusqu'à l'obtention d'un minimum. On trouve que, vers New-Brunswick et Annapolis, l'intensité des signaux varie entre 600 et 2 000, suivant le degré d'amplification employé et que le meilleur minimum réalisable, sans compensation, est en gros de 1 pour 100 du maximum. Ce minimum une fois réglé par la rotation de A seul, on amène B à peu près à 90° de A, le couplage étant supprimé. On accorde A et B et on rétablit de nouveau le couplage M ; il suffit, alors, d'un léger désaccord de B pour obtenir une composante en opposition de phase et, par suite, un minimum nul, à la réception sur le cadre A.

Cette méthode a été communiquée aux expérimentateurs du Philadelphia Navy Yard avec prière d'en faire l'épreuve sur les stations de courtes longueurs d'onde, à excitation par étincelle ; dans son rapport sur ses essais, Stuart Ballentine signale que cette technique est valable pour toutes les longueurs d'onde jusqu'à 600 m ; au-dessous, il faut procéder avec des méthodes susceptibles d'un réglage encore plus précis ; d'ailleurs ces méthodes existent déjà dans la pratique.

En comparant la méthode du maximum et la méthode du minimum, l'auteur est arrivé à cette conclusion que la dernière est toujours préférable à la première, à moins qu'on ne soit obligé de faire des observations dans un milieu troublé par le bruit de machines ou autres causes, comme c'est le cas en aéroplane. La méthode du maximum est d'origine anglaise et attribuée à Robinson. On y fait usage de deux bobines perpendiculaires, montées sur un support commun qui leur imprime un mouvement de rotation simultané.

La bobine A est d'abord orientée approximativement dans l'azimuth de propagation du signal observé ; alors sa conjuguée B se place à peu près perpendiculairement à cette direction ; admettons, pour un instant, qu'elle lui soit rigoureusement perpendiculaire ; dans ce cas, en intervertissant les connexions de B, on ne doit pas modifier l'intensité du signal qui est alors le maximum correspondant à une réception avec la bobine A seule. On répète donc le retournement de B jusqu'à ce que le signal paraisse conserver la même intensité, quelle que soit la position de l'inverseur.

La précision relative de la méthode du minimum, comparée à celle du maximum, dépend, dans une large mesure des perturbations apportées par les parasites et les interfé-

[1] Lieutenant-commandant A. Hoyt Taylor. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 29 novembre 1919, n° 353, p. 419-433, 5 fig.

rences. En général, quand les premiers arrivent très intenses de tous les points cardinaux sur le cadre, la méthode du maximum donne de meilleurs résultats que l'autre, parce que le minimum est fortement voilé par les parasites ; mais ceci n'est plus vrai pour les signaux interférents dont la direction peut être telle que le renversement des connexions de la bobine en croix produise des différences considérables dans l'intensité des signaux interférents, d'où un certain flottement dans le repérage encore plus accentué que celui résultant d'un minimum même estompé.

III. Variations dans les directions observées. — L'auteur s'est servi de son cadre modifié pour effectuer des essais de localisation sur les postes d'Annapolis et de New-Brunswick. Ses observations ont été réparties sur une longue période et ses mesures étaient répétées jusqu'à quarante-cinq fois par jour. Il a constaté que les signaux envoyés par la station d'Annapolis, distante de 56 km et travaillant avec une longueur d'onde de 1 600 m, permettaient de situer le gisement de l'émission à quelques degrés près, les plus grands écarts se manifestant au coucher du soleil et pendant la nuit. Par rapport à une ligne de foi arbitraire, les azimuths du cadre ont varié de 19° à 27°5, soit une différence de 8°2. Pour Brunswick, qui est à 280 km de Washington et qui émet une onde de 13 000 m de longueur, les angles mesurés ont varié de 62° à 80°, soit une différence de 23° ; mais le taux maximum de variation du gisement apparent a été relevé, dans la direction d'Annapolis, le 22 janvier 1919, à 1 h 48 mn, instant où l'on a constaté une variation de 2°2 en l'espace d'une minute, contre 1°5 pour Brunswick.

IV. Explication des variations. — Les nombreux essais sur les effets du rayonnement en retour des antennes ou d'autres circuits mis fortuitement en résonance ont montré que les variations qui font l'objet de cette communication sont d'un ordre de grandeur tel qu'on ne saurait les attribuer à des conditions locales du Bureau of Standards. Ces anomalies ont été signalées déjà par des auteurs anglais qui ont enregistré des écarts allant jusqu'à 20°. Il faut donc en chercher l'explication dans les phénomènes de réflexion et de réfraction, ce qui s'accorde assez bien, d'ailleurs, avec les conceptions modernes sur le mode de propagation des ondes électromagnétiques à la surface de la terre, conceptions auxquelles les observations citées plus haut apportent une nouvelle confirmation : Ces ondes seraient réfléchies et réfractées par des bancs plus ou moins ionisés de l'atmosphère, par les nuages, par les brouillards, etc. ; il en résulterait que le cadre récepteur n'est pas seulement influencé par l'onde principale, que nous supposons issue en ligne droite de la station émettrice, mais encore par toutes les fractions d'onde qui ont suivi des chemins plus longs et convergent vers le cadre par suite de réflexions partielles sur des séries de surface de caractéristiques électriques différentes ou après avoir traversé des milieux dont les constantes électriques ont joué, en gros, le rôle de prismes ou de lentilles.

Tous ces trains partiels, réfléchis et réfractés, arrivent sur le cadre de toutes les directions et avec des phases différentes. On peut les décomposer suivant deux vecteurs, l'une dans le plan du cadre ; l'autre, perpendiculaire à ce plan ; celui-ci ne produit aucun effet. Quant au premier, imaginons qu'on le subdivise encore en deux composantes, l'une en phase, l'autre déphasée de 90° par rapport à l'onde principale ; la dernière composante est précisément annulée grâce à la méthode de compensation employée. Ses effets se manifestent par une certaine incertitude du minimum, car celui-ci reste souvent assez intense pour que les couplages disponibles en M ne permettent pas une compensation totale. Ces minima encore perceptibles se rencontrent fréquemment dans les observations de nuit. Il reste le vecteur orienté dans le plan du cadre et en phase avec le vecteur principal ; on le compense par une légère rotation du cadre de façon à opposer son action à celle de l'onde principale. Ce sont toutes ces composantes qui produisent le décalage du gisement apparent, décalage de grandeur moindre pour une station proche, telle Annapolis, que pour une station éloignée, telle New-Brunswick, parce que, d'une part, l'onde directe d'une station rapprochée est plus intense que ses composantes réfléchies ou réfractées et que, d'autre part, sur un faible parcours, elle a moins d'occasions de subir des réflexions et des réfractions.

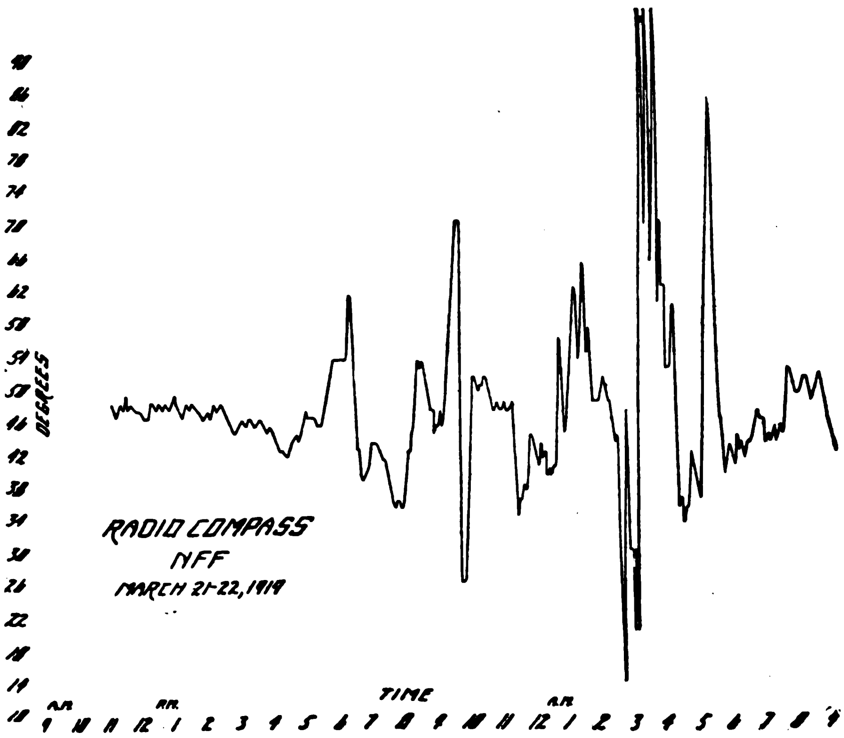


Fig. 2. — Graphique des variations du gisement apparent de la station de New-Brunswick (indicatif NFF), d'après les mesures radiogoniométriques effectuées du 21 au 22 janvier 1919. Time, temps ; A. M et P. M., avant-midi et après-midi.

Donc, si les distances deviennent de plus en plus considérables, on doit s'attendre à des différences de plus en plus marquées entre les repérages apparents d'un site ; mais, on

peut admettre que la moyenne d'une longue série d'observations donnera, avec une approximation suffisante, le gisement vrai.

L'auteur énumère encore les résultats de nombreux essais de localisation dont on peut déduire les enseignements suivants : les variations du gisement apparent sont plus considérables quand les observations se font par temps de brouillard, ou la nuit, ou quand on travaille avec une très grande longueur d'onde (4 000, 9 200, 9 800, 10 000, 13 600 et 16 700 m). A titre d'exemple, nous reproduisons, en figure 2, un graphique des variations du gisement apparent de New-Brunswick (indicatif N F F) relatives à une période d'observation de vingt-quatre heures du 21 au 22 mars 1919. On y remarque un décalage de 90° environ pour le gisement apparent entre 3 h et 4 h.

L'auteur a beaucoup travaillé avec des longueurs d'onde de 4 000 m, qui ont donné également de grands écarts, mais moindres qu'avec des longueurs d'onde supérieures. Il se propose de continuer ses expériences sur des longueurs d'onde au-dessous de 4 000 m ; il rappelle que ses investigations ont déjà porté sur les émissions à étincelles avec des longueurs d'onde de 952, 1 200 et 1 512 m, mais il n'a relevé que de faibles variations avec ces dernières, sauf une série relative à la station de Brooklyn qui a donné un écart de 30° pendant son service de presse entre 21 h et 21 h 40 mn. Cette exception mise à part, on peut dire qu'avec les ondes émises par les étincelles courtes les variations sont exceptionnelles et, dans tous les cas, sont loin d'atteindre l'amplitude de celles relevées sur les ondes entretenues de plus grande longueur.

Utilisation de la force des marées et du choc des vagues de la mer.

Nous avons précédemment signalé à nos lecteurs [1] un procédé permettant d'utiliser la force des marées par l'intermédiaire d'un volume d'air comprimé dans une cloche qui se remplit graduellement par l'eau de la mer montante.

MM. H. Parenty et G. Vandamme, viennent de présenter, au cours d'une des dernières séances de l'Académie des Sciences, une note [2] au sujet d'un dispositif permettant d'obtenir un résultat analogue, mais en utilisant, en outre du flux, le choc des vagues et fournissant ainsi de grandes quantités d'air, alternativement aspiré et comprimé à d'assez fortes pressions. L'air comprimé est emmagasiné à mesure qu'il est produit, dans des appareils accessoires appropriés.

Ce procédé, actuellement soumis à des expériences, comporte la construction en ciment armé d'une ou plusieurs batteries d'alvéoles parallépipédiques plats et longs, disposés par couches horizontales, en columbaire, sur toute la hauteur de la marée. Chacun de ces alvéoles est divisé en deux compartiments inégaux communiquant par un large tube inférieur toujours noyé. Le compartiment antérieur, le plus petit, est muni à l'avant d'un seuil qui y retient une lame d'eau, et d'une fenêtre verticale qui reçoit le choc horizontal de la vague ; le compartiment postérieur, le plus grand, limite un matelas d'air que sa pression expulse par une soupape équilibrée pour une pression déterminée, et qui se renouvelle aux dépens de l'atmosphère, à travers une autre soupape, pendant l'aspiration due au retrait de la vague.

C'est en définitive, le jeu d'une pompe aspirante et foulante ou d'une presse hydraulique dont, en dehors des soupapes, l'eau de mer constitue tout le mécanisme et fournit les pistons. La pression de l'air comprimé par le choc des vagues peut atteindre 2 kg et 3 kg, ce qui permet de l'utiliser directement en de nombreux mécanismes (fig. 1).

Au moment du reflux ou du retrait des vagues, un effort

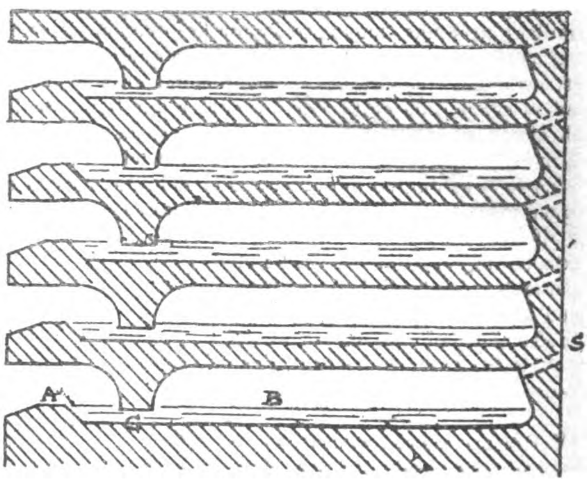


Fig. 1. — Coupe transversale d'une batterie d'alvéoles pour l'utilisation de la force des marées et du choc des vagues de la mer.

de succion s'exerce en sens inverse de la poussée précédente, et ce retour de l'air sous la pression de l'atmosphère peut être également utilisé.

Les installations seront édifiées en des points du rivage où les mouvements des vagues sont importants.

Sans nous attarder sur la convenance de régulariser l'action variable des marées et du choc des vagues par des réservoirs, accumulateurs et autres volants, nous indiquerons que dans la construction des tunnels sous-marins, ce procédé fournirait à la fois la force motrice des outillages de percement et de transport des matériaux et l'aération des galeries,

Sur tous les rivages, il donnerait à certaines heures la force motrice et l'éclairage et à d'autres heures la constitution d'une réserve de glace pour la pêche.

[1] *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, n° 10, p. 320.
[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 novembre 1920, t. CLXXI, n° 19, p. 896.

SECTION INDUSTRIELLE

Examen de quelques facteurs d'économie dans la production de l'énergie électrique

L'auteur estime que le problème de la production économique de l'énergie électrique est lié à des facteurs de différentes natures : les uns sont du domaine de l'ingénieur constructeur de machines et sont relatifs aux perfectionnements à apporter aux appareils; les autres sont du domaine de l'ingénieur constructeur et exploitant de centrales : ils concernent le choix judicieux des appareils et des méthodes d'exploitation les mieux adaptées au but à atteindre. Ce sont ces dernières qu'il a en vue dans le présent article où il examine successivement : le régime de marche à adopter pour les chaudières le choix d'un système approprié de tirage, la récupération de la chaleur perdue par le réchauffage de l'air comburant, la conduite de la combustion et les divers procédés de contrôle. A la fin de chaque chapitre, l'auteur résume ses conclusions sous forme de quelques règles pratiques.

Lorsque l'on examine les progrès accomplis dans la construction des centrales électriques depuis une vingtaine d'années, on est frappé par la place de plus en plus grande que prend le souci d'économie.

Le rôle de l'ingénieur constructeur de centrales consiste à choisir et à assembler les éléments qui lui sont fournis par les fabricants; mais jadis ces éléments ne présentaient qu'un nombre restreint de types entre lesquels le choix pouvait se faire par une simple comparaison de rendements et de prix; le nombre des diverses combinaisons possibles était bien moins grand, et quantité d'éléments qui compliquent aujourd'hui le problème n'existaient pas, tels par exemple : les surchauffeurs, les économiseurs, le tirage artificiel, les chaudières à haute vaporisation, les divers types de moteurs, la ventilation forcée des génératrices et bien d'autres.

Indépendamment de cette complexité plus grande, la question de l'économie dans la production de l'énergie a pris et prend encore chaque jour une importance croissante. Au début de leur création les centrales électriques desservaient surtout des réseaux d'éclairage; elles étaient inactives, ou à peu près, pendant les trois quarts du temps, travaillaient à faible charge pendant presque tout le dernier quart et ne marchaient à pleine charge que pendant un nombre d'heures fort restreint. Dans ces conditions, on conçoit que le prix de revient du kilowatt-heure rendu chez l'abonné se composait surtout de frais d'intérêt et d'amortissement, de salaire au personnel, de frais généraux et autres; le coût du combustible n'intervenait que pour un faible pourcentage et une réduction même sensible de celui-ci n'aurait influé que très peu sur le prix de revient total. Cependant, au fur et à mesure que le débit annuel des centrales croissait en fonction de leur puissance, l'importance des frais de production augmentait. Dans bien des exploitations, il est déjà devenu prépondérant et cette prépondérance se marquera de plus en plus nettement quand se généraliseront les centrales régionales interconnectées entre elles et avec les grandes centrales de force motrice desservant des industries privées, quand, en un mot, le facteur de charge se rapprochera encore de l'unité.

A titre d'exemple, je citerai une distribution dans laquelle, par suite de circonstances locales, le facteur de charge est déjà fort voisin de l'unité et où le prix du *combustible* brûlé par kilowatt-heure vendu atteint jusqu'à 65 pour 100 du prix *de vente* du kilowatt-heure. Si l'on tient compte des frais d'amortissement des installations et des autres frais de production, on voit que les frais totaux de production peuvent dépasser 80 pour 100 du prix de vente de l'énergie. On comprend que l'on soit alors amené à rechercher des économies de quelques dixièmes de pour cent qui jadis étaient absolument négligeables.

Cette lutte pour l'économie qui se poursuit avec tant d'âpreté est particulièrement intense dans le domaine de la production de vapeur, dans la chaufferie. Pendant longtemps ce fut la partie de l'usine la plus négligée et, dans les centrales qui ne sont pas tout à fait modernes, c'est encore souvent la partie la plus défectueuse. Aussi sont-ce les problèmes relatifs au choix et à l'exploitation rationnelle des chaudières et de leurs accessoires qui sont les plus discutés actuellement. Ce ne sont cependant pas les seuls; d'autres, comme la circulation d'eau de condensation, l'utilisation de l'air de ventilation des génératrices par exemple, méritent également une certaine attention.

Je me propose de passer en revue quelques-unes de ces questions ; parmi elles, il en est beaucoup dont la réclame commerciale s'est emparée et sur lesquelles elle a jeté un jour qui n'est pas complètement désintéressé. J'essaierai d'éclairer ces problèmes par des considéra-

tions relevant uniquement de la technique et, à défaut de conclusions, je m'efforcerai du moins d'en poser aussi clairement que possible les données. Dans cet examen je me placerai toujours au point de vue de la grande centrale moderne outillée par turbo-générateurs ; je n'entrerai pas dans l'étude des difficultés que doit résoudre le constructeur des appareils considérés et, si j'expose ces difficultés, ce sera pour montrer les diverses solutions qui ont été adoptées et pour indiquer comment l'ingénieur chargé de la construction d'une centrale doit faire usage, pour guider son choix, des renseignements techniques fournis par les constructeurs. Je chercherai chaque fois que ce sera possible à déterminer plus ou moins approximativement l'importance de l'économie à réaliser, exprimée en pour 100 de la consommation de combustible. Même faibles, de l'ordre de 1 pour 100 par exemple, ces économies sont intéressantes à rechercher, car plusieurs économies partielles réunies conduisent facilement à une économie totale de 5 à 10 pour 100. Or une économie de 10 pour 100 sur le prix de production de l'énergie peut déjà être du même ordre de grandeur que le bénéfice net réalisé. Au reste, dans l'état actuel de la science et jusqu'à l'apparition d'un nouveau moteur révolutionnant la technique de la production de l'énergie, les gains que nous pouvons espérer réaliser se traduiront par la réduction des pertes et seront forcément peu importants, pris individuellement.

Comme très souvent la limite naturelle de l'économie est la sécurité de marche, il est bon, avant d'aborder cette étude, de dire quelques mots de la façon dont j'estime que l'on doit maintenir l'équilibre entre ces deux tendances opposées. A mon avis, et sans aucune hésitation possible, c'est l'économie qui doit céder le pas à la sécurité de marche, surtout lorsqu'il s'agit de centrales assurant un service public : or les centrales particulières se justifient de moins en moins, elles sont certainement destinées soit à disparaître, soit à être interconnectées avec des centrales régionales et à devenir ainsi elles-mêmes des centrales assurant partiellement un service public. J'estime que la question de sécurité de marche est nettement primordiale pour deux raisons : d'abord, pour un motif d'ordre moral ; il n'est pas admissible que, pour réaliser une économie, l'exploitant d'une centrale cause ou risque de causer un préjudice souvent considérable à des milliers d'abonnés ; ensuite, pour un motif d'ordre commercial et financier : si l'on fait le total des pertes et du manque à gagner, tant direct qu'indirect résultant d'interruptions trop fréquentes du service on verra que, neuf fois sur dix, il eut été plus économique de faire les dépenses nécessaires pour éviter ces interruptions. Je connais par exemple des industries constituant une charge importante et avantageuse pour le réseau dans le rayon duquel elles se trouvent, et qui ne se raccordent pas, uniquement à cause du manque de sécurité et de régularité dans la fourniture de l'énergie.

Evidemment, il ne faut pas pousser cette loi jusqu'à l'absurde, et il est des dépenses hors de toutes proportions avec l'accroissement de sécurité qui en résulterait. Comme en toute chose c'est une question de juste mesure et il n'est pas possible d'indiquer à priori où est la limite. J'ai touché ce point, en passant, pour établir que jamais je ne suis partisan de sacrifier la sécurité à l'économie et que, chaque fois que la chose est discutable, je penche en faveur de l'augmentation de la sécurité.

I. **Régime de marche des chaudièrss.** — Il y a une quinzaine d'années que l'on a commencé à employer dans les centrales les chaudières du type « Marine » ou « Semi-marine » caractérisées par un volume d'eau beaucoup moindre que celui des chaudières terrestres. On faisait valoir deux avantages en faveur de ce type d'appareils ; le moindre encombrement et la grande aptitude à suivre les variations de la charge, aptitude due précisément au faible volume d'eau emmagasiné. Ces deux avantages sont très réels et la pratique a pleinement confirmé le succès des chaudières marines dans les centrales où elles sont aujourd'hui généralement employées. La facilité d'adaptation du régime de marche à la charge de l'usine avait pour corollaire la facilité de pousser la chaudière pour passer les pointes en régime forcé. En marche normale, ces chaudières vaporisaient 12 à 14 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe ; en marche forcée on atteignait 16, 18 et même 20 kg. Il est vrai que ces vaporisations élevées réduisaient un peu le rendement, mais comme on ne les employait que pendant un temps très court, et comme cela permettait de diminuer le nombre des chaudières marchant en réserve pendant la journée, on y trouvait avantage. Bientôt on s'aperçut que la marche poussée ne réduisait que bien peu le rendement et l'on construisit des chaudières vaporisant normalement 18 à 20 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe et pouvant aller jusqu'à 25 kg en marche forcée. Dans les dernières années les constructeurs ont été bien plus loin encore : ils offrent des appareils vaporisant 30, 40 et même 50 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe sans que le rendement en soit diminué, au contraire. J'ai vu à Moscou, en 1916, déjà des chaudières Garbe qui marchaient normalement à 45 kg et qui pouvaient atteindre 55 et même 60 en marche forcée !

Il est évident que, si l'on peut obtenir une chaudière vaporisant trois fois plus qu'un autre appareil similaire tout en présentant les mêmes avantages que celui-ci, il y a lieu de l'adopter ! Et on comprend l'engouement de beaucoup d'ingénieurs pour les chaudières à forte vaporisation. Cependant, sans nier que cette vogue soit justifiée, il me semble intéressant de rechercher par quels procédés les constructeurs sont arrivés à ce résultat et d'examiner sur quelles données l'acheteur peut se baser pour déterminer le type de chaudière le plus avantageux pour lui.

Comme j'ai uniquement en vue la production de la vapeur pour l'alimentation des turbines modernes, par chaudières, j'entends toujours l'ensemble chaudière, économiseur et surchauffeur, la présence de ce dernier ne jouant du reste pas de rôle au point de vue du régime de marche à adopter.

Dans le fonctionnement d'une chaudière il faut distinguer deux éléments : le fonctionnement de la chau-

dière avec ses appareils auxiliaires économiseurs et surchaufleurs, et le fonctionnement du foyer et de la cheminée. Sous une chaudière donnée, on peut, en modifiant convenablement la surface de grille, le tirage et les carnaux, brûler des quantités très différentes de combustible dans des conditions de combustion toutes également bonnes. L'étude de ces conditions fera l'objet d'un autre chapitre. Pour le moment je laisse de côté le fonctionnement du foyer que je suppose parfait à tous les régimes et je ne m'occupe que de la transmission de la chaleur des gaz à l'eau de la chaudière.

A. Marche sans économiseur. — Considérons d'abord pour un instant une chaudière fonctionnant sans économiseur, et supposons qu'elle marche en réserve, c'est-à-dire que nous brûlions la quantité de combustible exactement nécessaire pour maintenir la pression, mais sans fournir de vapeur. Toute la chaleur dégagée sera employée à compenser les pertes : rayonnement et chaleur enlevée par les produits de la combustion. Le rendement sera nul.

Si maintenant nous passons de la marche en réserve à la marche active, en prélevant une certaine quantité de vapeur par unité de temps, nous serons naturellement obligés, pour maintenir le régime, d'augmenter la quantité de combustible brûlé. En même temps les pertes augmenteront, mais, cependant, comme la chaudière produit un effet utile qui n'existait pas auparavant, le rendement ne sera plus nul. Donc, quand on commence à charger une chaudière, qui travaillait à vide son rendement augmente.

J'ai dit que les pertes avaient augmenté; voyons pourquoi et comment. La perte par rayonnement peut être considérée comme constante : elle ne dépend que de la température des diverses parties de la chaudière et celle-ci ne varie que peu avec la quantité de vapeur produite. Mais la chaleur enlevée par les gaz de combustion aura varié; en effet, brûlant plus de combustible, nous produisons un plus grand volume de gaz de combustion et, comme dans les carnaux les passages dans la chaudière sont restés les mêmes, ces gaz devront s'écouler plus rapidement, et, par conséquent, ils céderont moins de chaleur aux parois avec lesquelles ils seront en contact; leur température de sortie sera plus élevée que précédemment et, comme, d'autre part, leur poids par unité de temps est également plus fort, la quantité de chaleur enlevée par la cheminée augmentera rapidement.

Si nous pouvions éviter cette augmentation des pertes par la cheminée, le rendement augmenterait indéfiniment avec la charge, car les pertes constantes totales (celles trouvées par la marche à vide) se répartiraient sur un nombre de plus en plus grand de kilogrammes d'eau vaporisée par heure. Le rendement tenderait vers l'unité.

Si même nous pouvions rendre la perte par la cheminée proportionnelle à la quantité d'eau vaporisée, ce qui reviendrait à maintenir constante la température des gaz sortant; le rendement irait toujours en augmentant avec la charge et tenderait vers une limite qui serait précisément le pourcentage de la chaleur utilement produite. Mais il n'en est pas ainsi, et la perte *proportionnelle* par la cheminée croît avec la charge. Aussi, le rendement qui, parti de zéro, pour la marche à vide, avait d'abord augmenté rapidement, voit bientôt cet accroissement se ralentir puis cesser complètement; il passe par un maximum pour tomber ensuite. Le maximum se produit au moment où le rendement est égal à la fraction de chaleur supplémentaire utilement produite. Par chaleur supplémentaire j'entends le supplément de chaleur qu'il est nécessaire de dégager pour passer de la marche à vide à une marche en charge; comme je l'ai dit, la fraction de cette quantité de chaleur qui est absorbée par l'eau de la chaudière décroît quand le régime de charge s'élève; le rendement cesse d'augmenter au moment où il est égal à cette fraction.

Pratiquement, dans les chaudières sans économiseurs, ce rendement maximum correspond à un taux de vaporisation fort bas ; aussi, la plupart de ces chaudières, que l'on rencontre encore dans la petite et la moyenne industrie, marchent-elles à des régimes dépassant de beaucoup leur régime optimum. La température des gaz à la sortie de la chaudière est bien supérieure à la température minimum nécessaire pour assurer le tirage; celui-ci est trop intense et on doit pour le réduire travailler avec un registre à demi fermé. C'est, du reste, encore la meilleure solution à adopter, car si, comme c'est trop souvent le cas, on laisse le registre ouvert, on travaille avec un excès d'air considérable, ce qui augmente encore la perte.

En résumé, donc, une chaudière fonctionnant sans économiseur ne peut travailler dans de bonnes conditions qu'à un taux de vaporisation assez bas et même ainsi elle ne peut pas atteindre un rendement élevé parce que, précisément à cause du faible taux de vaporisation, l'influence des pertes constantes reste importante.

B. Marche avec économiseur. — Supposons maintenant que nous munissions notre chaudière d'un économiseur et que nous poussions la vaporisation bien au-dessus du taux le plus favorable. Pour cela nous serons obligés d'activer le tirage et d'accroître la vitesse du courant gazeux traversant les chaudières; les gaz sortiront à une température plus élevée et le rendement de la chaudière s'abaissera. Mais nous récupérerons dans l'économiseur les calories qui n'auront pas été absorbées par la chaudière et, en augmentant suffisamment la surface de l'économiseur, nous pourrons refroidir les gaz de combustion jusqu'à une température aussi proche que nous le désirerons de celle de l'eau d'alimentation. Théoriquement, les seules pertes inévitables sont alors le rayonnement de la chaudière et de l'économiseur et la quantité de chaleur contenue dans les gaz à la température de l'eau d'alimentation. Le rendement correspondant serait très élevé, voisin de l'unité, mais c'est là une limite qu'il n'est pas possible d'atteindre en pratique, car l'effet utile de l'économiseur diminue

rapidement avec la différence de température entre l'eau et les gaz de combustion et pour refroidir ces gaz jusqu'à une température voisine de celle de l'eau à l'entrée dans l'appareil, il faudrait un économiseur dont les dimensions et le prix seraient hors de toutes proportions avec le but à atteindre. Pratiquement, pour éviter les corrosions des tubes d'économiseurs, on alimente avec de l'eau à 50 ou 60° environ, et on limite généralement le refroidissement des gaz à une température variant de 120° à 180° environ. La température la plus avantageuse dépend du combustible et de celui de l'économiseur : comme dans tout calcul d'économie, il y a antagonisme entre les frais résultant du prix de l'appareil (intérêt, amortissement, entretien) et les dépenses directes d'exploitation.

Nous voyons donc qu'il existe toujours une température déterminée jusqu'à laquelle il est avantageux de refroidir les gaz de combustion, mais nous voyons aussi que ce refroidissement peut être obtenu d'une infinité de manières différentes suivant les dimensions relatives de la chaudière et de l'économiseur. Les économiseurs que l'on a construits au début étaient destinés à être employés avec des chaudières construites pour marcher sans économiseurs : on se proposait, comme l'indique le nom de l'appareil, de récupérer, d'économiser une partie de la chaleur perdue dans les gaz de combustion; c'étaient des appareils auxiliaires dont la surface de chauffe était bien inférieure à celle de la chaudière, toujours moins de la moitié de celle-ci, et qui élevait la température de l'eau d'alimentation de 30°, 40° ou 50° environ. Actuellement, au contraire, les constructeurs font de l'économiseur une partie intégrante de la chaudière; l'opération de la vaporisation est divisée en deux phases : d'abord l'échauffement de l'eau jusqu'à une température fort voisine de celle de vaporisation, ce qui se fait dans l'économiseur, et ensuite la vaporisation extrêmement rapide de l'eau ainsi réchauffée; l'économiseur a parfois dans ce cas une surface de chauffe bien supérieure à celle de la chaudière, atteignant jusqu'à deux fois celle-ci, et l'élévation de température de l'eau d'alimentation peut atteindre 150°. [1]

On conçoit aisément que l'on puisse de cette manière atteindre des taux de vaporisation fort élevés et réduire considérablement les dimensions et, par conséquent, le coût de la chaudière nécessaire à la production horaire d'un poids de vapeur donné. Mais on conçoit également que l'économiseur correspondant augmentera en importance et en prix. Les deux caractéristiques des chaudières à forte vaporisation sont donc : une vitesse élevée du courant gazeux, nécessitant un tirage violent, et un économiseur relativement grand.

La tendance à modifier ainsi les normes précédemment admises, tendance qui se répand de plus en plus, est basée sur l'expérience : on a en effet reconnu que le coefficient de transmission de l'économiseur est supérieur à celui de la chaudière, tandis que le prix et l'encombrement du mètre carré de surface est moindre. Mais c'est là une question qui rentre dans le domaine des constructeurs de chaudières, et que je n'ai pas à examiner ici. J'ai simplement voulu montrer que les nouvelles chaudières à très forte vaporisation ne diffèrent pas essentiellement des anciennes si l'on considère l'ensemble : chaudière-économiseur.

Il serait toutefois inexact de croire que le rapport de la surface de chauffe totale, chaudière plus économiseur, au poids d'eau vaporisée en une heure est une constante. L'action que le constructeur peut exercer sur le régime de vaporisation est assez réduite, car, quoi qu'il fasse, le volume des gaz traversant *utilement* la chaudière pendant l'unité de temps dépend de la surface de chauffe et de la vitesse moyenne de circulation. Pour augmenter ce volume, il faut augmenter la vitesse de circulation et, par conséquent, relever la température des gaz à la sortie de la chaudière, ce qui réduit le rendement; pour rétablir le rendement, il faut augmenter la surface de chauffe de l'économiseur. Toutefois, si le constructeur ne peut guère agir sur le facteur principal, il peut modifier les autres dans une assez large mesure; par exemple en améliorant la circulation des trois fluides en présence, eau, vapeur et gaz, de manière à faciliter autant que possible la transmission de la chaleur; en provoquant un brassage des gaz suffisamment parfait pour que la température soit sensiblement uniforme dans une même section droite de la veine gazeuse; en disposant les tubes de façon à réduire au minimum les dépôts de suie et de calcaire qui s'opposent à la transmission de la chaleur, etc... Et on comprend assez bien qu'en effectuant le chauffage de l'eau dans un appareil et sa vaporisation dans un autre on puisse systématiser davantage l'opération. En tout cas les résultats obtenus sont brillants et si le volume des chaudières n'est pas réduit de moitié, comme on pourrait le croire à première vue en voyant que les taux de vaporisation ont doublé, il n'en est pas moins vrai que les rendements garantis se sont sensiblement améliorés depuis quelques années sans que le rapport du poids de l'installation au poids de vapeur produite à l'heure ait augmenté. Vers 1910 encore les meilleures firmes garantissaient des rendements voisins de 82 pour 100 et arrivaient aux essais à 83 et 84 pour 100. Actuellement elles garantissent 85 pour 100 et arrivent à 86 ou 87 pour 100. Dans certains essais effectués en Allemagne, on a obtenu des rendements supérieurs à 90 pour 100, mais ce chiffre, figurant dans l'article déjà cité de la revue « Chaleur et Industrie », doit être considéré, je pense, comme tout à fait exceptionnel.

J'ai souvent entendu exprimer des craintes au sujet de la conservation des chaudières à forte vaporisation; certains ingénieurs les considèrent comme des appareils soumis à une exploitation intensive, perpétuellement surchargés et, par conséquent, appelés à se détériorer rapidement. Il suffit de se reporter à ce que j'ai dit ci-dessus pour constater que ces craintes doivent

[1] Voir à ce sujet les chiffres cités dans « Enquête sur les grandes centrales thermiques en Allemagne », par A. Dieterlen. *Chaleur et Industrie*, n° 1 et suivants, 1920.

être exagérées : les chaudières à forte vaporisation ne sont telles que parce que l'on ne considère comme chaudière que la partie la plus active d'une chaudière ordinaire, l'autre étant considérée comme faisant partie de l'économiseur. J'ajouterai que j'ai eu en exploitation simultanément pendant plusieurs années un grand nombre de chaudières travaillant à 30 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe, à côté d'autres travaillant à 15 kg et que l'usure des tubes était sensiblement la même dans les deux groupes.

Conclusions. — En somme, ce qu'il importe de retenir pour l'ingénieur ou l'industriel utilisant des chaudières c'est ceci :

1° La notion du rapport de la quantité d'eau vaporisée : à la surface de chauffe a perdu toute espèce de signification si l'on considère la chaudière seule. Pour que cette notion puisse servir de base à une comparaison, il faut rapporter la quantité d'eau vaporisée à la surface totale, chaudière plus économiseur. Et même ainsi il y a toujours incertitude, car les tubes de l'économiseur peuvent être en fer comme ceux de la chaudière, en fonte lisse, ou en fonte à ailettes et les coefficients de transmission de chaleur varient notablement d'un type à un autre. Pratiquement le seul moyen de comparer des offres est de déterminer le prix de l'installation par kilogramme d'eau vaporisée par heure.

2° Les chaudières dites à forte vaporisation ne sont basées sur l'application d'aucun principe nouvellement découvert. Elles ne diffèrent des anciennes chaudières que par la vitesse de circulation des gaz et le rapport entre la surface de chauffe de la chaudière et de l'économiseur. Elles ne constituent donc pas une classe spéciale d'appareils, et l'on peut passer des chaudières à vaporisation modérée aux chaudières à forte vaporisation par toute une gradation de types intermédiaires.

Les chaudières à vaporisation élevée tendent de plus en plus à se répandre et les résultats semblent justifier cette vogue. Toutefois leurs avantages ne sont pas tellement certains qu'il y ait lieu de les adopter sans examen préalable : il peut toujours y avoir intérêt à comparer les offres relatives à ce type d'appareils avec celles relatives à des chaudières à vaporisation plus faible.

3° Il existe, pour chaque chaudière, un régime de marche conduisant au rendement maximum. Ce régime est généralement celui que le constructeur indique comme normal. Dans les chaudières à forte vaporisation, ce régime, quoique correspondant à un taux de vaporisation très élevé, peut être maintenu de façon permanente sans fatigue spéciale pour la chaudière, et celle-ci peut en général être forcée au delà du régime normal. Toutefois cette marche forcée entraîne souvent un mauvais rendement, moins à cause de la chaudière même qu'à cause du foyer dont le tirage n'est pas toujours suffisant pour la marche en surcharge.

II. Tirage naturel et tirages artificiels.

— On appelle tirage le phénomène qui provoque la circulation de l'air comburant au travers du foyer, de la chaudière, des carnaux et de la cheminée. C'est en grande partie de son bon réglage que dépend le fonctionnement plus ou moins économique du foyer; nous avons vu que ce fonctionnement du foyer est tout à fait indépendant de celui de la chaudière proprement dite, mais que c'est de ces deux éléments réunis que dépend le rendement de l'installation génératrice de vapeur ; c'est dire l'importance du tirage.

La circulation de l'air se produit sous l'action d'une différence de pression qui fut provoquée pendant longtemps uniquement à l'aide de cheminées. Ce n'est qu'il y a une vingtaine d'années que l'on a commencé sur le continent à remplacer l'action de la différence de densité des gaz de combustion et de l'air par celle d'un ventilateur mû mécaniquement Ce nouveau système de tirage fut désigné sous le nom de tirage artificiel par opposition au tirage par cheminée considéré comme naturel.

Le tirage artificiel s'est rapidement développé; les inventeurs se sont donné carrière et, actuellement, il existe non pas un système, mais une quantité de systèmes de tirages artificiels. Tous utilisent un ventilateur, mais ils diffèrent les uns des autres par la nature de ce ventilateur, aspirant ou soufflant, et par l'endroit où on l'intercale dans le trajet des gaz ou de l'air. On peut ramener tous ces systèmes à un certain nombre de types; chacun d'eux a ses partisans et ses adversaires, et le tirage naturel lui-même conserve encore des adeptes convaincus.

Il est presque superflu d'ajouter qu'aucun de ces systèmes de tirage n'est le plus avantageux dans tous les cas; chacun présente des avantages et des inconvénients variant suivant les circonstances. Je me propose de mettre en évidence les caractéristiques des principaux types de façon à faciliter, pour un cas déterminé, le choix du système le plus avantageux.

Que, cependant, le lecteur n'attende pas de moi des règles précises, ni surtout une conclusion formelle en faveur d'un système déterminé ; de telles règles sont impossibles à formuler à cause de la multiplicité des facteurs en jeu, et quant aux conclusions formelles, on les trouvera dans les prospectus des constructeurs dont chacun parvient à démontrer que son procédé est le seul parfait dans tous les cas.

Dans le tirage naturel, le générateur de dépression, la cheminée, est nécessairement toujours placé à l'extrémité du chemin parcouru par les gaz. Dans le tirage artificiel, le ventilateur peut être placé à volonté au début ou à la fin de ce parcours, ou même il peut agir en ces deux endroits simultanément. Si l'on fait usage d'un ventilateur soufflant refoulant l'air pur au travers du foyer et de la chaudière, on obtient le *tirage forcé ;* si on utilise un ventilateur aspirant placé après la chaudière et l'économiseur et traversé lui-même par les gaz de combustion qu'il aspire, on a affaire au *tirage aspiré direct* ; si, on place au même endroit un ventilateur soufflant qui, en refoulant de l'air par une tuyère formant injecteur dans la cheminée, provoque l'aspira-

tion des gaz, on se trouve en présence du *tirage induit* : enfin, si on agit en même temps par insufflation d'air sous le foyer à l'aide d'un ventilateur et par aspiration après l'économiseur, soit par ventilateur, soit par cheminée, on obtient un *tirage combiné*.

A. Circulation des gaz. — Quel que soit le système envisagé, le ou les générateurs de dépression créent une dépression statique totale P qui est utilisée en partie à vaincre les frottements le long du parcours des gaz, tant dans la chaudière que dans le générateur lui-même, et en partie à vaincre l'inertie de l'air et des produits de la combustion et à leur communiquer la force vive qu'ils possèdent au moment où ils s'échappent dans l'atmosphère sous forme de gaz. La dépression [1] statique est donc celle qui existerait si on arrêtait le courant gazeux tout en laissant fonctionner le générateur de dépression. Une partie de cette dépression est utilisée pour vaincre les frottements dans le générateur ; elle est analogue à la chute de tension interne des générateurs d'électricité ; le reste constitue la dépression utile, comparable à la tension aux bornes des générateurs d'électricité. La perte de dépression dans le ventilateur est d'autant plus forte que la vitesse de circulation de l'air est plus grande; la dépression utile varie donc suivant le régime auquel fonctionne le générateur, c'est-à-dire suivant la dimension de l'orifice équivalent qui pourrait remplacer l'installation sur laquelle il travaille.

Pour nous rendre compte du rapport entre la dépression et la vitesse de circulation des gaz, recherchons quelle vitesse ceux-ci prendraient si les frottements n'existaient pas et si toute la dépression statique était utilisée à vaincre l'inertie de l'air et des produits de la combustion. Le travail du générateur de dépression sera alors complètement transformé en force vive qui sera précisément celle que possèdent les gaz au moment où ils s'échappent dans l'atmosphère.

Soit V la vitesse des gaz à la sortie de la cheminée, le travail accompli par la dépression P en l'unité de temps et par unité de surface de la section droite de la veine gazeuse sera

$$PV.$$

D'autre part, le volume de gaz déplacé pendant ce même temps sera, par unité de section, V, et pèsera $V\delta_f$ si δ_f représente le poids spécifique de la fumée à la sortie de la cheminée. La masse correspondante sera $\frac{V\delta_f}{g}$. D'où l'équation

$$PV = \frac{V^3\delta_f}{2g},$$

et

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{\delta_f}}, \tag{1}$$

[1] J'emploie partout le terme dépression pour simplifier : en réalité, il s'agit naturellement de dépression pour les cheminées et les ventilateurs aspirants et de pression pour les ventilateurs soufflants.

Dans cette expression V est exprimé en mètres par seconde, g en mètres par seconde par seconde, δ_f en kilogramme par mètre cube et P en millimètres d'eau.

Si nous voulons tenir compte des résistances dues au frottement, nous devrons faire intervenir un terme représentant ces résistances R et la formule prendra l'aspect suivant :

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{\delta_f(1+R)}}. \tag{2}$$

L'expression (1) donne la vitesse maximum que seraient susceptibles de prendre les gaz à la sortie de la cheminée ; c'est une limite impossible à atteindre puisque les frottements existent toujours et que ceux-ci, surtout dans les chaudières à forte vaporisation, ne sont pas négligeables.

La vitesse, tant limite que réelle, est proportionnelle à la racine carrée de la dépression ; pour doubler la vitesse, il faut donc quadrupler la dépression.

Avant d'étudier les divers systèmes de tirage artificiel, j'examinerai d'abord le fonctionnement des deux générateurs de dépression en présence : la cheminée et le ventilateur.

B. La cheminée. — La cheminée agit uniquement par différence de densité entre les gaz chauds contenus à l'intérieur et l'air froid environnant. Si H est la différence de niveau entre l'orifice supérieur de la cheminée et la grille du foyer, δ_f le poids spécifique moyen de la colonne gazeuse (cette moyenne étant prise suivant une verticale et non pas le long de l'axe) et δ_a le poids spécifique de l'air ambiant, la pression négative ou aspiration au niveau de la grille sera :

$$P = H(\delta_a - \delta_f).$$

Si H est exprimé en mètres, δ_a et δ_f en kilogrammes par mètre cube, comme c'est l'usage pour les gaz, P sera exprimé en kilogrammes par mètre carré ou en millimètres d'eau, unité généralement adoptée pour les mesures de dépressions.

La dépression ainsi obtenue est la dépression théorique, que l'on peut calculer, mais pas mesurer, puisque, pour la mesurer, il faudrait arrêter le courant gazeux afin de supprimer les pertes par frottement dans la cheminée et que, dès lors, la dépression elle-même disparaîtrait.

Nous voyons que cette dépression est proportionnelle à la hauteur H et à la différence $(\delta_a - \delta_f)$.

δ_a est le poids spécifique moyen de l'air entourant la cheminée; comme il faut que le tirage se fasse même en été, il y a lieu de prendre le poids spécifique correspondant à une température de 25 à 30°C au moins. Soit $\delta_{a,0}$ la densité de l'air à 0°, à t degrés, elle sera :

$$\delta_{a,t} = \frac{\delta_{a,0}}{1+\alpha t} \quad \text{avec} \quad \alpha = \frac{1}{273} = 0{,}00367,$$

à 25°

$$\delta_{a,25} = \frac{\delta_{a,0}}{1+0{,}092} = \frac{1{,}293}{1{,}092} = 1{,}185.$$

Quant à δ_f, c'est le poids spécifique moyen de la fumée dans la cheminée ; le poids spécifique des gaz de combustion à 0° varie, d'après la nature du combustible, de 1,37 à 1,40. Admettons comme moyenne 1,385. A θ° cette densité sera

$$\delta_{f\theta} = \frac{\delta_{f0}}{1 + \alpha\theta} = \frac{1{,}385}{1 + 0{,}00367\,\theta}.$$

La valeur de θ, température des gaz vers le milieu de la cheminée, dépend du système de chaudière que l'on emploie. Avec les anciennes chaudières, il n'était pas rare que les gaz aient encore 300° et 350° au bas de la cheminée. Avec les chaudières modernes, même à vaporisation modérée, l'économiseur est toujours prévu pour refroidir les gaz jusque vers 200° et, avec les chaudières à fort rendement et à grande vaporisation, la température des gaz à la sortie de l'économiseur descend souvent à 125° environ. Les limites pratiques de θ sont donc à peu près 115° et 190°. Les limites correspondantes de $\delta_{f\theta}$ seront, d'après la formule ci-dessus, 0,973 et 0,817. La dépression théorique *par mètre de hauteur* de la cheminée variera donc de

$$1{,}185 - 0{,}973 = 0{,}212 \text{ mm d'eau,}$$

à

$$1{,}185 - 0{,}817 = 0{,}368 \text{ mm d'eau.}$$

Les cheminées de hauteur moyenne, 50 à 60 m par exemple, sont donc susceptibles de créer des dépressions *théoriques* de l'ordre de 12 à 20 mm d'eau, et les plus hautes cheminées construites qui ont environ 150 m de hauteur donnent de 32 à 55 mm de dépression.

On pourrait augmenter ces chiffres en refroidissant moins le gaz et en augmentant par conséquent la différence $\delta_a - \delta_f$. Mais, sans parler de la perte de chaleur que nous allons examiner plus loin, il faut remarquer qu'en augmentant la température des gaz, on augmente leur volume et il arrive un moment où le débit *en poids* de la cheminée n'augmente plus. Cette limite se trouve aux environs de 300° ; ainsi qu'on peut le démontrer, il n'y a, en aucun cas, intérêt à dépasser cette température.

Evaluons maintenant la quantité de chaleur supplémentaire enlevée par les gaz s'échappant à 200° au lieu de 125°.

On peut admettre que la chaleur spécifique du mélange constituant les gaz de combustion est constante entre ces limites et voisine de 0,240 ; il s'agit naturellement ici de la chaleur spécifique rapportée à l'unité de poids et mesurée sous pression constante. Comme 1 kg de charbon produit environ 15 kg de gaz, la perte supplémentaire par kilogramme de combustible serait de

$$15 \times 0{,}240 \times (200 - 125) = 270 \text{ calories (kg-d)}$$

lorsque les gaz sortent de l'économiseur à 200° au lieu de 125°. Pour du charbon de qualité moyenne, donnant 6000 calories par kilogramme, cette perte supplémentaire s'élèverait donc à 4,5 pour 100 du combustible brûlé. Si, par exemple, une cheminée dessert un groupe de chaudières sous lesquelles on brûle annuellement 15000 t de charbon, la perte serait de 675 t. En évaluant le charbon à 80 fr la tonne, cela représenterait 54000 fr par an, somme évidemment hors de proportion avec l'économie que l'on pourrait faire en réduisant la hauteur de la cheminée, d'un tiers environ. On arrive presque toujours à cette conclusion et on peut dire que les cas où il serait avantageux de ne pas pousser le refroidissement des gaz aussi loin que le permet la chaudière, dans le seul but de diminuer la hauteur de la cheminée, sont excessivement rares.

Si l'on veut augmenter la dépression, puisque les considérations d'économie s'opposent à ce qu'on le fasse en augmentant la température des gaz, il faut recourir à une augmentation de hauteur de la cheminée. En augmentant la hauteur, on augmente, il est vrai, la perte de dépression utile due aux frottements ainsi que le refroidissement que les gaz subissent dans la cheminée ; mais ces pertes de dépression ne sont pas énormes et l'augmentation de hauteur provoque une sérieuse augmentation de tirage, du moins dans les limites de la pratique. C'est ainsi que, pour une cheminée de 2,50 m de diamètre moyen, évacuant des gaz à 120° à la vitesse de 4 m : s, la perte par frottements n'est que de 0,006 mm d'eau par mètre courant, tandis que le gain en dépression dû à une augmentation de hauteur de 1 m est de 0,212 mm. Comme nous l'avons vu, l'écueil que l'on rencontre dans l'augmentation de la hauteur des cheminées, c'est l'augmentation de prix : à cause de la résistance limitée des matériaux et des exigences de la stabilité, le prix croît beaucoup plus rapidement que la hauteur, c'est-à-dire que la dépression. Et comme la vitesse d'écoulement des gaz est proportionnelle à la racine carrée de la dépression, nous voyons que, pour doubler cette vitesse, nous devrons environ décupler le prix de la cheminée.

Afin de pouvoir comparer la cheminée avec le ventilateur au point de vue économique, il est intéressant d'essayer d'exprimer le coût du travail qu'elle fournit.

Le rendement varie avec la hauteur de la cheminée ; il sera d'autant meilleur que la cheminée sera plus haute. Il tend vers une limite qui serait atteinte lorsque les gaz, à la sortie de la cheminée, seraient à une température voisine de celle de l'air ambiant ; or le refroidissement des gaz par mètre de hauteur de cheminée est faible, surtout avec les cheminées en briques : pour s'approcher de la limite du rendement, il faudrait atteindre des hauteurs pratiquement irréalisables. Je supposerai donc que les cheminées considérées ont une hauteur égale au maximum pratiquement réalisé, soit 150 m environ.

Une cheminée de 150 m produit, comme nous l'avons vu, une dépression théorique de 32 mm si les gaz qu'elle contient sont en moyenne à la température de 115° et de 55 mm si ces gaz sont à la température de 190°. Dans le premier cas, le travail produit par mètre cube de gaz

évacué est de 32 kg-m, tandis que dans le second il est de 55 kg-m.

Or le mètre cube de gaz à 115° pèse

$$\frac{\delta_f}{1 + \alpha\theta} = \frac{1,385}{1 + 0,00367 \times 115} = 0,973 \text{ kg},$$

et contient $0,973 \times 0,240 \times 115 = 26,8$ calories et le mètre cube de gaz à 190° pèse 0,8.7 kg et contient 39,1 calories. Dans le cas des gaz fortement refroidis, la cheminée fournit donc le kilogrammètre moyennant 0,84 calorie, soit un rendement de 0,28 pour 100 puisque 1 calorie équivaut à 427 kg-m.

Dans le cas des gaz moins fortement refroidis, la cheminée fournit le kilogrammètre moyennant 0,712 calorie, soit un rendement de 0,33 pour 100.

On voit que, si l'accroissement de la température des gaz évacués augmente sensiblement l'action aspirante de la cheminée, il n'augmente que bien peu son rendement. Remarquons encore que le rendement de la cheminée est proportionnel à sa hauteur ; si nous avions considéré des cheminées de 75 m au lieu de 150 m, les rendements trouvés ci-dessus, déjà si faibles, auraient encore été réduits de moitié.

L'une des causes du mauvais rendement de la cheminée, c'est l'obligation où l'on se trouve d'évacuer les gaz avec une vitesse assez considérable. Si l'on réduisait trop la vitesse de sortie de la fumée, les vents plongeants pénétreraient dans la cheminée, la rempliraient partiellement d'air froid qui troublerait ou même arrêterait complètement le tirage. Si cet obstacle n'existait pas, en évasant la cheminée de façon à obtenir une section au sommet plus grande que la section à la base nous pourrions réduire la vitesse de sortie des gaz ; ce ne serait évidemment pas possible avec la maçonnerie, mais cela n'offrirait aucune difficulté avec les cheminées métalliques ou même en béton armé. Dans ces conditions, si s est la section d'entrée des gaz dans la cheminée et S, la section de sortie, les vitesses correspondantes V à l'entrée et v à la sortie seraient dans le rapport

$$\frac{v}{V} = \frac{s}{S},$$

et la dépression théorique serait, non plus

$$P = H(\delta_a - \delta_f),$$

mais bien

$$P = H(\delta_a - \delta_f) + \frac{\delta_f}{2g}(V^2 - v^2),$$

$$= H(\delta_a - \delta_f) + \frac{\delta_f}{2g}\,\frac{S^2 - s^2}{S^2}\,V^2.$$

Si, par exemple, nous considérons une cheminée de 60 m travaillant avec des gaz à 115° qui entrent à la vitesse de 6 m : s, et que nous supposions que le diamètre au sommet soit 2,5 fois le diamètre à la base nous aurons :

$$\frac{S}{s} = 2,5^2 = 6,25.$$

$$\frac{S^2 - s^2}{S^2} = \frac{39 - 1}{39} = 0,975,$$

et

$$P = 60 \times 0,212 + \frac{0,975}{19,60} \cdot 0,975 \times 36$$

$$= 14,5 \text{ mm},$$

au lieu de

$$P = 12,7 \text{ mm},$$

que nous aurions eu avec une cheminée cylindrique, soit un gain de dépression et, par conséquent de rendement, égal à 15 pour 100. L'influence de la perte due à la vitesse des gaz à la sortie de la cheminée est d'autant plus grande que la cheminée est plus basse, que la température des gaz est moins élevée, et surtout que la vitesse des gaz est plus grande.

Au point de vue des frais de premier établissement, on peut remarquer que le prix d'une cheminée varie proportionnellement à son diamètre, c'est-à-dire à la *racine carrée* de sa section. Une cheminée ne coûtant que 1,4 fois plus cher qu'une autre cheminée considérée pourra desservir un nombre double de chaudières, mais avec *la même dépression*. Il n'y a donc pas intérêt à exagérer la vitesse de circulation des gaz dans la cheminée.

Par contre, le prix augmente beaucoup plus rapidement que la hauteur de la cheminée ; la loi de variation n'est pas simple et on ne peut pas la traduire par une loi de proportionnalité ; elle est du reste différente pour les cheminées en briques et pour celles en béton armé. L'accroissement de prix est beaucoup plus rapide pour la brique que pour le béton ; aussi jusqu'à 50 m de hauteur environ la brique est-elle plus avantageuse. De 50 à 80 m environ, il y a plus ou moins équivalence et, à partir de 80 m, le béton est nettement plus avantageux. Cet avantage croissant avec la hauteur, il devient plus sensible et surtout apparaît plus tôt lorsque le terrain est mauvais. Afin de donner une idée de la loi de variation du prix avec la hauteur, je dirai que pour les cheminées en béton de hauteur moyenne, 40 à 100 m par exemple, le prix reste plus ou moins proportionnel au carré de la hauteur.

C. Le ventilateur. — Le ventilateur est un générateur mécanique de dépression. Il peut agir par la variation de volume d'un espace clos, comme dans les pompes et dans certains ventilateurs de mines où deux roues à aubes engrènent l'une dans l'autre : il est dit alors *volumogène*. Il peut également agir en utilisant la force centrifuge pour créer un certain vide : il est dit dans ce cas *déprimogène*. Les ventilateurs de ce dernier type sont les seuls qui soient encore employés actuellement, aussi négligerai-je complètement les premiers que je n'ai mentionnés que pour mémoire.

Les ventilateurs déprimogènes se composent essentiellement d'une roue à ailettes animée d'un mouvement assez rapide : les ailettes communiquent à l'air ambiant un mouvement de rotation qui le chasse vers la périphérie, en créant un appel d'air vers le centre. Par une forme appropriée des ailettes, on peut, plus ou moins, transformer ce mouvement centrifuge en un mouvement parallèle à l'axe de la roue.

C'est là le type le plus simple du ventilateur déprimogène, que l'on rencontre dans les petits ventilateurs d'appartements, mais on conçoit que dans, un tel appareil, il se forme des remous nuisibles et que, de plus, il est peu commode de capter l'air aspiré ou refoulé. Aussi dans les types industriels complète-t-on le ventilateur par une enveloppe en tôle de forme cylindrique entourant la roue mobile ; cette enveloppe est percée d'une ouverture circulaire appelée ouïe, concentrique à l'axe et par laquelle l'air aspiré pénètre. Cet air animé d'un mouvement giratoire par les ailettes est comprimé à la périphérie de l'enveloppe d'où il s'échappe par une conduite tangentielle. La forme des ailettes varie suivant les systèmes : elles peuvent être planes et placées soit radialement, soit sous une certaine inclinaison, ou bien incurvées soit vers l'avant, soit vers l'arrière, ou, enfin, gauchies suivant des surfaces déterminées par le calcul.

On fait ainsi suivre aux molécules d'air entrant par l'ouïe des trajets différents et, d'après ceux-ci, on classe les ventilateurs en centrifuges, hélico-centrifuges, hélicoïdaux ...etc... Tous ces systèmes, que nous n'avons pas à étudier en détail ici, conduisent à des résultats très sensiblement équivalents : chaque système s'adapte mieux que les autres à des conditions particulières et c'est au constructeur à choisir d'après les données du problème. Pour assurer le tirage des chaudières, on utilise généralement les types centrifuges et hélico centrifuges.

Le ventilateur crée une dépression totale dite *dépression théorique* constante pour une vitesse donnée ; on peut la calculer, mais pas la mesurer. Une partie de cette dépression est utilisée pour faire circuler l'air dans l'appareil, le surplus constitue la *dépression réelle* mesurable à l'entrée du ventilateur. S'il s'agit d'un ventilateur soufflant, cette dépression est remplacée par une pression qui se mesure à la sortie.

La dépression théorique est donnée par la formule

$$P = \frac{u_1^2}{g} - \frac{u_1 w_1 \cos \gamma}{g},$$

où u_1 est la vitesse tangentielle des ailettes à la périphérie :

w_1, la vitesse relative de l'air et de la roue à la circonférence extérieure de celle-ci ;

γ, l'angle du dernier élément de l'ailette avec la tangente à la roue ;

Le terme négatif de P est souvent faible vis-à-vis de $\frac{u_1^2}{g}$; aussi la dépression théorique est-elle sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse tangentielle, c'est-à-dire, au carré du nombre de tours. C'est là une propriété importante du ventilateur : une modification relativement minime de sa vitesse de rotation entraîne une forte variation de la dépression.

Le rendement manométrique du ventilateur

$$R_m = \frac{p}{P},$$

est le rapport de la dépression réelle p à la dépression théorique P. La dépression réelle p doit naturellement être mesurée de façon à tenir compte de la dépression représentée par la vitesse acquise de l'air au point considéré : c'est ce que l'on obtient en employant, pour la mesure, un tube de Pitot, c'est-à-dire, un tube dont l'orifice d'entrée soit opposé à la direction du courant d'air et dans un plan perpendiculaire à celle-ci. Cette notion du rendement manométrique est parfaitement applicable à la cheminée par analogie ; ce serait le rapport de la dépression mesurée au bas de la cheminée à l'aide d'un tube de Pitot, à la dépression calculée $H(\delta_a - \delta_f)$. La valeur du rendement manométrique est cependant très différente pour les deux générateurs de dépression envisagés : pour la cheminée, elle est souvent voisine de 0,95, tandis que, pour le ventilateur, elle varie généralement de 0,50 à 0,70. Dans les deux cas ce rendement manométrique constitue la limite supérieure du rendement total ou rendement mécanique de l'appareil, puisqu'il ne tient compte que des pertes par frottement à l'exclusion de toutes les autres. Mais, tandis qu'avec la cheminée on ne s'approche même pas de la limite, avec le ventilateur on n'est souvent pas fort éloigné de l'atteindre.

La dépression réelle h, pour une vitesse de rotation donnée, varie avec le débit. On peut tracer la courbe caractéristique de h ; elle affecte l'allure représentée sur la figure n° 1 ci-contre. Théoriquement elle devrait avoir la forme indiquée en pointillé, et l'ordonnée à l'origine devrait être précisément la dépression théorique H correspondant à un débit nul ; la différence entre la courbe pointillée et la courbe réelle provient de ce que, pour de très faibles débits, la résistance que le ventilateur offre au passage de l'air, caractérisée par son orifice de

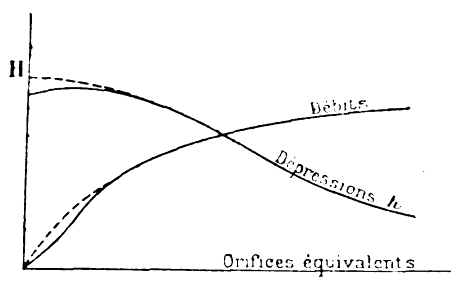


Fig. 1. — Courbes des dépressions réelles et des débits en fonction des orifices équivalents.

passage, cesse d'être constante par suite de l'importance prépondérante des remous créés par les pièces en mouvement. La courbe de la figure est tracée, non pas en fonction des débits, mais en fonction des orifices équivalents sur lesquels travaille le ventilateur. On

entend par orifice équivalent un orifice en minces parois qui offrirait la même résistance que l'ensemble de l'installation sur laquelle est branché le ventilateur. Les rapports entre les débits et les orifices équivalents sont donnés, sur la même figure, par la courbe des débits; celle-ci pour le motif déjà indiqué, s'écarte aux environs de l'origine de la courbe théorique indiquée en pointillé. On voit que le débit tend vers une limite finie en même temps que la dépression réelle tend vers zéro, lorsque l'orifice équivalent tend vers l'infini.

En marche normale le ventilateur travaille généralement dans la partie des courbes situées immédiatement à la droite de l'endroit où les courbes théoriques se confondent avec les courbes pratiques, c'est-à-dire, aux environs du maximum de dépression réelle, là où celle-ci varie fort peu avec l'orifice équivalent.

L'expérience montre que le débit d'un ventilateur est proportionnel à sa vitesse périphérique ωR, c'est-à-dire, au nombre de tours qu'il fait. Et ce n'est guère étonnant puisque le débit est proportionnel à la vitesse de l'air et que celle-ci est donnée par la formule déjà citée

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{\varepsilon_f (1 + R)}},$$

c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle à $\sqrt{P}$. Si le débit est proportionnel à la racine carrée de la dépression et que cette dépression est elle-même proportionnelle au carré de la vitesse périphérique, il est évident que le débit doit être proportionnel à la vitesse périphérique.

On tire de là une conclusion fort intéressante que l'expérience sanctionne également : puisque le débit dépend seulement de la vitesse périphérique, on pourra toujours remplacer un ventilateur donné par un autre semblable, mais de dimensions différentes à condition que les vitesses périphériques restent les mêmes. Et, en effet, on peut substituer à un ventilateur un autre appareil semblable, mais d'un diamètre moitié moindre à condition qu'il tourne deux fois plus vite. Le débit et la dépression réelle resteront les mêmes; toutefois, le rendement manométrique sera moins bon.

Essayons, comme nous l'avons fait pour la cheminée, d'évaluer le coût du travail fourni par le ventilateur. Le problème est beaucoup plus facile, car il s'agit ici d'un appareil mécanique pour lequel le terme rendement a une signification concrète. Ce rendement varie, d'après les dimensions et les types, de 30 à 60 pour 100. On ne s'écartera pas beaucoup de la réalité en admettant la moyenne 45 pour 100, les ventilateurs généralement employés pour le tirage étant des appareils déjà assez importants. Comme une calorie équivaut à 427 kg-m, cela correspondrait à 0,0052 calorie par kilogrammètre.

Mais comme nous cherchons à obtenir un chiffre directement comparable à celui trouvé pour la cheminée, il faut tenir compte de ce que cette dernière utilise l'énergie sous forme d'énergie calorifique provenant directement du foyer, sans nécessiter aucune transformation. Le ventilateur, au contraire, utilise de l'énergie mécanique, et il y a lieu de lui imputer les pertes proveannt de la transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique. Etant donné le cas spécial que nous envisageons, il est certain que cette transformation se fera en passant par l'intermédiaire de l'énergie électrique. On peut admettre que le cheval-heure est fourni par 0,85 kw-h et que le kilowatt-heure basse tension ne nécessite pas, dans une centrale importante, la combustion de plus d'un kilogramme de charbon, soit environ 6 500 calories. La calorie fournie sous la chaudière représenterait donc

$$\frac{75 \times 3\,600}{6\,500 \times 0{,}85} = 37{,}5 \text{ kilogrammètres}$$

sur l'arbre du ventilateur, au lieu de 427. Le rendement de la transformation de l'énergie calorifique en énergie mécanique serait donc de 9 pour 100 environ, ce qui abaisserait le rendement réel du système par ventilateur à 5 pour 100, représentant une consommation de 0,104 calorie par kilogrammètre.

Le rendement du ventilateur n'est du reste pas constant à tous les régimes; il varie suivant l'orifice équivalent sur lequel il travaille et, pour chaque appareil, il existe un orifice équivalent correspondant au rendement maximum. En général, on fait travailler les ventilateurs sur des orifices équivalents trop grands ou, en d'autres termes, on choisit des appareils trop petits pour la quantité d'air qui les traverse. C'est afin de réduire les frais de premier établissement et, si on ne dépasse pas une certaine limite, cette façon d'agir se justifie; son seul inconvénient est de diminuer le rendement et, tant qu'on ne s'écarte pas notablement du maximum de la courbe, les variations sont faibles et la diminution de rendement compensée par la réduction du prix de l'appareil.

D. Comparaison de la cheminée et du ventilateur. — Nous sommes maintenant en possession des éléments nécessaires pour comparer les deux générateurs de dépression indépendamment du système de tirage, c'est-à-dire, de l'endroit où ils seront placés dans le circuit des gaz. A ce sujet, il faut observer que le domaine d'application de la cheminée est bien moins vaste que celui du ventilateur par suite de ce qu'elle ne peut agir que par aspiration et doit, en outre, toujours être placée après le dernier appareil traversé par les gaz. En fait, la cheminée n'est applicable que dans le système par aspiration simple, et dans les systèmes mixtes en combinaison avec un ventilateur soufflant. Dans les systèmes par injection, elle ne peut être utilisée que comme auxiliaire du ventilateur injecteur.

La différence fondamentale entre la cheminée et le ventilateur, *au point de vue du but à atteindre*, est que, dans les limites envisagées, la première est essentiellement une génératrice de faibles dépressions tandis que le second permet d'obtenir avec une égale facilité et une égale économie des dépressions beaucoup plus élevées. Les cheminées ordinaires de 60 à 80 m de haut, travail-

lant avec des gaz à 200° ou 250° donnent au maximum 20 à 25 mm de dépression dans les conditions les plus favorables. Pour obtenir des dépressions plus fortes, on doit ou bien augmenter la hauteur, ce qui coûte très cher comme frais de premier établissement, sans être fort efficace, ou bien évacuer des gaz plus chauds, ce qui n'est guère plus efficace et est encore bien moins économique comme frais d'exploitation. Le ventilateur permet d'atteindre, sans modifications des conditions de rendement ou des frais d'immobilisation, des dépressions variant de 10 à 200 mm et plus. Si l'on songe que les chaudières modernes exigent des dépressions variant entre 30 et 60 mm et croissant tous les jours, on voit que cette seule considération suffit à expliquer la vogue que rencontre le tirage artificiel.

Au point de vue *de l'élasticité du fonctionnement*, le tirage par cheminée dépend de facteurs étrangers à celle-ci : température des gaz évacués et température ambiante, état de l'atmosphère, etc. Il se produit dans la dépression des variations dont on n'est pas maître et, pour en tenir compte, il faut prévoir la cheminée pour le cas le plus défavorable, c'est-à-dire d'une hauteur trop grande. Les frais d'intérêt et d'amortissement du capital engagé sont donc exagérés en service normal ou à charge réduite. La variation de tirage ne peut s'obtenir que par étranglement, sans que cet étranglement réduise le coût du tirage. Avec le ventilateur, un léger réglage de la vitesse du moteur permet de varier dans de larges limites la dépression obtenue, et la quantité d'énergie reste sensiblement proportionnelle au travail utile fourni. Si, même, on utilise un moteur à vitesse constante et que l'on règle par étranglement, cet étranglement réduit le travail du moteur actionnant le ventilateur. La cheminée se prête donc fort mal à un régime variable et notamment ne s'adapte pas au forçage des chaudières pour passer la pointe dans les centrales.

Au point de vue des frais d'exploitation, les rendements que nous avons établis se passent de commentaires : 0,30 pour 100 pour la cheminée et 5 pour 100 pour le ventilateur! Et cet avantage marqué du ventilateur sur un point aussi capital que l'économie de marche, en venant s'ajouter à tous les autres, rend incompréhensible, à première vue, la persistance de l'emploi de la cheminée. Cela provient simplement de ce que celle-ci utilise une quantité de chaleur inutilisable d'autre façon et qui sans cela serait perdue. Pour des raisons techniques et économiques déjà signalées, on ne refroidit pas les gaz de combustion au delà d'une certaine température : la cheminée utilise la chaleur contenue dans les gaz s'échappant à cette température et qui serait perdue sans cela. Au fur et à mesure que cette limite s'abaisse, le domaine d'application de la cheminée se restreint et, comme elle s'abaisse rapidement, le règne du ventilateur s'étend tous les jours. L'application du réchauffage de l'air comburant qui commence à se répandre et sur lequel je reviendrai plus loin va probablement encore accentuer ce mouvement.

Une question qui se pose au sujet du refroidissement des gaz de combustion est celle de savoir s'il y a bien économie à pousser ce refroidissement aussi loin, et s'il ne serait pas aussi avantageux d'utiliser la chaleur qu'ils contiennent dans une cheminée, en économisant l'énergie nécessaire au tirage artificiel. Les chiffres de rendement que nous avons établis répondent mathématiquement à cette question; en utilisant sous la chaudière les calories contenues dans les gaz d'échappement et en remplaçant la cheminée par un ventilateur, nous économisons $\frac{14}{15}$, soit 93 pour 100 de ces calories.

Au point de vue des frais de premier établissement, la comparaison est fort difficile, le prix de la cheminée dépendant trop des conditions locales et particulières, notamment de la nature du sol qui influe sur les fondations toujours très importantes, et de la hauteur adoptée pour la cheminée. Il faut aussi tenir compte du prix des carnaux qui deviennent inutiles avec le ventilateur, celui-ci se montant en général directement au-dessus de la chaudière. Dans presque tous les cas, l'avantage reste nettement au ventilateur et, si l'inverse se produit, ce ne peut être qu'avec des cheminées en béton armé, établies sur bon terrain et prévues pour des dépressions modérées.

Au point de vue de l'indépendance des chaudières, il faut signaler aussi un avantage non négligeable en faveur du ventilateur. Dans la plupart des systèmes de tirage forcé, chaque chaudière est en effet équipée de façon complètement autonome. Il en résulte une indépendance complète des diverses unités tant au point de vue des accidents possibles que du réglage. Certains ingénieurs ont même voulu retourner cet avantage contre le ventilateur en disant que, lorsqu'une batterie de chaudières est desservie par une cheminée, il suffit de régler le tirage général en se basant sur une seule unité. Il faut remarquer qu'un tel réglage, à cause de la résistance différente des carnaux, est assez peu précis et, en tous cas, il ne serait guère plus compliqué de régler la vitesse des différents ventilateurs pour qu'ils donnent tous la même dépression.

La cheminée est donc nettement désavantageuse sur tous les points, sauf sur un seul : elle utilise de la chaleur qui serait inutilisable par tout autre procédé, mais cette utilisation est tellement mauvaise que l'on peut obtenir le même résultat à l'aide d'un ventilateur absorbant $\frac{1}{15}$ seulement de la chaleur qu'eut exigé le tirage naturel. L'emploi de la cheminée au lieu d'un ventilateur procure donc une économie égale à 6 pour 100 environ de la chaleur qui la traverse; cette économie est trop faible pour qu'on en tienne compte, on peut la négliger et dire que toute la chaleur enlevée aux gaz avant de les expulser est de la chaleur gagnée. Du reste, au point de vue de la perte de chaleur due à l'excès d'air dans les gaz de combustion, il est avantageux de refroidir ces gaz autant que possible et ce seul avantage compense largement en pratique l'économie que l'on néglige en renonçant à l'emploi de la cheminée. Je reviendrai sur ce point en étudiant la conduite de la combustion.

Conclusions. — De l'ensemble de ce qui précède on peut tirer les conclusions suivantes relatives au choix entre le tirage naturel et le tirage artificiel.

1° Le système de tirage doit être choisi d'après le type de chaudières et d'appareils auxiliaires (économiseurs, réchauffeurs d'air..., etc.,) à desservir, et le choix de ces appareils doit se faire sans prendre en considération la nécessité, pour le tirage naturel, d'évacuer les gaz à une température assez élevée, car la chaleur n'est jamais aussi mal utilisée que par une cheminée ;

2° Le type de chaudière choisi nécessite une dépression suffisamment faible et abandonne les gaz à une température suffisamment haute pour que le tirage puisse être assuré dans toutes les circonstances par une cheminée de dimensions et de prix raisonnables, il faut adopter le tirage naturel ;

3° Si au contraire le tirage naturel est insuffisant, il faut recourir complètement au tirage artificiel, sans essayer de combiner celui-ci avec une cheminée en maçonnerie, car la diminution de dépense d'énergie motrice qui résulterait de l'adjonction d'une cheminée serait absolument négligeable et ne compenserait pas, en aucun cas, le prix de construction de celle-ci et la complication qui résulterait de sa présence. Pour utiliser dans une certaine mesure la chaleur perdue, on peut munir le ventilateur d'un diffuseur assez haut jouant le rôle de cheminée ;

4° La construction d'une cheminée combinée avec un ventilateur ne mériterait d'être étudiée que dans un cas : si l'examen des divers systèmes de tirage artificiel conduisait à l'adoption d'un procédé mixte, soufflant et aspirant, dans lequel toute la partie aspirante de l'installation pourrait être remplacée par la cheminée.

E. Les différents systèmes de tirage artificiel — *Le tirage aspiré direct.* — La première idée qui se présente à l'esprit, lorsque l'on veut passer du tirage naturel au tirage artificiel, c'est de remplacer simplement la cheminée par un ventilateur aspirant ; c'est en quelque sorte le procédé logique, naturel, et c'est pourquoi je l'ai placé en premier lieu quoiqu'il ne soit pas le premier en date.

Le tirage aspiré auquel on est ainsi conduit est représenté schématiquement par la figure 2, il est encore employé aujourd'hui. On le réalise généralement à l'aide d'un ventilateur par chaudière, et ce ventilateur est placé directement au-dessus de la chaudière de façon à éviter tous carnaux ou conduits de fumée intermédiaires. Le ventilateur est surmonté d'une cheminée en tôle de hauteur variable, généralement de 10 à 20 m, souvent de forme cylindrique ; il y a cependant un certain avantage, si la vitesse des gaz est grande, à évaser la cheminée vers le haut, de façon à récupérer une partie de la dépression.

Le réglage du tirage se fait soit par étranglement, soit par variation de vitesse du moteur. Le réglage par étranglement est de beaucoup le moins commode : à cause de la disposition même de l'ensemble, on trouve assez difficilement un endroit pour placer une vanne verticale, et les vannes horizontales ou les papillons pour des unités assez fortes sont peu pratiques et de manœuvre pénible ; or il ne faut pas oublier que la principale économie à réaliser dans la chaufferie provient d'une bonne conduite des feux, c'est-à-dire, d'un réglage fréquent et précis du tirage : plus ce réglage sera pénible, moins il y aura de chance pour qu'il soit effectué exactement.

Le réglage de la vitesse du ventilateur est toujours possible puisque dans les centrales celui-ci est toujours conduit par moteur électrique ; il est plus ou moins facile et économique suivant le type de moteur. Avec le moteur

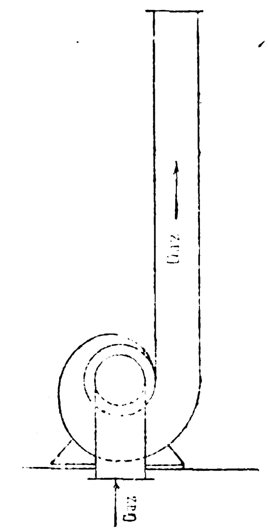


Fig. 2. — Représentation schématique du tirage aspiré.

continu, le problème ne se pose même pas ; mais on tend de plus en plus à bannir complètement le courant continu des grandes centrales triphasées et, pour des raisons d'économie et de simplicité, on s'efforce d'assurer tous les services auxiliaires par courants triphasés. Si l'on a recours pour attaquer les ventilateurs aux moteurs d'induction, il faut avoir soin de prendre des moteurs à bagues : on peut ainsi, en intercalant un rhéostat, régler la vitesse. Il est vrai que ce procédé est peu économique, même en tenant compte de ce que la vitesse ne doit pas varier dans des proportions très fortes puisque la dépression est proportionnelle au carré de la vitesse, mais beaucoup d'ingénieurs restent fidèles au moteur d'induction surtout pour des services aussi importants que les ventilateurs de tirage, à cause de sa grande robustesse. Si l'on admet le moteur à collecteur, le réglage redevient aussi aisé qu'en continu. Personnellement, je n'ai jamais eu en service que des moteurs d'induction et des moteurs continus pour la conduite des ventilateurs, mais j'ai vu dans diverses installations des moteurs à collecteurs ayant dix ans de fonctionnement sans accidents, et j'estime que l'on peut parfaitement les appliquer à l'entraînement des ventilateurs, surtout si le nombre des chaudières simultanément en service est suffisant pour que la réduction momentannée

de puissance d'une unité ne risque pas de jeter un trouble dans le service.

Je parle de réduction de puissance et non pas d'arrêt parce que, en cas d'arrêt du ventilateur, le tirage naturel suffit, en général, pour permettre la marche à demi charge. Les gaz aspirés par la cheminée traversent alors le ventilateur immobile et l'obstacle que celui-ci leur oppose constitue même l'un des reproches que l'on adresse souvent au tirage aspiré. Il ne permet pas d'utiliser complètement le tirage naturel créé par la cheminée. Ce reproche est fondé, mais il est assez peu important, car la résistance opposée par le ventilateur n'est pas tellement plus élevée que celle que rencontrent les gaz dans les autres systèmes et, en somme, la marche à tirage naturel est tout à fait exceptionnelle.

Un autre inconvénient du tirage aspiré, beaucoup plus grave à mon avis, c'est qu'il se prête mal à l'établissement d'un dispositif de secours en cas d'arrêt du ventilateur; si l'on ne dispose pas d'un ventilateur de secours, pour chaque chaudière, ce qui serait inadmissible, on est à la merci d'une avarie du ventilateur en service, car on ne peut que difficilement le remplacer par une tuyère à vapeur comme on le fait dans d'autres systèmes.

Les gaz chauds traversent le ventilateur dans le tirage aspiré et les partisans des autres procédés de tirage n'ont pas manqué de faire valoir que cela réduisait beaucoup la durée de cet appareil. Cette crainte me paraît fortement exagérée, dans la plupart des cas du moins : j'ai vu des ventilateurs soumis depuis cinq à dix ans à l'action des gaz chauds et qui ne présentaient pas d'oxydation sensible; et même, si, après quinze ans ou vingt ans, on devait remplacer les ailettes d'un ventilateur, je ne considérerais pas encore cela comme un inconvénient digne d'attention. Naturellement, il peut y avoir exception dans des cas spéciaux, si, par exemple, le combustible est fortement sulfuré ou contient des produits susceptibles de donner naissance à des vapeurs corrodantes.

Le fait que la totalité des produits de combustion traversent le ventilateur, conduit à un autre inconvénient que, du reste, on signale toujours en parlant du tirage aspiré : c'est la grande dimension qu'il faut donner au ventilateur, surtout si les gaz sortent à une température assez haute. Nous avons vu que pour chaque ventilateur le rendement maximum est atteint lorsqu'il travaille sur un orifice équivalent déterminé. Pour nous rendre compte de l'ordre de grandeur des orifices équivalents rencontrés dans la pratique, considérons une chaudière de dimensions moyennes, environ 500 m² de surface de chauffe, brûlant 1 500 kg de charbon par heure et nécessitant une dépression de 30 mm d'eau à la sortie de l'économiseur, dont 25 par exemple fournis par le ventilateur et 5 par le tirage naturel de la cheminée. La combustion de 1 kg de charbon produit théoriquement environ 15 m³ de gaz à 200° C; en tenant compte de l'excès d'air inévitable, on peut porter ce chiffre à 20 m³ au moins, soit au total 30 000 m³ de gaz à évacuer par heure ou 8, 35 m³ par seconde. Il faut donc trouver l'orifice équivalent qui laisserait passer 8, 35 m³ d'air sous une pression de 25 mm d'eau. Il est donné par la formule :

$$S = \frac{Q}{\mu \sqrt{2g\frac{h}{\delta}}},$$

où Q représente le débit en mètres cubes par seconde; μ, le coefficient de contraction de la veine gazeuse, égal à 0,65 ; g, l'accélération due à la pesanteur en mètres par seconde par seconde; h, la pression en millimètres d'eau et δ, le poids spécifique du gaz considéré en kilogrammes par mètre cube, soit pour des gaz de combustion à 200° environ 0, 75.

$$S = \frac{8{,}35}{0{,}65\sqrt{2 \times 9{,}81\,\frac{25}{0{,}75}}} = 0{,}503 \text{ m}^2.$$

Une chaudière travaillant dans les conditions ci-dessus a donc un orifice équivalent de un demi-mètre carré environ. Si la dépression nécessaire augmente ou diminue l'orifice équivalent augmente ou diminue proportionnellement à la racine carrée de la dépression, c'est-à dire qu'elle varie beaucoup moins vite que celle-ci; par conséquent, une chaudière brûlant 1 500 kg de charbon par heure a toujours un orifice équivalent qui ne s'écarte pas notablement de 0, 52 m² et il faudrait choisir pour en assurer le tirage le ventilateur qui donne un maximum de rendement pour cet orifice. Cela conduirait à adopter un appareil assez grand, probablement 1 m à 1, 5 m de diamètre suivant le type et la vitesse de rotation Souvent on réduit un peu ces dimensions pour réduire les frais d'achat et l'encombrement du ventilateur; on diminue ainsi légèrement le rendement, mais c'est peu sensible et en somme, la critique de la dimension exagérée du ventilateur, adressée au tirage aspiré, quoique fondée, n'est pas non plus très grave.

Un défaut commun à tous les systèmes de tirage procédant par aspiration est qu'ils entretiennent, tout le long du trajet parcouru par les gaz, une dépression qui va en croissant depuis le foyer jusqu'à la sortie de l'économiseur; il en résulte une tendance de l'air extérieur à pénétrer dans le foyer et les carnaux, par toutes les ouvertures qui se présentent et à augmenter ainsi en pure perte le poids d'air à réchauffer et à évacuer. En principe c'est évidemment là un défaut grave, car toute introduction d'air inutile entraîne une perte de chaleur. Tout dépend de l'importance de ces rentrées d'air. Or elles se font de deux façons : d'abord par les fissures existant dans le revêtement, tant du foyer que des carnaux de circulation des gaz; on peut les déceler facilement par une double analyse des gaz ainsi que je le montrerai en parlant des systèmes de tirages combinés; il est toujours possible par un bon entretien des maçonneries, sinon de les supprimer, du moins de les réduire à une valeur absolument négligeable et, avec

les chaudières cuirassées dont l'emploi tend à se généraliser, ces infiltrations sont toujours insignifiantes. Ensuite l'air peut pénétrer directement dans le foyer par les joints de la porte, par le devant du foyer, et surtout par la porte elle-même au moment du chargement si celui-ci se fait à la main : c'est cette dernière entrée d'air qui est de beaucoup la plus importante et qui en réalité est la seule méritant une sérieuse considération dans la plupart des cas. Aussi avec les chaudières à chargement mécanique, qui s'imposent dans les centrales modernes, les rentrées d'air dues au tirage aspiré n'ont-elles qu'une importance minime.

Enfin certains auteurs ont été jusqu'à faire valoir contre les tirages par aspiration, en général, que la combustion se produit dans un air raréfié, ce qui est défavorable : il est à peine besoin de faire observer combien une telle objection est théorique étant donné que cette raréfaction de l'air dans le foyer est de l'ordre de 1/4 à 1/2 pour 100, c'est-à-dire, bien inférieure aux variations résultant, par exemple, des mouvements barométriques ou de l'altitude.

Le tirage induit. — Dans le but de remédier à quelques-uns des inconvénients signalés pour le tirage direct, on a cherché à ne plus faire agir le ventilateur directement sur la totalité des gaz de combustion, mais à provoquer l'aspiration de ceux-ci en envoyant dans la cheminée un jet d'air s'échappant à grande vitesse d'une tuyère et entraînant mécaniquement l'ambiance en se détendant. Le fonctionnement du système est assez semblable à celui des anciennes souffleries à vapeur, aujourd'hui complètement abandonnées en marche normale à cause de leur mauvais rendement ; mais il ne faut pas oublier que ce rendement si bas provient de ce que la chaleur contenue dans la

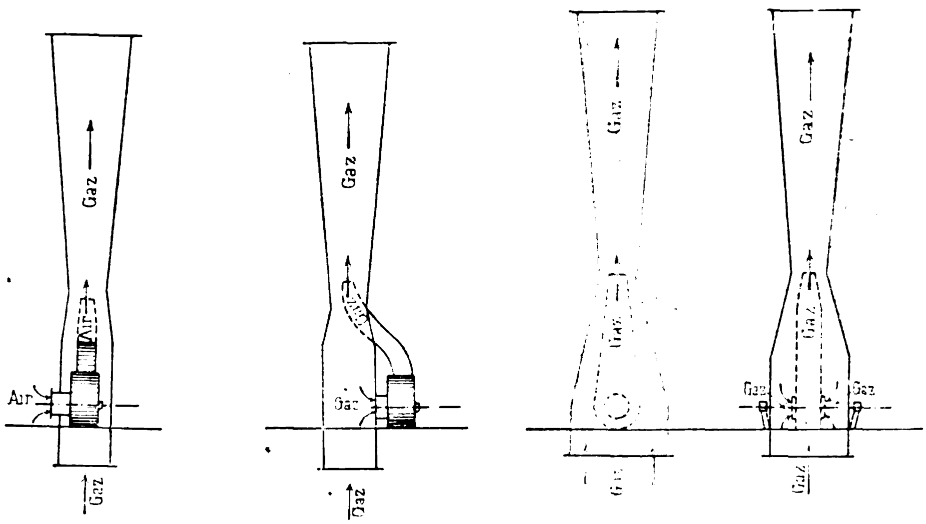


Fig. 3 à 5. — Représentation schématique de trois dispositifs de tirage induit.

vapeur est perdue ; avec l'air cette perte n'existe pas.

En somme, le principe du tirage induit, par opposition avec celui du tirage direct, consiste à faire agir le ventilateur sur une petite quantité d'air qu'il amène à une pression relativement élevée, et à utiliser cet air dans un appareil extrêmement simple, la tuyère, pour provoquer une faible dépression dans un grand volume de gaz. De là le nom de transformateur de pression souvent donné à la tuyère ; de là, aussi, par rapprochement avec les phénomènes électriques, le nom de tirage induit ou procédé par induction.

Dans la pratique, ce principe se trouve appliqué sous trois aspects principaux : Dans le premier procédé (fig. 3), le ventilateur aspire de l'air frais qu'il insuffle dans la tuyère placée dans la cheminée. Dans le second système (fig. 4), le ventilateur, au lieu d'aspirer de l'air frais, aspire une partie des gaz de combustion et utilise ceux-ci comme fluide inducteur pour provoquer la dépression dans le restant de la masse. Enfin, le troisième procédé (fig. 5) agit de la même manière que le second, mais dispose les appareils autrement : le ventilateur au lieu d'être extérieur à la cheminée est tout entier enfermé dans celle-ci.

Le procédé utilisant l'air extérieur comme fluide inducteur est évidemment le moins économique des trois, d'abord, parce qu'il augmente sensiblement le volume total à évacuer et, surtout, parce qu'il refroidit les gaz et diminue beaucoup l'action du tirage naturel qui, dans tous les procédés de tirages artificiels, vient s'ajouter à celle du ventilateur. Aussi n'est-il adopté que par ceux qui craignent l'action des gaz chauds sur le ventilateur ; j'ai déjà dit que, sauf dans des cas spéciaux, cette crainte me paraît exagérée ; aussi j'estime qu'il faut réserver le tirage induit avec adduction d'air froid pour les cas où le combustible dégage des vapeurs corrodantes.

L'économie de force motrice que l'on réalise en remplaçant l'air par des gaz de combustion, c'est-à-dire, en passant du premier au second système atteint, d'après les chiffres cités par un constructeur, de 30 à 50 pour 100.

Le but poursuivi par le troisième dispositif est d'accentuer encore cette économie en réduisant au minimum possible le circuit des gaz dérivés au travers du ventilateur. De plus, il permet l'emploi d'un ventilateur à deux ouïes, pouvant tourner beaucoup plus vite et étant, par conséquent, beaucoup moins volumineux que ceux utilisés dans les autres systèmes. Il résout également d'une façon élégante la question toujours un peu délicate du refroidissement du palier du ventilateur voisin de l'enveloppe traversée par les gaz chauds : il reporte simplement les deux paliers à l'extérieur de la cheminée et à une certaine distance de celle-ci, ce qui n'offre plus d'inconvénients puisque le ventilateur n'est plus monté en porte à faux. Enfin les partisans de ce mode de construction font valoir que l'obstruction de la cheminée par le ventilateur est moindre que celle produite par le conduit amenant le fluide inducteur à la tuyère, cela grâce à la forme spéciale « lancéolée » que l'on donne au ventilateur. Ils affirment aussi que, à cause de la suppression de ladite conduite, la répartition autour de la tuyère des gaz entraînés est plus symétrique, le passage qui leur est offert étant le même tout le tour. Ces deux derniers points paraissent discutables et, en tous cas, doivent avoir une importance pratique assez faible.

Ayant comparé entre eux les systèmes de tirage induits, voyons quels sont leurs avantages communs sur le tirage aspiré. Ils obstruent beaucoup moins la cheminée et, par conséquent, en cas d'arrêt du ventilateur, conservent au tirage naturel son maximum d'efficacité. Ils permettent l'emploi dans des conditions relativement avantageuses d'un dispositif de secours extrêmement simple : un jet de vapeur agissant dans la tuyère suffit à assurer la dépression ; on peut même faire agir simultanément le ventilateur et la trompe à vapeur pour augmenter momentanément le tirage dans des cas exceptionnels. Ces deux avantages sont précieux et je les considère comme suffisants pour, à conditions à peu près égales, faire pencher la balance en faveur du tirage induit.

Pour les unités de grande puissance équipées à l'aide d'une cheminée à ventilateur intérieur par chaudière, on augmente encore la sécurité et la facilité de réglage en dédoublant le ventilateur et le moteur ; ce dédoublement est rendu possible grâce à l'extrême simplicité de l'ensemble et aux faibles dimensions et prix du ventilateur.

Au point de vue économique, il est très difficile de donner une appréciation exacte, tant au point de vue des frais de premier établissement qu'au point de vue des frais d'exploitation. La consommation d'énergie, qui est le point capital, se trouve réduite dans le tirage induit par le fait que le ventilateur est plus petit et travaille dans de meilleures conditions, mais par contre elle est augmentée par la présence du transformateur de pression dont le rendement n'est pas égal à l'unité. Laquelle de ces deux tendances l'emporte-t elle ? C'est impossible à dire, d'abord, parce qu'il est fort difficile d'obtenir des données techniques non tendancieuses à ce sujet et, ensuite, parce que cela dépend de la dépression à créer. Il semble en effet que le système induit soit plus économique quand il s'agit de créer des dépressions relativement faibles et qu'au contraire il supporte moins bien la concurrence du système aspiré direct pour des dépressions plus élevées. Il est à conseiller, en tous cas, d'étudier comparativement dans chaque cas les offres avec garantie de consommation faites par les constructeurs des divers systèmes.

Le tirage soufflé. — Ce système dit aussi : « par vent soufflé » ou simplement « tirage forcé », est celui qui a été appliqué en premier lieu à bord des bateaux. Le but que l'on poursuivait à cette époque, il y a un demi-siècle à peu près, était surtout l'augmentation de la vaporisation des chaudières. Dans les locomotives, on atteint ce but en envoyant la vapeur d'échappement des cylindres dans la cheminée où elle crée une aspiration. Dans les machines marines, fonctionnant avec condensation, il n'y a pas de décharge, et on était obligé d'utiliser de la vapeur vive. Au lieu de faire déboucher celle-ci dans la cheminée, on préférait l'injecter sous les grilles, ce qui augmentait son effet utile. Ce système dit par jets de vapeur ou par souffleurs à vapeur se rencontre encore exceptionnellement, même dans des installations fixes, mais, malgré les perfectionnements que l'on a apportés aux tuyères d'injection, il reste tellement onéreux qu'il tend à être complètement abandonné. Je ne l'ai cité qu'à titre historique et pour expliquer comment les premières applications du ventilateur ont été faites en envoyant de l'air sous les grilles ; c'était le remplacement de la tuyère à vapeur par le ventilateur.

Dans les installations fixes le système soufflé proprement dit se rencontre très rarement ; il est presque toujours combiné avec le tirage naturel ou avec un ventilateur aspirant, et alors il rentre dans les systèmes mixtes dont je parlerai plus loin.

La principale difficulté que l'on rencontre dans l'application du principe du soufflage provient de ce que tout le circuit des gaz est maintenu au-dessus de la pression atmosphérique : au lieu d'avoir à lutter contre les rentrées d'air on doit lutter contre les fuites des produits de combustion et surtout contre les retours de flamme qui se produisent au moment de l'ouverture des portes des foyers et qui peuvent occasionner de graves accidents. On y arrive par deux procédés. Le premier, qui est réservé aux applications de la marine, consiste à maintenir toute la chaufferie sous pression d'air et à n'y pénétrer que par des portes munies de sas. C'est un système fort simple et qui doit donner de bons résultats, mais sur lequel je ne m'étendrai pas puisqu'il n'est pas pratiquement applicable au cas qui nous occupe. Le second consiste à fermer hermétiquement le cendrier, dans lequel on insuffle l'air et à couper automatiquement l'arrivée d'air chaque fois que l'on ouvre les foyers. C'est là un système compliqué et peu sûr, car il suffit que l'automatisme soit en défaut pour que l'on ait à redouter un accident. De plus, la maçonnerie des chaudières se détériore beaucoup plus rapidement que lorsque les foyers ne sont pas maintenus sous pression,

car au lieu d'être rafraichis par les infiltrations d'air froid venant de l'extérieur, elle est réchauffée par les gaz refoulés au travers des moindres fissures; aussi celles-ci s'agrandissent-elles rapidement; c'est là un défaut sérieux qu'il ne faut pas perdre de vue, car les frais supplémentaires d'entretien sont loin d'être négligeables.

On a parfois fait valoir en faveur du système par vent soufflé la suppression des rentrées d'air qu'il assure de façon absolue. Mais vaut-il mieux perdre des gaz chauds filtrant au travers de la maçonnerie que d'introduire de l'air froid dans le foyer? Je reviendrai, à propos des tirages mixtes, sur l'importance de ces rentrées d'air; pour le moment je suppose qu'elle soit considérable et que la maçonnerie, en très mauvais état, laisse passer un poids P d'air froid, le tirage étant aspiré. Si nous passons au tirage soufflé, les différences de pression entre l'intérieur du foyer et des carnaux de fumée et l'air ambiant resteront les mêmes, mais elles changeront de signe. Par conséquent, au lieu d'introduire dans les fumées un poids P d'air que nous réchauffions sans effet utile jusqu'à la température de sortie des gaz, soit 300° environ, nous allons perdre un poids P de gaz chauds. Les fuites sont certainement plus fortes dans le foyer que dans le reste du circuit gazeux, car la maçonnerie s'y détériore plus vite, les ouvertures mal fermées y sont plus nombreuses et la pression y est plus forte; aussi la majeure partie des gaz qui s'échappent sont-ils à une température voisine de celle du foyer, environ 1000°. Néanmoins, admettons que les fuites soient plus ou moins uniformément réparties et que le poids P de gaz soit à la température moyenne entre le foyer et la sortie des gaz, soit 600 à 700°; nous voyons que la perte de chaleur est double de ce qu'elle serait en tirage aspiré, en supposant que la maçonnerie soit dans le même état, ce qui ne serait pas le cas. De plus, les gaz ainsi perdus viennent surchauffer et empoisonner l'atmosphère de la chaufferie.

Je n'insisterai pas davantage sur le système par vent uniquement soufflé : il ne présente à mon avis aucun intérêt pour les centrales électriques ni en général pour les installations fixes.

Les tirages combinés. — Je réunis sous cette dénomination les différents systèmes que leurs auteurs ont appelé tirage mixte, tirage équilibré, tirage compensé... etc... et dont le principe caractéristique est de maintenir l'intérieur du foyer à une pression voisine de la pression atmosphérique. Leur caractère commun est de produire simultanément une surpression sous la grille et une aspiration à la sortie des gaz. Ils diffèrent les uns des autres par les moyens employés pour atteindre ce but, moyens qui sont fort nombreux; les uns combinent le ventilateur soufflant avec l'un des générateurs de dépression que j'ai décrits : tirage naturel, ventilateur aspirant ou tirage induit; d'autres n'emploient qu'un seul ventilateur, en faisant agir l'air soufflé directement sous le foyer et par induction dans la cheminée. Ils diffèrent aussi par le degré d'automatisme auquel ils visent : les uns laissent complètement le soin du réglage au chauffeur, d'autres se contentent de maintenir la pression atmosphérique dans le foyer, en réglant automatiquement le rapport entre la surpression et la dépression, mais en laissant au chauffeur le réglage de l'intensité totale du tirage; d'autres, enfin, prétendent supprimer complètement le rôle du chauffeur dans le réglage du tirage, en rendant automatique non seulement la variation du rapport ci-dessus, mais encore le réglage du tirage total qui est alors confié à un appareil influencé par la pression de la vapeur.

Je ne m'attarderai pas à décrire ces divers systèmes; les inventeurs et les constructeurs publient à ce sujet des notices fort détaillées auxquelles on peut se fier entièrement au point de vue descriptif, mais qu'il faut analyser avec soin au point de vue critique. C'est pourquoi j'insisterai surtout sur la discussion du but poursuivi.

Les tirages combinés, quels qu'ils soient, sont compliqués, et l'un des principaux arguments de leurs partisans, pour excuser cette complication, c'est l'avantage que l'on trouve à maintenir le foyer à la pression atmosphérique et à éviter ainsi les rentrées d'air. Ces rentrés d'air se produisent soit dans le foyer même, soit dans le circuit des gaz, entre le foyer et la cheminée. Il est très difficile, sinon impossible de mesurer les premières, mais il faut remarquer qu'à moins d'être excessives et absolument anormales, elles ne sont pas nuisibles, car elles se produisent à un endroit où la combustion est encore en pleine activité : il *faut* qu'il y ait dans le foyer une certaine quantité d'air pur pour permettre la combustion des hydrocarbures volatiles contenus dans le combustible et de l'oxyde de carbone formé par le passage de l'air dans la couche incandescente ; peu importe, dès lors, que cet air soit introduit directement dans le foyer ou qu'il ait traversé la grille, le tout est que la quantité *totale* d'air ne soit pas trop grande, et cela n'est qu'une question de réglage. Ceci est tellement vrai que l'on reconnaît que, dans certains cas, par exemple dans le cas de combustion intensive en couche mince, il n'est pas avantageux de faire passer au travers de la grille plus de 50 à 60 pour 100 de l'air nécessaire, le reste devant être introduit directement dans le foyer. [1] Quant aux rentrées d'air s'effectuant entre le foyer et la cheminée, elles sont indiscutablement nuisibles, mais elles peuvent être mesurées par une analyse comparative des gaz au foyer et à la cheminée : j'ai fréquemment fait procéder à de telles analyses, qui constituent le seul moyen efficace d'apprécier l'étanchéité de la maçonnerie d'une chaudière et aussi longtemps que cette maçonnerie est en bon état, la différence de composition des gaz est négligeable; lorsqu'une différence appréciable se manifeste, c'est que la maçonnerie nécessite une réparation, et il suffit d'effectuer celle-ci pour voir disparaître les rentrées d'air. A titre d'indication, j'ajouterai que M. Shilling-

[1] A. F. Shillington. Mechanical draft and Fuel economy. Conference faite devant la Bradford Engineering Society.

ton, déjà cité, admet, comme moyenne pour les rentrées d'air au travers du revêtement d'une chaudière et de ses canaux, environ 10 pour 100. Je pense que ce chiffre est plutôt élevé et qu'en tenant compte de ce que avec le tirage artificiel, les carnaux sont presque toujours supprimés, on peut admettre moins de 5 pour 100 pour la moyenne des rentrées d'air. Or comme, même avec le tirage équilibré il règne dans le circuit des gaz une certaine dépression, ce chiffre ne s'annule pas lorsque l'on maintient la pression atmosphérique dans le foyer. Aussi, j'estime que l'argument de la suppression des rentrées d'air, si souvent invoqué en faveur des tirages combinés, est, sinon sans valeur, du moins d'une importance tellement secondaire qu'il y a à peine lieu d'en tenir compte.

En réalité, la seule justification valable des tirages combinés c'est qu'ils répondent à des nécessités spéciales. Il arrive que le passage de l'air au travers de la grille exige, pour l'un ou l'autre motif, une différence de pression considérable entre le cendrier et le foyer; c'est le cas par exemple quand on emploie des charbons de qualité très inférieure, avec de fortes teneurs en cendres, des pouvoirs calorifiques très faibles et se présentant en fragments très petits : on doit employer pour brûler un tel combustible des grilles fort serrées, sur lesquelles on place une couche épaisse de charbon, qui étant très divisé, rend le passage de l'air fort difficile; c'est parfois le cas également lorsque l'on utilise certains dispositifs de grilles roulantes avec admission d'air variable d'une extrémité à l'autre de la grille; c'est encore le cas lorsque l'air doit traverser des réchauffeurs, avant d'arriver au foyer. Dans de tels cas la dépression totale nécessaire atteint 80, 100 et 120 mm d'eau. Or le tirage induit se prête mal à l'obtention de telles dépressions et le tirage aspiré lui-même ne conduit pas toujours à d'heureux résultats. Il est plus rationnel alors de recourir au tirage combiné, en plaçant avant la grille un ventilateur soufflant qui compense la perte de charge créée par celle-ci, et en évacuant les produits de la combustion par l'un des systèmes d'aspiration déjà décrits. Les tirages combinés peuvent encore être avantageux si l'on dispose d'une cheminée dont on veut renforcer le tirage : au lieu de le faire en adaptant à cette cheminée un ventilateur travaillant par induction on peut conserver la cheminée comme élément aspirant d'un tirage combiné et ajouter un ventilateur soufflant. Toutefois il ne faut pas perdre de vue que l'appoint apporté par ce dernier se réduit à vaincre la résistance des grilles au passage de l'air, et que par conséquent, le système n'est applicable que si on est *certain* que la cheminée sera suffisante pour assurer l'aspiration dans *toutes les circonstances.*

Le réglage automatique, s'il se borne au maintien de la pression atmosphérique dans le foyer, constitue une nécessité des tirages combinés, et non un avantage de ceux-ci sur leurs concurrents. Si au contraire il s'agit de réglage entièrement automatique préconisé par certains constructeurs, c'est bien un avantage, théoriquement du moins, car il faut encore voir quels services réels des appareils aussi délicats peuvent rendre dans la pratique journalière d'une chaufferie. Je ne me prononcerai pas à ce sujet n'ayant pas l'expérience personnelle des systèmes récemment proposés, mais je ne les adopterais pas sans une sérieuse enquête sur leur valeur pratique.

F. Comparaison des divers systèmes de tirage artificiel. — En résumant ce qui a été dit ci-dessus on peut formuler comme suit les avantages et inconvénients comparés des divers systèmes de tirage artificiel, le système par vent uniquement soufflé n'étant pas pris en considération comme n'offrant aucun avantage.

Au point de vue des frais de premier établissement, le tirage par aspiration directe et le tirage induit conduisent dans la plupart des cas à des résultats assez voisins; cependant en général, il y a un avantage plus ou moins marqué en faveur du système par aspiration directe. Dans une étude que j'ai faite récemment cette différence en faveur du tirage aspiré direct atteignait environ 40 pour 100 mais il s'agissait de grosses unités pour lesquelles on avait prévu en tirage induit deux ventilateurs par chaudière, tandis qu'en tirage direct il n'y en avait qu'un. Quant aux tirages combinés, ils sont toujours notablement plus coûteux à installer que les systèmes par aspiration simple.

Au point de vue de la consommation d'énergie, le système direct et le système induit sont à peu près équivalents, avec cependant encore une certaine économie réalisée par le système direct. Celui-ci utilise des ventilateurs moins avantageux parce que presque toujours trop petits, mais, par contre, ils évitent la perte de puissance due à la présence du transformateur de pression. Dans l'étude dont il était question ci-dessus la différence en faveur du tirage direct était de 15 pour 100 en pleine charge; il est fort probable que cette différence diminuerait et changerait même de sens, en marche à charges réduites. A titre d'indication j'ajouterai que la consommation de vapeur pour le tirage, calculée à raison de 0,85 kw-h et 6, 5 kg de vapeur par kilowatt-heure n'atteignait que 0,4 pour 100 de la production de la chaudière. Une différence de 15 à 20 pour 100 sur cette consommation est très minime surtout si elle se trouve encore diminuée en marche, à charge réduite. C'est pourquoi j'estime que, dans le cas considéré, les deux systèmes étaient sensiblement équivalents au point de vue de la consommation d'énergie. Les systèmes combinés conduisent toujours à des consommations d'énergie plus fortes pouvant atteindre et même dépasser le double des chiffres obtenus par les tirages aspirés.

Au point de vue de l'étendue des champs d'application et de la diversité des combustibles utilisables, la palme revient incontestablement aux tirages combinés; il y a des problèmes que, seuls, ils sont à même de résoudre de façon satisfaisante et des combustibles que, seuls, ils sont en état de brûler dans de bonne conditions. Le tirage direct vient en second lieu, comme susceptible de four-

nir dans de bonnes conditions des dépressions élevées, et même, théoriquement, il semble qu'il ne devrait pas être notablement moins apte que les tirages combinés à brûler toutes espèces de combustibles, puisque l'intensité du courant gazeux pour une résistance totale donnée ne dépend que de la dépression totale, indépendamment de l'endroit ou des endroits où cette dépression est créée. Cependant la pratique montre une différence sensible entre ces deux procédés lorsque l'on doit vaincre une forte résistance au passage de l'air au travers de la grille; il y a là un fait d'expérience généralement admis, et dont je n'ai trouvé nulle part d'explication entièrement satisfaisante. Enfin, le tirage induit est celui dont le champ d'application est le moins étendu puisqu'il se montre peu apte à produire des dépressions assez élevées.

Au point de vue de la simplicité et de la sécurité de fonctionnement, les systèmes directs et induits sont équivalents, avec cependant cette différence importante en faveur du système par induction qu'il se prête fort bien à l'adjonction d'un dispositif de secours à vapeur, difficilement utilisable avec le système direct. Les systèmes combinés sont toujours plus compliqués et, de plus, ils nécessitent l'emploi de dispositifs plus ou moins automatiques sujets à déréglage; ils doivent donc être considérés comme moins sûrs que les précédents ; pour ce qui concerne la possibilité de leur adjoindre un dispositif de secours, tout dépend de la nature de l'élément aspirant : cheminée, ventilateur direct ou ventilateur inducteur.

Conclusions. — Si l'application des conclusions déduites de la comparaison du tirage naturel et du tirage artificiel amène à reconnaître que ce dernier s'impose, il y a lieu, à mon avis, de se guider sur les principes suivants dans la détermination du système à adopter :

1° Le tirage par vent uniquement soufflé ne doit pas être pris en considération;

2° Les tirages combinés ne doivent être envisagés que dans les cas spéciaux où ils peuvent présenter des avantages ou même s'imposer. Parmi ces cas je citerai comme plus fréquents :

a) La présence d'une forte résistance au passage de l'air au travers de la grille et du combustible, due soit au système de grille, soit à la nature du combustible.

b) L'emploi de réchauffeurs d'air.

c) La possibilité d'utiliser le tirage naturel seul comme élément aspirant : ce serait le cas pour une chaudière à vaporisation moyenne ou faible, brûlant du combustible de bonne qualité et évacuant des gaz à température relativement élevée;

3° Les tirages directs et induits doivent être étudiés concurremment dans chaque cas particulier, car il est impossible de prévoir lequel sera le plus avantageux. En cas d'égalité approximative des frais d'installation et de consommation d'énergie, je donnerais la préférence au système par induction à cause de la facilité d'adaptation d'un dispositif de secours à vapeur et de la meilleure utilisation du tirage naturel.

(A suivre.)

F. Scoumanne,
Directeur de la Société Force électrique de Bakou.

Éclairage et démarrage électrique dans les voitures automobiles

Dans cette note, l'auteur examine les conditions que doivent remplir les diverses parties d'un équipement électrique assurant le démarrage et l'éclairage d'une voiture automobile : batterie d'accumulateurs, moteur de démarrage et dynamo génératrice. Il passe en revue les procédés qui ont été utilisés pour satisfaire à ces conditions, en insistant plus particulièrement sur ceux qui se rapportent à la construction et au fonctionnement de la dynamogénératrice. De cet examen, l'auteur conclut que le point délicat de l'équipement électrique d'une voiture automobile réside dans la batterie d'accumulateurs, surtout lorsque cette voiture ne sort pas tous les jours.

Tout véhicule automobile moderne assure à l'heure actuelle son éclairage et le démarrage de son moteur. C'est à l'électricité que les constructeurs se sont adressés pour résoudre ces deux problèmes. L'équipement électrique d'une voiture automobile comprend donc à l'heure actuelle : une dynamo génératrice agissant en parallèle avec une batterie d'accumulateurs, ces deux organes étant chargés d'assurer l'éclairage et le démarrage de la voiture. Un conjoncteur-disjoncteur est interposé entre la dynamo et la batterie d'accumulateurs pour séparer ces deux organes dès que la dynamo a une force électromotrice trop faible.

Les accumulateurs. — La batterie d'accumulateurs est formée d'éléments au plomb groupés de façon à donner une force électromotrice de 6 à 12 v, cela dépend des constructeurs. La majorité des constructeurs français semble s'être arrêtée à 12 v alors qu'en Amérique le type adopté est en général de 6 v.

Les batteries ne présentent aucun caractère particulier si ce n'est d'être le plus souvent enfermées dans des bacs en ébonite protégés par un solide coffret en bois ; les connexions entre les plaques et les bornes doivent être particulièrement soignées à cause des trépidations; ces batteries ont une capacité d'environ 75 A-h pour les

voitures de moyenne puissance 18 à 20 ch, avec le groupement de 12 v.

En comptant 10 A-h par kilogramme de plaque, on voit qu'il faut de 7 à 8 kg de plaques.

Ces 75 A-h sont en général juste suffisants.

On peut admettre en effet que, dans de très bonnes conditions, pour lancer un moteur de 18 à 20 ch, il faut appliquer au volant un couple de 6 m-kg en lui imprimant une vitesse de 150 t : mn.

La vitesse angulaire est alors en radians

$$\omega = \frac{150 \times 2\pi}{60} = 15 \text{ environ},$$

$$P = C\omega - 15 \times 6 = 90 \text{ kg-m ou } 873 \text{ watts};$$

avec une batterie de 12 v, il faudra donc fournir une intensité de $\frac{873}{12} = 72$ A, ceci en négligeant le rendement du moteur.

Dans ces conditions, il arrive très souvent que dans une voiture faisant un service de ville, c'est-à-dire démarrant fréquemment et dont le moteur n'est pas très bien entretenu, la batterie reçoit des à-coups nuisibles à sa bonne conservation. D'une façon générale, on peut dire que les batteries d'accumulateurs qui se trouvent dans l'équipement électrique des voitures automobiles sont un peu faibles. On peut se demander aussi pourquoi on n'a pas essayé de remplacer l'accumulateur au plomb par l'accumulateur fer-nickel, genre Edison, qui, à encombrement et poids égal, a une capacité de 25 pour 100 supérieure à celle des accumulateurs au plomb et qui, d'autre part, présente le gros avantage de se détériorer beaucoup plus lentement quand par hasard il reste déchargé, ceci arrive très souvent dans les automobiles qui ne servent pas journellement.

Le démarreur. — Le moteur de démarrage ou démarreur est un moteur série ordinaire attaquant le moteur à explosion par l'intermédiaire d'engrenages de différentes sortes ayant pour but de réduire sa vitesse.

De nombreux procédés mécaniques permettent de découpler le démarreur et le moteur à explosion dès que le démarrage a eu lieu. Le pignon éclipse Bindix, en particulier, résout la question d'une façon à peu près parfaite et tend de plus en plus à être employé sur un grand nombre de démarreurs.

Les phares sont éclairés par des lampes ordinaires de 6 ou 12 v suivant les cas.

La dynamo. — Jusqu'ici donc, pas de grosses difficultés électriques ; toute la difficulté du problème s'est trouvée dans la construction de la dynamo. Cette dynamo doit autant que possible avoir une force électromotrice à peu près constante et ne pas débiter un courant exagéré sur un circuit extérieur à faible résistance ; d'autre part, elle est entraînée par un moteur à explosion à vitesse essentiellement variable.

Nous allons examiner successivement les principales façons dont les constructeurs ont résolu le problème.

On sait que la force électromotrice d'une dynamo bipolaire est donnée par la formule

$$E = nN\Phi\, 10^{-8},$$

E étant exprimé en volts, n désignant la vitesse en tours par seconde, N le nombre de conducteurs périphériques, Φ le flux de force en maxwells.

Pour obtenir E constant, il nous faudra donc agir sur n et Φ qui tous deux sont variables.

1° *Solution.* — n est maintenu constant au moyen d'un embrayage spécial. La dynamo est une dynamo shunt. Comme toutes les génératrices dont le but principal est la charge d'une batterie d'accumulateurs, elle aura une caractéristique à circuit ouvert $E = f(i)$ qui sera assez peu coudée, son point de fonctionnement étant près du coude. Son débit maximum devant correspondre à U minimum, la commutation sera assez délicate, mais on y remédiera en saturant les pièces polaires.

Ce procédé a été employé en Amérique dans la dynamo Grada. Le système d'embrayage est celui indiqué sur le croquis de la figure 1.

A est l'arbre entraînant la dynamo. Sur l'arbre B de l'induit de la dynamo se trouvent deux tiges sur les

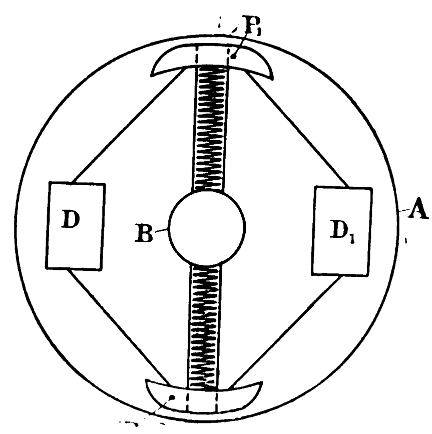


Fig. 1. — Vue schématique d'embrayage pour l'entraînement à vitesse constante d'une dynamo.

quelles coulissent deux patins P_1 et P_2, qui sont maintenus en contact de l'arbre entraîneur A par deux ressorts à boudin. Deux masses D et D_1 agissant par force centrifuge opèrent le désembrayage dès que la vitesse de l'arbre A devient trop considérable. Les deux patins sont garnis d'une composition d'amiante et de caoutchouc d'une usure très faible;

2° *Solution.* — La dynamo est calée sur le moteur d'une façon rigide par l'intermédiaire d'engrenages ; n subira donc toutes les variations de vitesses du moteur à explosion. Il faudra donc agir sur Φ.

Φ va augmenter proportionnellement à la vitesse, à la réaction d'induit près (tant que le coude de la caractéristique ne sera pas atteint). Pour faire diminuer Φ, il

faudra donc diminuer l'excitation quand la vitessse augmentera en intercalant des résistances dans le circuit inducteur. La maison Bosch a réalisé une dynamo sur ce principe. La dynamo Bosch est une dynamo shunt comprenant dans son circuit d'excitation une résistance variable croissant d'une façon continue avec la force électromotrice de la dynamo.

La résistance variable est constituée par une boite A (fig. 2), contenant de la poudre de charbon. Une des

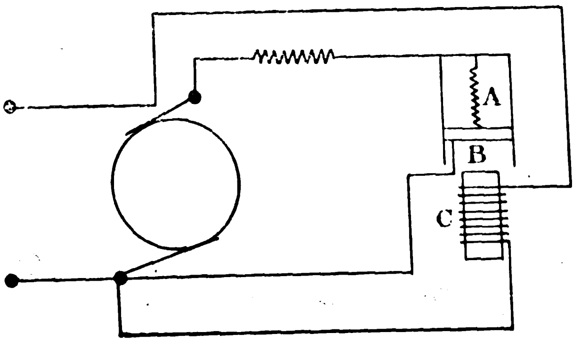


Fig. 2. — Dispositif « Bosch » pour maintenir la tension constante, la dynamo tournant à vitesse variable.

extrémités de la boîte est fermée par une plaque métallique B maintenue par un ressort. Un électroaimant C attire la plaque, donc augmente la résistance quand la force électromotrice augmente ; on obtient par ce procédé un réglage très précis.

3° *Solution.* — La dynamo étant toujours liée d'une façon rigide au moteur à explosion, on obtiendra une tension ondulatoire, mais pratiquement constant, en introduisant et en retirant du circuit inducteur une résistance

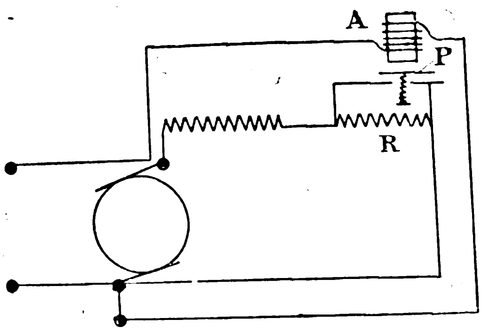


Fig. 3. — Dispositif « S. E. V. » pour maintenir la tension sensiblement constante, la dynamo tournant à vitesse variable.

fixe au moyen d'un interrupteur en perpétuelle oscillation. C'est le système employé par la maison S. E. V. dans sa dynamo.

Dès que la dynamo présente une force électromotrice trop considérable, l'électro-aimant A (fig. 3) attire la plaque P et met ainsi en série la résistance R. Pratiquement l'électro A comprend, en plus, un enroulement série dans lequel passe le courant de la dynamo (non figuré sur le schéma).

Il se superpose à l'enroulement shunt de façon à mettre la résistance en circuit quand le courant de la dynamo devient trop considérable (cas où les accumulateurs sont complètement déchargés).

Il est évident que le circuit magnétique dans les dynamos Bosch et S. E. V. ne devra pas être saturé.

4° *Solution.* — La dynamo est toujours liée d'une façon rigide au moteur. On agira donc toujours sur Φ. Pour diminuer Φ, on diminuera l'excitation, mais en se basant cette fois sur la réaction d'induit.

On sait que l'on désigne ainsi en pratique l'ensemble des phénomènes dus à l'action électromagnétique du courant circulant dans l'induit sur le champ magnétique. Le champ inducteur principal se déforme, et dans une génératrice, la ligne neutre se déplace dans le sens de rotation de l'induit d'un angle d'autant plus grand que le courant débité est lui-même plus grand.

C'est sur l'application de ces phénomènes qu'est basée la dynamo Westinghouse.

La dynamo à forte réaction d'induit comprend deux balais principaux A et B (fig. 4). L'excitation est prise

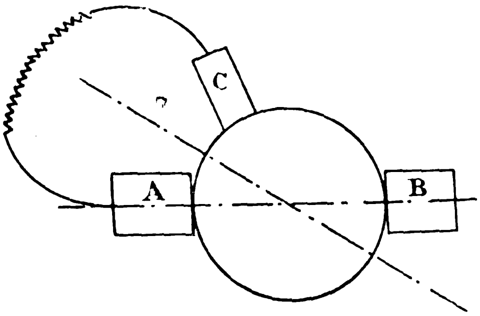


Fig. 4. — Dispositif « Westinghouse » pour maintenir la tension constante, la dynamo tournant à vitesse variable.

entre un des balais principaux et un balai d'excitation C. La tension entre le balai principal et le balai d'excitation décroît quand le courant débité croît, ce qui réduit l'excitation. Le calage du balai d'excitation doit être fait d'après la vitesse de régime du moteur qui entraîne la dynamo.

5° *Solution.* — La dynamo est toujours calée sur le moteur.

La force électromotrice E, pour une dynamo shunt, va donc augmenter avec la vitesse, son débit augmentera donc à moins de créer un enroulement série anticompound, c'est-à-dire, dont l'enroulement série est démagnétisant, c'est ce qui est réalisé dans le dynamoteur Paris-Rhône.

Ce dynamoteur comme tous les appareils analogues (dynastar et autres) utilise la réversibilité des machines électriques à courant continu et sera à deux fins. Il charge pendant la marche la batterie d'accumulateurs en fonctionnant comme générateur ; il fait démarrer le moteur à explosion à l'arrêt en fonctionnant comme

moteur. Certaines précautions doivent être prises dans la réalisation de ces machines. La solution employée par Paris-Rhône est la suivante : la machine fonctionnant en génératrice doit, pour donner un débit constant, avoir un enroulement série démagnétisant possédant un nombre d'ampères-tour assez considérable donc un assez grand nombre de spires calculées d'après le débit de la dynamo. Dans le fonctionnement en moteur série, on a besoin d'un nombre faible de spires en gros fil. On constituera donc l'enroulement série en deux parties, une en gros fil (la seule qui servira au démarrage) ; la deuxième, en fil plus fin. Ces machines ne sont guère employées jusqu'ici que pour les moteurs d'automobile de faible puissance.

Autres solutions. — D'autres méthodes ont été encore employées par les constructeurs pour réaliser une force électromotrice à peu près constante dans leurs dynamos.

Certains, en particulier, se sont servi de la propriété que les inducteurs tendent à être entraînés par l'induit d'une façon d'autant plus énergique que le courant débité est plus considérable. Ils ont donc construit une dynamo dont les inducteurs sont mobiles par rapport à l'induit. Les inducteurs sont maintenus par un ressort ; il s'étabit une position d'équilibre pour chaque débit. L'excitation est prise entre un des balais principaux qui sont mobiles avec les inducteurs et un balai auxiliaire qui est fixe.

Conclusions. — On voit qu'à l'heure actuelle à peu près tous les procédés ont été employés pour réaliser une dynamo dont la force électromotrice est indépendante des variations de sa vitesse. Certaines solutions résolvent le problème, d'autres réalisent un débit constant plutôt qu'une tension constante.

Il semble du reste que les solutions réalisant un débit constant doivent être préférées pour les automobiles assurant un service de ville. Un des inconvénients de la dynamo à tension constante est, en effet, de recharger insuffisamment les batteries d'accumulateurs quand le démarreur est appelé à fonctionner très souvent ; d'autre part, la charge des accumulateurs à tension constante demande des éléments très robustes, ce qui est le cas en général.

Le point délicat de l'équipement électrique d'une voiture réside dans la batterie d'accumulateurs, surtout pour les voitures qui ne sortent pas tous les jours. Le bon entretien d'une batterie d'accumulateurs exigerait en effet une charge quotidienne quelle que soit la quantité d'électricité qu'elle ait fourni et une charge complète.

Les constructeurs indiquent bien qu'une charge complète toutes les trois semaines est suffisante, mais je crois que cette solution ne doit être considérée que comme un pis aller.

J. DE LAGARRIGUE,
Capitaine d'artillerie.

Revues, analyses et informations

Fabrication des électrodes en carbone pour fours électriques (1).

Les électrodes en carbone pour fours électriques se divisent en deux classes : électrodes en graphite et électrodes en carbone amorphe, ces dernières se subdivisant en deux ou plusieurs groupes d'après les procédés de fabrication. Le procédé décrit ci-après est appelé « par pilonnage ».

L'électrode est obtenue en pilonnant et comprimant dans un moule les matières premières : puis, après séchage, on les chauffe dans un four à calcination pour enlever les matières volatiles.

Matières premières : agglomérants. — On emploie du coaltar propre, de qualité supérieure ; l'agglomérant doit contenir au moins 40 pour 100 de carbone fixe et donner un résidu de coke dense et dur. Le brai de pétrole ou d'asphalte ne convient pas.

Carbone. — L'anthracite convient le mieux pour les électrodes en carbone amorphe. Il doit contenir au moins 80 pour 100 de carbone et ne pas donner plus de 5 pour 100 de cendres.

Quand on se sert de charbon de qualité inférieure, il est bon de le mélanger avec d'autres de faible teneur en cendres comme le charbon de pétrole ou du graphite de première qualité.

Coke. — Le coke ordinaire n'est pas essentiel dans la fabrication des grandes électrodes. Le coke de pétrole mélangé avec du charbon anthraciteux convient très bien.

Graphite. — Le graphite serait l'élément idéal, mais le graphite naturel est trop impur et son raffinage coûte trop cher. Le graphite artificiel ne donne pas une conductibilité égale à celle des électrodes en carbone amorphe transformé ensuite en graphite par le procédé Acheson.

Préparation des matières premières. — Le goudron et le brai sont employés à l'état liquide. Le goudron est chauffé à la vapeur pour enlever toute trace d'humidité et les huiles les plus volatiles.

Les proportions de goudron et de brai dépendent de la forme et des dimensions des électrodes. Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'auteur en mélangeant une partie de goudron à deux ou trois parties de brai.

Le goudron et le brai sont mélangés dans un bac et gardés liquides au moyen de la vapeur. On en ajoute une quantité déterminée au carbone de base, lequel a été préalablement chauffé et le tout est fortement malaxé.

Pour éviter les contractions, les fissures, les effritements des électrodes, il faut calciner les matières crues et les refroidir à l'abri de l'air. Le meilleur résultat est acquis quand la proportion des matières volatiles est égale ou infé-

(1) Walter L. MORRISSON. *Chemical and metallurgical Engineering*, 21 avril 1920, t. XXII, p. 741-744, 4000 mots.

rieure à 0,5 pour 100. La température nécessaire doit atteindre 800° C. On la mesure avec des pyromètres et en contrôlant l'opération par des analyses. Une des meilleures méthodes de calcination est l'emploi des fours électriques à résistance.

On se sert de deux types de fours à résistance : les fours horizontaux intermittents, les fours verticaux à marche continue. Ces derniers d'une hauteur de 6 à 12 m et d'un diamètre de 1,30 à 2 m de diamètre sont revêtus d'une enveloppe en tôle. La puissance utilisée varie de 360 à 750 kw-h par tonne de charbon suivant les dimensions du four et la proportion du graphite produit. On se sert de deux électrodes annulaires espacées de 2,5 à 5 pieds suivant la tension du courant qu'on règle par des résistances. On se sert encore d'électrodes centrales, dont celle du haut est mobile et celle du bas fixe. La calcination du charbon exige un courant intense, une tension ne dépassant pas 60 v et une densité de courant de 0,8 à 1,6 A : cm².

Le profil et la construction des moules dépendent du procédé employé. Si on opère par pilonnage sans compression, on se sert de moules en plusieurs parties, en fonte légère ou en tôle renforcée aux angles, et réunies par des boulons : on fabrique de cette façon des électrodes carrées ou hexagonales d'une longueur variant de 2 à 3 m. Les électrodes obtenues par pilonnage suivi de compression sont meilleures : on les fabrique dans des moules plus robustes d'une seule pièce enduits d'une légère couche de goudron et de brai et dont l'épaisseur est d'autant plus grande que le mélange des matières est plus fluide. La longueur du moule dépasse de 30 à 50 cm celle de l'électrode qu'on désire.

Les grosses électrodes sont d'un tel poids et d'une telle longueur qu'on doit les calciner debout. On emploie des fours spéciaux analogues aux fours à moules verticaux. Le four doit être construit de manière à obtenir une température uniforme sur toute leur longueur. Il est chauffé au gaz, au pétrole ou au charbon pulvérisé.

Mélange. — Les matières crues calcinées sont broyées pour former une masse compacte puis criblées. Les différentes grosseurs de grains sont chauffées et mélangées avec 15 à 20 pour 100 d'un agglomérant de brai et de goudron, le mélange étant suffisant quand il peut être moulé en balle avec les mains.

L'opération demande de 12 à 20 minutes. Le four à chauffer doit être assez chaud pour que la masse reste plastique sans dépasser environ 250° C, température à laquelle le goudron commence à se volatiliser : c'est une question de pratique. Après mélange intime, le produit est placé dans le moule pour être pilonné.

Pilonnage. — On se sert d'une tige terminée par un sabot en fer agissant comme un bocard. Le moule doit être tenu constamment rempli. Pour obtenir une hauteur de chute constante; une crémaillère fixée à la tige engrène avec un pignon actionné par un secteur denté à dents interrompues. La forme du sabot varie d'après le type d'électrodes. Le moule a été d'abord chauffé et sa surface intérieure huilée : on le remplit par couches successives de 20 à 25 cm.

Compression. — Si le pilonnage est suivi d'une compression, le moule est conduit à la presse. Le fond du moule est pourvu d'une ouverture assez large pour le passage d'une tige reliée au piston de la presse. L'opération se fait en trois temps. D'abord la pression est exercée sur la partie inférieure de l'électrode, ce qui la décolle du moule. Ensuite elle est exercée sur les deux extrémités avec une force variant de 100 t pour un diamètre d'électrode de 20 à 25 cm à 500 t pour un diamètre de 50 à 60 cm. Dans le troisième temps, la pression est exercée seulement sur la tête de l'électrode, le moule étant maintenu en place ; ce qui a pour effet de détacher l'électrode du moule qu'on frappe dans ce but à petits coups, cette dernière pression étant un peu moindre qu'au second temps. L'électrode est bientôt assez ferme pour résister aux manipulations et être portée au four de calcination.

Calcination des électrodes. — Elles sont placées dans le four au milieu de matières charbonneuses, plus ou moins poreuses pour permettre le dégagement des gaz des électrodes qui les entourent solidement et les recouvrent sur une certaine épaisseur. Le four est chauffé graduellement jusqu'à 315° C., température qui est maintenue constante pendant 2 à 4 jours suivant la dimension des électrodes, ce qui élimine peu à peu le goudron sans nuire à la conductibilité de l'électrode. Puis il est porté graduellement jusqu'à 700 ou 750° C et gardé à cette limite jusqu'à ce que les points du four les plus froids aient atteint 700° C. La période de chauffage demande en général de 7 à 10 jours. Le four est alors éteint : le refroidissement dure 6 jours. Si la température s'élève trop rapidement, par suite de la volatilisation violente du goudron, l'électrode se fissure et même se brise ou souvent est criblée de trous qui nuisent à sa conductibilité. Il en est de même quand le mélange est pauvre en carbone, contient trop de matières volatiles ou est imparfaitement calciné.

Au début, on plaçait les électrodes horizontalement sur la tôle dans un lit de coke : elles se crevassaient transversalement et souvent même se brisaient au cours de la cuisson ; on a évité toute détérioration en les plaçant dans des tubes en fer. Un four a été alors construit avec 6 moules pouvant contenir des électrodes de 43 cm de diamètre et de 2,45 m de longueur.

Résultats comparatifs donnés en exploitation par les lampes à arc en vase clos et les appareils d'éclairage Novalux équipés avec les lampes Mazda type série (¹).

D'après cet article l'économie réalisée par l'emploi d'appareils Novalux consacre d'une façon indiscutable la supériorité de ce système d'éclairage par lampes Mazda du type série sur le procédé suranné des lampes à arc en vase clos. Les transformateurs à courant constant utilisés pour la distribution sont de deux modèles : le premier est destiné à être installé dans une sous-station; le second peut être monté sur un poteau à l'extérieur, son fonctionnement est entièrement automatique ; il n'exige pas plus de surveillance qu'un transformateur à potentiel constant. Lorsque les circonstances interdisent en certains points l'emploi d'une tension trop élevée, il est possible, en branchant un transformateur de construction spéciale en série sur un circuit à courant constant d'alimenter un certain nombre de lampes connectées en série à basse tension; en cas de rupture du circuit des lampes un dispositif protecteur met en court-circuit le secondaire du transformateur.

(¹) H.-E. BUTLER. *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII n° 6, p. 534-549, 4 000 mots, 27 fig., 1 tab.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises

Matériel électrique, produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Le but des présentes notes est de donner un aperçu, d'après les divers renseignements épars dans les bulletins statistiques douaniers français, du mouvement comparatif d'échanges pour les 8 premiers mois, finis-

Tableau I. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES HUIT PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1920	1919	1918	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1920	1919	1918
99	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques, pesant 1 000 kg et plus	28 117	16 018	17 839	19 682	11 213	10 703
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	14 027	6 566	6 166	11 222	5 253	3 700
		— moins de 50 kg	5 012	1 154	728	6 014	1 385	728
		II. Appareils électriques et électrotechniques, avec enroulement de fil métal. isolé	6 378	5 295	4 249	31 890	26 475	14 446
		sans enroulement	5 131	2 350	2 051	15 393	7 050	3 896
100		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	97	1 905	904	29	572	153
85		IV. Lampes électriques à incandescence, à filament de charbon, avec monture	196	13	17	784	52	43
		à filament métallique, Id.	1 749	903	437	12 243	6 321	1 748
		sans monture	11	14	10	88	112	50
100		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	43	19	68	65	29	68
82		VI. Charbons préparés pour usages industriels	4 583	21 012	4 769	2 750	12 607	1 431
100		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	4 387	7 978	17 518	5 264	9 574	21 022
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	4 448	2 374	3 067	8 896	4 748	5 214
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	15	1	18	11	1	9
103		X. Accumulateurs et pièces détachées	2 372	565	4 036	1 423	339	1 614
		XI. Piles sèches	174	115	211	122	81	106
84		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	6 289	3 732	594	2 981	1 769	226
85		Pièces pour l'électricité en verre	3	367			128	
			83 032	70 381	62 614	118 857	97 689	65 007
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation						
173	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	16 208	4 240	3 414	51 866	13 568	6 828
174		II. Appareils électriques et électrotechniques	15 935	4 777	3 124	15 935	4 777	1 874
158		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	320	22	76	96	7	13
174		IV. Lampes à incandescence	1 134	498	677	5 443	2 390	1 625
155		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	100	11	9	113	12	7
174		VI. Charbons préparés pour usages industriels	19 200	21 117	29 575	13 824	15 204	15 971
		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	15 592	10 850	1 376	14 033	9 765	310
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	3 571	1 949	738	7 071	3 859	1 129
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	124	33	39	93	25	20
176		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	6 774	4 942	5 401	4 606	3 363	1 836
157		XI. Piles sèches	1 865	603	299	895	289	120
158		XII. Pièces pour l'électricité en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	3 126	3 289	3 552	1 363	1 434	1 105
		Pièces pour l'électricité en verre	1 101	198	256	288	52	62
			84 050	52 539	48 536	115 626	54 745	30 900

sant au 1er septembre, des années 1918, 1919 et 1920, de matières premières et de productions de l'industrie électrique.

Le tableau C ci-dessus nous permet de constater la diminution appréciable de l'importation des principales matières électrométallurgiques et électrochimiques pour

TABLEAU A. — *Indices de supériorité de l'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les huit premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	3 132 000	7 283	*Dynamos et transformateurs.* — Au 1er septembre 1920 il en avait été importé, surtout en machines de poids lourds, 23 218 quintaux, d'une valeur de 19 millions de francs de plus que pour la période correspondante de 1919. Néanmoins, la supériorité des importations sur les exportations a décru considérablement, ne chiffrant plus que sur 7 283 quintaux, d'une valeur de 3 millions de francs. Par contre, nos exportations des mêmes articles ont augmenté en 1920 sur 1919 de 11 158 quintaux, pour une valeur de plus de 11 millions de francs.
IV	7 672 000	8 229	*Lampes à incandescence.* — Si l'on peut constater en 1920 un accroissement d'importations sur 1919 de 1 026 quintaux, d'une valeur de 6 millions et demi de francs, on note, pour les exportations françaises, une augmentation d'une année sur l'autre de 636 quintaux, d'une valeur de 3 millions de francs.
VIII	1 825 000	877	*Induits et pièces accessoires.* — La supériorité des importations a diminué quelque peu sur les sept premiers mois de 1920. Mais les exportations, pour la même période de huit mois, ont augmenté de 2 322 quintaux, d'une valeur de 3 millions de francs.
XII	1 330 000	2 065	*Isolateurs et pièces en céramique.* — Les importations se sont accrues d'une année sur l'autre de 2 193 quintaux, pour une valeur de 1 million de francs Pendant ce temps les exportations ont aussi augmenté.
	13 959 000	18 454	Total de la supériorité relative de l'importation sur l'exportation pour les huit premiers mois de 1920.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de l'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les huit premiers mois de 1920.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
VII	8 769 000	11 205	*Fils et câbles isolés.* — Pour la période en examen les exportations se sont accrues de 4742 quintaux, d'une valeur de 4 268 000 fr. En la même époque les importations ont diminué de 3 591 quintaux, d'une valeur de 4 310 000 fr.
VI	11 074 000	14 617	*Charbons préparés pour tous usages industriels.* — Les exportations ont bien diminué de 1 917 quintaux et de 1 380 000 fr. Mais les importations ont décru dans une proportion beaucoup plus considérable, soit, en poids, de 16 429 quintaux et, en valeur, de 9 857 000 fr.
X	4 267 000	4 402	*Accumulateurs et pièces détachées.* — Si les exportations ont augmenté de 1 832 quintaux, pour une valeur de 1 243 000 fr, les importations ont augmenté aussi de 1 807 quintaux évalués 1 084 000 fr.
II	4 583 000	4 669	*Appareils électriques et électrotechniques.* — Il y a eu une activité considérable dans cet article, car, si l'importation a eu un chiffre supérieur de 3864 quintaux et de 13 758 000 fr sur celui de 1919, à l'exportation française on a pu noter une augmentation de 11 968 quintaux pour une valeur de 38 298 000 fr.
XI	773 000	1 691	*Piles sèches.* — L'augmentation d'exportation a été de 1 262 quintaux pour une valeur de 606 000 fr. L'importation a été insignifiante.
	29 466 000	36 614	Total de la supériorité relative de l'exportation sur l'importation pour les huit premiers mois de 1920.

un poids de 187 000 quintaux et une valeur de 36 millions de francs. Par contre nos exportations dépassent les importations de 58 000 quintaux et de 14 millions. Seules les deux rubriques : ferro-manganèse, et nitrate

de calcium et cyanamide calcique, continuent à prédominer nos exportations d'un poids de 99 000 quintaux et d'une valeur de 9 millions de francs.

Observations. — Les chiffres précédents donnent une preuve manifeste de la reprise active de l'exportation des produits de l'industrie électrique française.

Tableau II. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES HUIT PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1918, 1919 ET 1920

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATIONS	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1920	1919	1918	1920	1919	1918
63	IMPORTATIONS	I. Aluminium, en lingots ou déchets	6 650	41 296	47 464	3 026	18 790	35 598
		I. Aluminium, battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	630	5 098	1 517	504	4 078	1 517
		II. Ferro-alliages, ferro-manganèse	43 405	56 298	76 654	8 247	10 697	13 414
		II. Ferro-alliages, ferro-silicium	8 329	17 842	38 523	666	1 427	2 196
		II. Ferro-alliages, autres	2 437	11 784	14 901	195	943	1 028
66		III. Carbure de calcium	28 170	144 322	210 283	3 521	15 875	17 664
78		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	84 823	26 261	59 950	5 429	1 681	3 597
			174 444	302 901	449 292	22 088	53 491	75 014
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
136	EXPORTATIONS	I. Aluminium, en lingots ou déchets	10 443	13 022	4 211	4 752	5 925	2 408
		I. Aluminium, battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	11 283	831	1 461	9 026	665	1 461
		II. Ferro-alliages, ferro-manganèse	23 273	6 605	3 081	4 422	1 255	539
		II. Ferro-alliages, ferro-silicium	25 993	746	1 576	2 079	60	90
		II. Ferro-alliages, autres	18 477	1 483	5 127	1 478	119	354
139		III. Carbure de calcium	38 126	10 064	11 077	4 766	765	843
152		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	5 591	49		358	2	
			133 186	32 800	26 533	26 881	8 782	5 695

Tableau C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les huit premiers mois des années 1919 et 1920 comparées.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1920 SUR 1919		SUPÉRIORITÉ EN 1920 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1920 SUR 1919	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs
I. *Aluminium :* en lingots, déchets et demi-ouvrés.					39 114	19 338 000	14 446	10 248 000	7 873	7 188 000
II. a) *Ferro-manganèse*	20 132	3 815 000			12 893	2 450 000				
b) *Ferro-silicium*					9 513	761 000	17 664	1 413 000	25 247	2 019 000
c) *Autres ferro-alliages*					9 347	748 000	16 040	1 283 000	16 994	1 359 000
III. *Carbure de calcium*					116 152	12 354 000	9 954	1 245 000	28 060	4 001 000
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*	79 232	5 071 000	58 562	3 748 000					5 542	356 000
	99 364	8 886 000	58 562	3 748 000	187 019	35 651 000	58 104	14 189 000	83 716	14 923 000

Nous ne pouvons à ce propos qu'adresser nos plus sincères félicitations à nos énergiques compatriotes que n'ont pas dû rebuter les difficultés de main d'œuvre, de matières premières, de transports. Mais ils ne s'arrête-

ront pas dans leurs efforts patriotiques; car ils savent que dans l'exportation est le salut et le moyen de faire baisser le change élevé du franc. Pour augmenter cette exportation nous n'insisterons pas sur ce que tout le monde sait, c'est-à-dire sur la nécessité de continuer plus que jamais le travail en série, d'envoyer à l'étranger des voyageurs, des catalogues en toutes langues, d'accorder du crédit à assez long terme aux acheteurs étrangers sérieux, de réduire autant que possible les prix de vente, comme vient de le décider l'Association centrale de l'industrie électro-technique allemande pour les transformateurs et les conduites isolantes, etc.; c'est par ces moyens et d'autres encore que pourra se rétablir en France l'équilibre de la balance commerciale, mais un devoir plus impérieux encore s'impose à tous les Français en général et aux chefs des importants groupements électriques de France en particulier, celui de souscrire à l'emprunt national 6 pour 100. Ils participeront ainsi à la consolidation du crédit public et fourniront à la nation le moyen de se libérer vis-à-vis de la Banque de France d'une grosse partie des avances qu'elle lui a faites pendant la guerre. Nous nous excusons de rappeler ici les nombreux avantages que présente cet emprunt pour l'épargne française. Car nous savons que nombre de nos lecteurs ont déjà fait l'effort financier et patriotique nécessaire, persuadés qu'ils sont que, tout en faisant une bonne affaire, ils contribuent dans leur sphère à la reconstitution nationale.

Désiré PECTOR,
Conseiller honoraire du Commerce extérieur.

Revues, analyses et informations

Le commerce extérieur de l'industrie suisse des machines de 1912 à 1919.

Récemment a été publié dans « Jahresbericht pro 1919 des Vereins schweizerischer Maschinenindustrieller » une statistique des importations et exportations suisses de matériel, dont nous extrayons et reproduisons ci-dessous ce qui se rapporte aux industries hydrauliques, électriques, thermiques et à l'outillage.

	DÉSIGNATIONS	1912	1913	MOYENNE des années 1914-18	1919	DIFFÉRENCE par rapport à la moyenne 1914-18
Importations en quintaux.	Chaudières à vapeur et chaudronnerie en fer	37 847	30 300	13 867	16 997	+ 3 130
	Chaudières à vapeur et chaudronnerie en métaux non ferreux	667	371	105	42	— 63
	Locomotives à vapeur et électriques	1 412	2 165	885	1 357	+ 472
	Machines dynamoélectriques	5 943	7 506	3 260	2 054	— 1 206
	Turbines hydrauliques	4 851	3 936	2 252	1 141	— 1 111
	Machines et turbines à vapeur	4 982	7 632	2 039	1 148	— 891
	Moteurs à gaz, à pétrole, à benzine, etc	2 129	1 919	1 983	1 128	— 855
	Machines-outils	43 532	38 670	18 810	60 222	+41 412
Exportations en quintaux.	Chaudières à vapeur et chaudronnerie en fer	18 280	20 543	19 996	20 284	+ 288
	Chaudières à vapeur et chaudronnerie en métaux non ferreux	1 084	570	424	301	— 123
	Locomotives à vapeur et électriques	9 735	9 793	16 391	27 748	+11 357
	Machines dynamoélectriques	69 043	79 363	62 415	64 382	+ 1 967
	Turbines hydrauliques	48 774	49 385	38 681	38 761	+ 80
	Machines et turbines à vapeur	46 383	55 916	31 139	31 959	+ 820
	Moteurs à gaz, pétrole, benzine, etc	66 696	63 720	56 289	53 428	— 2 861
	Machines-outils	9 950	9 785	80 868	72 115	— 8 753

4e Année · Tome VIII. — N° 24. · 11 Décembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100)

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 24. — 11 DÉCEMBRE 1920.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Séance du 13 novembre 1920. — A cette séance, M. BOZONNET a fait une communication sur un *nouveau type de fraise à tailler les pièces profilées*, construit par MM. Ch. Bonnaffous, Bozonnet et Cie. Voici le résumé de cette communication.

Le conférencier étudie d'abord les deux types de fraises employés jusqu'à présent ; il en montre les avantages et les inconvénients.

La fraise à denture dégagée, dite fraisée, dont les arêtes sont vives et très tranchantes, travaille avec une grande vitesse de coupe et exige moins d'effort.

Mais sa denture fragile ne permet pas les grandes avances, de sorte que sa capacité de production est fortement diminuée. De plus, pour les fraises de profil compliqué et précis, destinées notamment à tailler les engrenages, un affûtage correct est presque impossible et il ne peut s'exécuter que sur l'arête tranchante en diminuant la hauteur et le creux de la dent. On ne peut donc éviter le bourrage par le copeau et la fraise est mise assez rapidement hors d'usage.

La fraise à profil constant, dite à denture détalonnée, obtenue au tour à détalonner, a une denture robuste, un encastrement solide. Sa capacité de production est élevée et ses faces travaillantes peuvent être facilement affûtées. Mais, à cause de son détalonnage curviligne ou en forme de molette, même avec une lubrification intense, on ne peut lui donner une grande vitesse de coupe ni une forte pénétration, ou avance par tour.

Ces inconvénients s'accusent lorsque l'outil, au lieu d'agir sur l'extérieur de la pièce en travail, se trouve placé à l'intérieur de cette pièce, comme dans le cas de l'alésage.

L'expérience montre qu'une passe, de bonne épaisseur, mais de surface réduite, demande moins d'effort et s'exécute plus facilement qu'une passe correspondant à la même quantité de métal enlevée, mais de large surface et de peu d'épaisseur. De plus, s'il s'agit d'une grande quantité de métal à enlever, un moindre effort sera demandé à la machine par le fractionnement de la passe en plusieurs portions, exécutées l'une après l'autre, par deux ou plusieurs outils qui se suivent et enlèvent chacun une portion réduite de la totalité du métal à enlever.

Ces considérations ont conduit à étudier une fraise comparable, pour la netteté de la coupe, à la fraise à denture fraisée et possédant en même temps : la robustesse et la facilité d'affûtage, la constance des profils taillés de la fraise à profil constant.

Le type de fraise réalisé est dit à détalonnage rectiligne conoïdal à denture encochée.

Dans cette fraise, chacun des éléments formant dent est très exactement à forme d'outil rectiligne, correctement affûté à l'angle de coupe convenable ; de plus, chacune de ces dents exécute une portion différente du travail de la passe. La rectilignité du détalonnage était relativement facile à obtenir. La constance du profil taillé, malgré les affûtages successifs, bien que d'une réalisation plus difficile, a été obtenue en donnant à la denture de la fraise la forme d'un tronc de conoïde engendré par une droite parallèle à un plan perpendiculaire à l'axe de la fraise qui s'appuie sur un profil donné et sur une droite fixe, parallèle à l'axe de la fraise : les flancs de la dent étant dans des plans parallèles, il en résulte que, quelle que soit l'usure de cette dent, les transversales qui mesurent les différentes épaisseurs de la fraise sont constantes.

De plus, la surface enveloppe de chaque dent a été sectionnée par un système d'encoches à portions, alternées d'une dent à la suivante, mais symétriques dans l'ensemble. L'alternance et le mode de répartition de ces encoches sont tels que le profil taillé est exactement sans solution de continuité. Chaque dent agit donc comme un petit outil sur une surface très petite et fournit des copeaux fins qui se dégagent facilement. Ces encoches facilitent aussi grandement la lubrification. Les affûtages sont peu fréquents.

Ces nouvelles fraises, mises en service courant, ont taillé, par exemple, 1 200 dents d'un pignon en acier à 45 kg : mm^2, sans nouvel affûtage, au lieu de 370 avec d'autres fraises, à la même vitesse de coupe et pour un même serrage. De même, en les substituant à d'autres fraises, dans le travail d'acier au nickel-chrome à 85 kg : mm^2, les nouvelles fraises ont fait augmenter le rendement de 175 pour 100.

Dans des essais, on a pu pousser la nouvelle fraise, travaillant dans la fonte ordinaire, au serrage maximum de 392 mm par minute : elle a ainsi taillé les 54 dents de 80 mm de largeur d'une roue. Après quoi, sans nouvel affûtage, et avec un serrage normal, elle a pu tailler les dents d'une roue en acier coulé.

Société française des Electriciens. — Séance du 1er décembre 1920. — La séance débuta par l'élection de M. Jean Rey, administrateur-délégué des Anciens Etablissements Sautter Harlé et Cie, comme président de la société pour l'exercice 1920-1921, M. le général Ferrié, président désigné, n'étant pas autorisé par l'autorité militaire à prendre la présidence de la société. M. de Pistoye, secrétaire général, ne pouvant continuer à assurer ses fonctions par suite de ses occupations, M. Maurice Leblanc fils, directeur de l'usine de la Westinghouse-Leblanc, a été élu secrétaire général.

M. A. Foulcher fait ensuite une communication sur *Le chauffage électrique considéré au point de vue de l'économie nationale.*

Le conférencier s'attache d'abord à montrer que, contrairement aux assertions de certains économistes qui prétendent que ce mode de chauffage est beaucoup plus onéreux que le chauffage direct par combustible, le chauffage électrique permet une importante économie de charbon étant donné le mauvais rendement des appareils usuels de chauffage direct. Il rappelle ensuite que la généralisation du chauffage électrique permettrait d'améliorer considérablement le coefficient d'utilisation des centrales électriques et que cette généralisation serait facilement obtenue en accordant aux usagers des tarifs spéciaux pour l'énergie employée au chauffage pendant la nuit et pendant les heures de jour où la consommation générale est ralentie.

La seconde communication est faite par M. Darriens sur : *Les réseaux de distribution et la transmission à très haute tension. Exemples. Américains.*

Les grands réseaux de distribution d'énergie électrique sont très développés en Angleterre, en Suisse et surtout en Amérique; chez nous, jusqu'à ces derniers temps, il n'en était pas de même ; la raison en était que le fonctionnement de nos réseaux à basse et moyenne tension n'était pas aussi satisfaisant qu'on aurait pu le souhaiter.

En Amérique, au contraire, certaines fautes techniques ont été évitées et le fonctionnement des réseaux est excellent.

D'après M. Darriens, cela est dû pour beaucoup à l'emploi des très hautes tensions pour lignes de transport d'énergie. La tension de 150 000 v est une tension normale et celle de 220 000 v, étudiée d'une façon approfondie, va être bientôt appliquée. Plus la tension est élevée, meilleur est le fonctionnement de la ligne et le rendement de la distribution est beaucoup plus élevé.

M. Darriens estime qu'on a tort de négliger l'emploi de la règle de lord Kelvin ; cette règle conduit à utiliser des tensions aussi élevées que possible pour réaliser les meilleures conditions d'exploitation. Le conférencier cite le cas de lignes calculées pour une perte d'énergie de 10 pour 100, qui auraient été amorties en trois mois si on avait admis un rendement supérieur. D'ailleurs, l'augmentation de la tension ne fait pas croître énormément le prix des lignes, et une ligne à très haute tension coûte moins cher, par kilowatt transmis, qu'une ligne à tension plus faible. D'autre part, les lignes à très hautes tensions offrent plus de sécurité d'exploitation ; elles sont moins sensibles aux tempêtes, du fait de leur construction plus robuste et sont plus sûres au point de vue de l'isolement, grâce à l'emploi des chaînes d'isolateurs. Les remplacements d'isolateurs ne dépassent pas 4 pour 100 par an.

M. Darriens rappelle ensuite les remarquables études de MM. Blondel, Steinmetz, Kennelly, Boucherot, Brylinski, sur le calcul des lignes ; sans refaire ces calculs, il en étudie les solutions générales. Puis le conférencier montre qu'il est illogique de faire transporter à la ligne, l'énergie réactive nécessaire à l'excitation des machines d'utilisation. C'est en partant de ce principe qu'on a employé, surtout en Amérique, des « condensateurs synchrones » qui produisent sur place l'énergie réactive. Dans le cas des grands réseaux à haute tension, la capacité des lignes intervient considérablement pour améliorer le facteur de puissance et diminuer la puissance des « condensateurs synchrones » à installer ; dans certains cas même, il peut arriver que le courant soit en avance sur la tension.

M. Darriens montre ensuite que l'interconnexion des réseaux est recommandable à tous les points de vue. Puis il expose ce qui est fait actuellement en Amérique sur les grands réseaux de distribution d'énergie à très haute tension.

Les lignes sont ordinairement constituées par des câbles d'aluminium-acier qui ont donné d'aussi bons résultats que les conducteurs de cuivre, sous la réserve qu'ils doivent être de diamètre suffisant et que, certaines précautions soient prises lors du montage.

Les isolateurs constituent le point faible des lignes ; toutefois, de grands progrès ont été réalisés et des dispositions spéciales ont été prises pour obtenir une meilleure répartition du potentiel sur les différents éléments de la chaîne. Le grand nombre d'éléments, dans ces conditions, augmente considérablement la sécurité.

Les centrales sont caractérisées par la réduction du nombre des groupes qui, dans certains cas même, sont réduits à une seule unité ; en général, le nombre adopté est de 3. Par contre, la puissance unitaire des groupes est considérable et peut atteindre 52 000 kw. Les schémas sont simplifiés à l'extrême, ce qui augmente la sécurité. L'alternateur et son transformateur forment un tout ; la mise en parallèle des différents groupes se fait sur la haute et non sur la basse tension; les interrupteurs maximum et les barres omnibus à basse tension sont supprimés. Les services auxiliaires sont branchés sur la haute tension par l'intermédiaire d'un transformateur. Les relais sont supprimés, ou, s'il y en a, ils actionnent des sonneries qui avertissent le personnel; celui-ci baisse la tension pour faire cesser le court-circuit s'il est dû à l'amorçage d'un arc et on coupe à la main si cela est absolument nécessaire. En tous cas, les interrupteurs à haute tension ne sont jamais automatiques et ne sont ouverts qu'à toute extrémité. Le neutre est mis directement à la terre et, pour combattre les inconvénients qui peuvent en résulter, on fait des transpositions sur les lignes de transport.

M. Darriens termine sa très intéressante communication en décrivant le réseau de la Montana Power Co qui possède 13 centrales travaillant en parallèle sur un même réseau bouclé. A ce propos, il insiste sur ce que, en Amérique, l'interconnexion et le bouclage sont utilisés d'une façon générale et avec un plein succès.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Existence de deux régimes en ferro-résonance

L'auteur, ayant accidentellement affirmé, dans un précédent article, la possibilité de l'existence de deux régimes en ferro-résonance, revient ici sur ce sujet, donne des résultats d'expériences et courbes à l'appui de cette affirmation et indique les circonstances favorables à la production de l'un ou l'autre de ces régimes.

Dans une précédente étude sur « les surtensions provoquées par les câbles armés » publiée dans la « R. G. E. » du 22 mai 1920, j'ai signalé, en passant, que la méthode que j'ai indiquée pour étudier théoriquement la ferro-résonance m'avait conduit à trouver par le calcul et à vérifier expérimentalement qu'il peut exister, en ferro-résonance, deux régimes de fonctionnement. Autrement dit, avec une même bobine de self-induction contenant du fer, une même capacité et une même force électromotrice, on peut avoir deux valeurs de courant très différentes correspondant à deux fonctionnements plus ou moins stables : pour le régime à faible courant, celui-ci, peu déformé, presque sinusoïdal, est en retard sur la tension ; pour le régime à fort courant, celui-ci, très déformé, est en avance sur la tension.

Ayant eu l'occasion de causer de cette question avec M. Bethenod, celui-ci m'a fait connaître que l'existence de plusieurs régimes lui a été signalée, il y a assez longtemps, par le général Ferrié, alors capitaine, et que lui, M. Bethenod, en a donné une explication physique, sans calculs, dans « La Lumière électrique » du 30 novembre 1907.

Cette explication, quoique non rigoureuse, est simple et élégante et je vais la résumer ci-après, parce qu'elle a l'avantage de rendre le phénomène rapidement compréhensible, ce qu'on ne peut pas dire de la méthode de calcul que j'ai indiquée dans l'article rappelé.

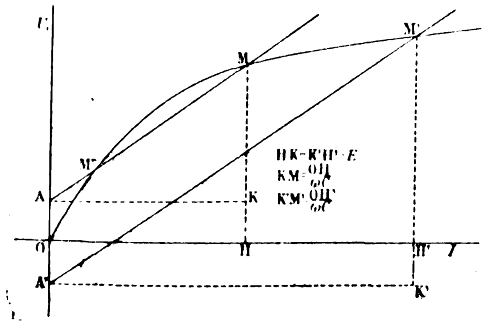


Fig. 1.

Quoique les courant et tension ne soient plus sinusoïdaux, on peut, pour une explication physique approchée, tracer en figure 1, la courbe OM''MM' de la tension efficace U_s entre bornes de la bobine de self-induction en fonction du courant efficace I qui la traverse, courbe qui a, grosso-modo, l'allure d'une courbe ordinaire de magnétisme. Raisonnant alors comme si les fonctions étaient sinusoïdales, on peut dire : la tension efficace entre bornes de la capacité étant $\frac{I}{\omega C}$, et la tension efficace de la source E, on a

$$E = \pm \left(U_s - \frac{I}{\omega C} \right),$$

et, dans le fonctionnement, la tension efficace U_s entre bornes de la bobine sera donnée par l'intersection avec la courbe de U_s, d'une droite ayant pour équation

$$\pm E + \frac{I}{\omega C},$$

ou plus exactement des deux droites parallèles AM et A'M'. Ces deux droites coupent la courbe de U_s en trois points M, M', M'', d'où, théoriquement, trois régimes possibles ; mais de ces trois régimes, il est aisé de comprendre que celui caractérisé par le point M'' est instable et qu'il ne reste pratiquement que les deux autres.

Il faut se garder évidemment de vouloir appliquer cette explication approchée au *calcul* des valeurs de régime de I, U_s et U_c puisque, surtout pour le régime caractérisé par le point M', les fonctions sont loin d'être sinusoïdales et, pour ce calcul, il faut se reporter à la méthode que j'ai indiquée, qui fait d'ailleurs encore quelques simplifications sans lesquelles il serait difficile d'aboutir.

Le but de cet article était donc d'abord de rappeler ceci, puis de faire part de quelques vérifications expérimentales effectuées au début de cette année par quelques élèves physiciens de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles, grâce à l'obligeance de leur chef de travaux pratiques, M. Gasnier.

La bobine de self-induction était, en réalité, un transformateur à circuit magnétique fermé, dont on utilisait l'un des deux enroulements, celui de haute tension dont les bobines étaient mises en parallèle. Les données de cette bobine étaient ainsi :

Fer, section géométrique : 7 cm × 7,3 cm ;

Fer, longueur ligne de force moyenne ; 84 cm ;

Nombre de spires par bobine : 525;

Dimension extérieures des bobines (carrées) : 14 cm (pour le calcul éventuel du flux dans l'air).

La capacité en série pouvait varier de 0 à 22 microfarads. La tension de la source, maintenue constante dans une expérience, pouvait cependant varier, d'une expérience à l'autre, de 250 à 300 v.

Il n'y avait pas de résistance en série, mais la bobine avait une résistance propre d'environ 1,6 ohm, à laquelle s'ajoutait naturellement la résistance apparente due aux dissipations dans le fer.

Avec la source à 250 v, le double régime n'apparaît que pour une capacité supérieure à 11,7 microfarads; avec 300 v, pour une capacité supérieure à 14,5 microfarads.

Tenons-nous-en au fonctionnement sous 250 v.

Les résultats d'expériences sont portés dans la figure 2 où la capacité est en abscisses, et où l'on voit,

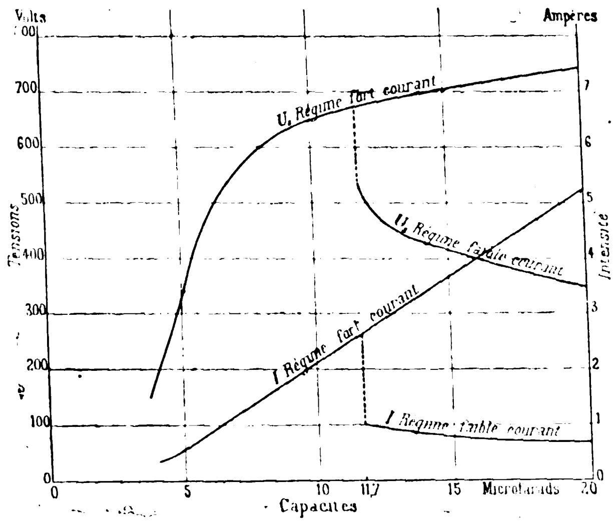


Fig. 2.

en ordonnées, le courant dans le circuit et la tension entre bornes de la bobine.

Si l'on ferme le circuit avec une capacité inférieure à 11,7 microfarads et qu'on augmente ensuite *progressivement* cette capacité, jusqu'à 22 microfarads, on est toujours en présence du régime à fort courant.

Si, au contraire, on ferme le circuit avec une grande capacité, supérieure à 13 microfarads, on a toujours le régime à faible courant et on reste à ce régime en faisant varier la capacité, pourvu qu'on ne la diminue pas au-dessous de 11,7 microfarads; si on la diminue au-dessous de cette valeur, on passe brusquement au régime à fort courant.

En fermant le circuit avec une capacité comprise entre 11,7 et 13 microfarads, on obtient l'un ou l'autre des régimes, de préférence celui à fort courant pour les petites valeurs et celui à faible courant pour les autres évidemment.

Enfin, on peut aussi décrire des cycles complets avec les deux régimes de la façon suivante : fermant le circuit avec 20 microfarads, on a le petit courant; diminuant la capacité jusqu'à 11,7 microfarads, le courant augmente tout en restant celui du régime du petit courant; à 11,7 microfarads, on passe brusquement au régime à fort courant et, si l'on augmente la capacité le courant augmente encore ; à 20 microfarads, si l'on ouvre et referme le circuit, on passe au régime à petit courant, etc...

Avec 300 v à la source, les limites de la capacité entre lesquelles on a indifféremment l'un ou l'autre régime sont 14,5 et 16 microfarads.

Enfin, nous donnons en figures 3 et 4 les relevés des

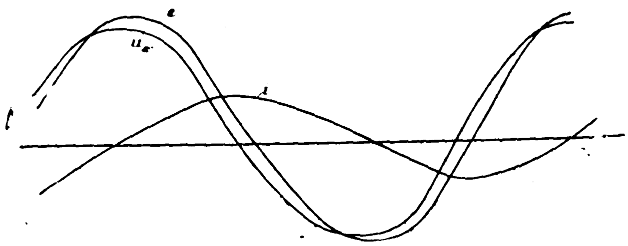


Fig. 3.

valeurs instantanées, faits à l'ondographe Hospitalier avec 280 v à la source et 20 microfarads de capacité.

On voit qu'au régime de faible intensité (fig. 3) le courant est peu déformé et en retard sur la tension de la source et qu'au contraire, au régime de forte intensité (fig. 4), le courant est très déformé — conformément

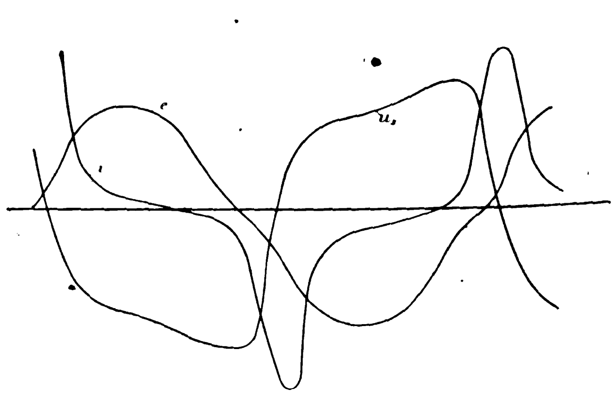


Fig. 4.

aux courbes que j'ai données dans mon article du 22 mai 1920 — et en avance sur la tension de la source.

Nous avons joint, sur ces figures, les courbes de la tension u_s entre bornes de la bobine, mais il convient de remarquer qu'elles ne sont pas à la même échelle que les courbes de e, tension de la source; les échelles ne sont pas non plus les mêmes en passant d'une figure à l'autre; les capacités de mesure de l'ondographe étaient, en effet, ajustées chaque fois pour obtenir des courbes de grandeur convenable sur le papier.

P. BOUCHEROT.

SECTION INDUSTRIELLE

Examen de quelques facteurs d'économie dans la production de l'énergie électrique *(suite et fin)* [1]

III. **Réchauffage de l'air comburant.** — Malgré tous les progrès réalisés par la technique, la transformation de l'énergie calorifique contenue dans le combustible en énergie électrique se fait encore dans des conditions bien défectueuses, puisque le rendement total ne dépasse pas, en général, 12 pour 100 environ. Les pertes se produisent à tous les stades de la transformation : dans les chaudières et les condenseurs, alors que l'énergie est encore sous la forme calorifique, dans les moteurs alors qu'elle est déjà sous la forme mécanique, dans les alternateurs sous la forme électrique ou magnétique. Mais toute cette énergie, sous quelque forme qu'elle se perde, retourne à ce que l'on a appelé la forme « dégradée » de l'énergie, à la forme calorifique : l'énergie perdue se transforme en chaleur.

Par les perfectionnements apportés aux appareils, on cherche à réduire les fuites d'énergie provenant soit du principe même mis en œuvre, soit de l'imperfection de la réalisation. Et pendant longtemps on se borna à travailler dans cette direction seulement. Ce n'est guère qu'il y a une trentaine d'années que l'on comprit que, s'il vaut mieux prévenir que guérir, il n'est cependant pas mauvais de guérir quand il a été impossible de prévenir! En d'autres termes on chercha à récupérer, à faire rentrer dans le cycle la chaleur que l'on ne pouvait empêcher de s'échapper. On créa dans ce but les économiseurs ou réchauffeurs d'eau d'alimentation qui se sont généralisés depuis et dont j'ai montré l'importance de plus en plus grande.

Jusqu'en ces dernières années les tentatives de récupération n'allèrent pas plus loin : réchauffer l'eau d'alimentation aux dépens des gaz de combustion. Depuis peu, on constate une tendance à étendre la récupération et à réchauffer l'air comburant. Ce réchauffage peut se faire en empruntant la chaleur nécessaire à deux sources : la génératrice électrique et les gaz de combustion, les deux procédés pouvant du reste être employés simultanément.

A. Réchauffage de l'air par les génératrices électriques. — C'est là un procédé fort simple et qui ne nécessite aucun appareil spécial : il suffit de raccorder la génératrice au cendrier de la chaudière par une conduite de section suffisante, généralement en tôle mince et de préférence recouverte d'une enveloppe isolante. Il n'est pas nécessaire que le cendrier soit hermétiquement clos, car le ventilateur de la génératrice électrique chasse l'air dans le cendrier d'où il est aspiré par le tirage de la chaudière; les rentrées d'air ne se produisent que lorsqu'elles sont nécessaires, c'est-à-dire lorsque l'air fourni par la génératrice ne suffit pas Cependant, il ne faut pas perdre de vue que la résistance due au frottement, dans le canal de connexion, doit être vaincue par le ventilateur de la génératrice et, si celui-ci n'a pas été calculé largement ou si le canal de connexion est long, il peut se faire que la quantité d'air traversant la génératrice ne soit plus suffisant pour en assurer le refroidissement. En fermant mieux le cendrier et en renforçant le tirage on pourra mettre à la charge de ce dernier, totalement ou partiellement, le travail de circulation de l'air dans le canal de connexion. Il est très difficile de connaître avec quelque exactitude la quantité d'air nécessaire au refroidissement d'une génératrice donnée. Les constructeurs fournissent à ce sujet des chiffres fort approximatifs et qui, par les écarts qu'ils présentent d'un cas à un autre, n'inspirent pas toujours confiance. Je n'ai jamais eu l'occasion de faire d'essais à ce sujet, mais je pense que l'on peut affirmer que la quantité d'air nécessaire au refroidissement de la génératrice est, en tout cas, inférieure à la quantité d'air comburant correspondante; par conséquent, toute la chaleur enlevée à la génératrice par le ventilateur peut être utilisée. Cherchons à préciser par quelques chiffres l'ordre de grandeur des quantités de chaleur et des températures en jeu.

On peut admettre que le rendement d'une génératrice à grande vitesse, de puissance supérieure à 1 000 kw, varie de 96 à 98 pour 100 suivant la puissance et le mode de construction. Adoptons par exemple 97 pour 100 comme moyenne. Sur les 3 pour 100 d'énergie qui sont perdus, la plus grande partie se retrouve dans l'air de ventilation : l'énergie dissipée dans le fer et dans le cuivre tant du rotor que du stator, de même que les pertes dues au frottement de l'air, s'y retrouvent intégralement; seule la perte par rayonnement et par frottements dans les paliers s'en trouve exclue : or celle-ci est très minime et la chaleur retrouvée dans l'air de refroidissement correspond certainement à plus de 2,5 pour 100 de la puissance développée par la

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 4 décembre 1920, t. VIII, p. 799-816.

machine; ce chiffre devrait être augmenté en cas de marche à charge réduite, ou pour des installations à courants alternatifs travaillant avec un facteur de puissance sensiblement inférieur à l'unité. Il ne faut cependant pas en conclure que l'économie réalisée s'élève à 2,5 pour 100, car l'énergie récupérée est récupérée sous forme de chaleur; elle est à nouveau introduite dans le cycle, et 12 pour 100 seulement de cette énergie se retrouvent finalement aux bornes de la génératrice. On peut donc fixer l'économie réalisée par l'utilisation, comme comburant, de l'air provenant de la ventilation des génératrices à une valeur variant de 1/4 à 1/2 pour 100 suivant la puissance et la charge moyenne.

Voyons quelle serait la température que la totalité de l'air comburant réchauffé par ce moyen pourrait atteindre. Par kilowatt-heure produit, la génératrice abandonne à l'air de refroidissement 25 w-h, soit 21 calories environ. Si nous admettons que le kilowatt-heure à la génératrice soit produit à raison de 6 kg de vapeur et le kilogramme de vapeur à raison de 900 calories, nous voyons que la production d'un kilowatt heure exige la combustion de 0,9 kg de charbon d'un pouvoir calorifique moyen de 6 000 calories par kilogramme. Cette combustion nécessite l'emploi de 17 à 18 m³ d'air. Pour chaque mètre cube d'air comburant, on dispose donc d'environ 1,2 calories; comme la chaleur spécifique de l'air sous pression constante est de 0,284 pour 1 m³ à 15°C et 1 atmosphère, on voit que l'accroissement de température sera de l'ordre de grandeur de 4°C environ.

B. Réchauffage de l'air par les gaz de combustion. — Lorsque l'on est entré dans la voie de la récupération de la chaleur perdue, on a d'abord songé à la chaleur emportée par les gaz de combustion, parce que c'était celle qui se présentait à la température la plus élevée, et que la récupération est d'autant plus facile que les calories à récupérer sont à plus haute température. Tout naturellement aussi, on s'est adressé à l'eau d'alimentation pour absorber cette chaleur parce que parmi les trois éléments entrant dans la chaudière, eau, air et combustible, c'était celui qui se prêtait le mieux à cette absorption.

Nous avons vu que les résultats obtenus par le réchauffage de l'eau furent tellement favorables que l'on cherche actuellement à étendre de plus en plus son application et à réserver à la chaudière le rôle de vaporisateur proprement dit. Théoriquement, la limite de la température à laquelle on peut porter l'eau d'alimentation est la température de la vapeur saturée à la pression de la chaudière; pratiquement, on ne peut pas atteindre cette limite théorique sous peine de voir se produire dans le réchauffeur même des dégagements de vapeur dus à la répartition forcément inégale des températures. La limite pratique est d'au moins 40°C inférieure à la limite théorique et, dans beaucoup de chaudières modernes, cette limite est atteinte; cela veut dire que l'on fait absorber à l'eau d'alimentation toute la chaleur qu'elle est capable d'absorber. Malgré cela les gaz de combustion sortent encore de la chaudière à une température assez élevée et on perd encore des calories que l'on pourrait récupérer. Deux moyens se présentent : ou bien ralentir la vitesse de circulation des gaz de telle sorte que leur température de sortie s'abaisse, mais c'est diminuer la capacité de vaporisation de la chaudière, c'est restreindre le rôle du réchauffeur au profit de la chaudière, en un mot c'est revenir vers les anciennes solutions et nous avons vu que ce n'est guère avantageux; ou bien utiliser la chaleur non absorbée dans le réchauffeur d'eau pour le réchauffage d'un autre élément, en l'espèce l'air. C'est vers cette dernière solution que l'on s'oriente actuellement.

Jusqu'où est-il avantageux de refroidir les gaz de combustion? Les appareils permettant l'échange de chaleur entre deux fluides (réchauffeurs d'eau ou d'air) ont un effet utile d'autant plus grand par unité de prix que la différence de température entre les fluides est plus grande. En refroidissant les gaz de combustion, on arrive donc à une température où l'effet utile de l'échangeur devient trop faible pour payer ses frais d'amortissement et l'intérêt du capital investi. Cette température limite de refroidissement serait certainement bien inférieure à 100°C, mais jusqu'à présent l'état de la technique ne permet pas encore de l'atteindre. En effet, dès que la température des gaz descend au dessous de 100°, la vapeur d'eau qu'ils contiennent se condense et, comme il y a toujours présence d'anhydride sulfureux provenant du soufre contenu dans le combustible, il se forme de l'acide sulfurique qui attaque et détruit rapidement les échangeurs métalliques. Ce phénomène commence même à se produire au-dessus de 100°C à cause, toujours, de l'inégale répartition des températures et en pratique on ne refroidit jamais les gaz en-dessous de 110°C; souvent même on s'arrête à 130° ou 140°C de crainte de destruction des derniers éléments du réchauffeur. Pour pouvoir pousser plus loin la récupération, il faudrait renoncer aux appareils métalliques et recourir à des échangeurs en poterie ou en toute autre matière résistant aux acides : ceci exclut évidemment les réchauffeurs d'eau qui se trouvent sous pression et ne pourraient pas être construits en produits céramiques, mais cela paraît très admissible pour les réchauffeurs d'air. On travaille actuellement cette solution en Amérique, mais on n'a pas encore mis sur le marché, à ma connaissance du moins, de réchauffeur industriel non métallique.

Les réchauffeurs d'air sont apparus sur le marché il y a un an ou deux, ils commencent seulement à se répandre et peu de firmes les construisent. Ils sont généralement composés de tôles de fer de 3 à 4 mm assemblées par différents dispositifs de façon à laisser entre elles des espaces libres de quelques centimètres dans lesquels circulent les deux fluides, les gaz se trouvant dans les espaces d'ordre pair, par exemple, et l'air dans les espaces d'ordre impair. Le principe est toujours le même et les brevets portent sur les dispositifs destinés à assurer l'étanchéité entre les deux circuits, sur le mode de connexion des espaces élémentaires et sur-

tout sur la facilité de remplacement des tôles. Ce dernier point est important, car ces tôles sont minces et il est à présumer qu'elles ne durent que peu d'années, surtout si le réchauffenr est employé avec des gaz à basse température.

Généralement le réchauffeur d'air se place après le réchauffeur d'eau et achève la récupération commencée par celui-ci. Cependant il existe des installations où l'on a complètement renoncé au réchauffeur d'eau pour n'utiliser que le réchauffeur d'air : on n'est en effet plus astreint ici à respecter une température limite et l'on conçoit fort bien que les gaz sortant à 300° ou 400° de la chaudière puissent réchauffer un poids d'air presque égal au leur jusqu'à une température de 200° ou 300° C par exemple. Il se peut même que cette solution soit plus avantageuse que celle du réchauffage successif de l'eau et de l'air, car le réchauffage de l'air se faisant à la pression atmosphérique, les appareils nécessaires sont d'un prix moins élevé ; les parois séparant les deux fluides peuvent être plus minces et la transmission de chaleur est plus facile. D'autre part, un argument milite en faveur du réchauffage simultané de l'eau et de l'air ; puisque l'effet utile d'un échangeur est proportionnel à la différence de température des fluides en présence, il vaut mieux achever le refroidissement des gaz brûlés en les faisant agir sur de l'air froid, d'autant plus que, pour des raisons pratiques, la marche des fluides dans les réchauffeurs d'eau n'est pas très systématisée et qu'il est souvent difficile de respecter la marche en sens inverse des deux courants. L'expérience montrera la solution à adopter et il est probable que, d'ici à quelques années, le système le plus avantageux se dégagera de lui-même des résultats d'exploitation obtenus.

Comme la présence des réchauffeurs d'air crée une résistance supplémentaire non négligeable dans la circulation de l'air, il faut augmenter la dépression pour conserver un tirage satisfaisant. Ceci s'obtient généralement en intercalant entre le réchauffeur et le foyer un ventilateur qui aspire l'air au travers de l'appareil et le refoule dans le foyer.

Au point de vue des prix et des limites pratiques d'emploi, le réchauffeur d'air est d'application trop récente et il est né dans une période économique trop troublée pour que l'on puisse donner des indications précises à son sujet. Je dirai cependant que, dans une installation que j'ai étudiée tout récemment, pour abaisser la température des gaz de 200° à 140° environ, il faudrait employer 1 m² de réchauffeur par 1000 m³ de gaz à l'heure, et la température de l'air entrant dans le foyer serait élevée de 45°C. J'estime que, dans ces conditions le mètre carré de réchauffeur, qui reviendrait avec les accessoires, ventilateur, conduites, etc., à 250 fr environ, procurerait une économie de 10 000 calories soit environ 1,7 kg de charbon par heure. De ce chiffre il faut déduire l'énergie consommée par le ventilateur, dont la puissance est d'environ 0,15 ch ou 0,13 kw par mètre carré, ce qui représente une dépense de combustible de 0,12 kg par heure. En chiffres ronds, l'économie totale serait donc de 1,55 kg de charbon par mètre carré d'échangeur et par heure, soit, pour une marche annuelle de cinq mille heures, 7,75 t de combustible par mètre carré et par an. L'économie de combustible serait de 2,5 pour 100 environ et l'installation serait amortie en moins d'un an.

Indépendamment de l'économie directe que procure le réchauffeur d'air, il entraîne d'autres avantages : l'air étant introduit au foyer à une température plus élevée, il favorise la combustion, et le réglage de la quantité d'air peut se faire avec plus d'exactitude ; toutefois, si, comme c'est généralement le cas, l'air n'est réchauffé que de 40° ou 50°, cette action est peu sensible et plutôt théorique que réelle ; mais, par contre, le fait que les gaz de combustion s'échappent à basse température diminue beaucoup la perte due à la présence d'un excès d'air, et ceci est fort important, car on ne peut jamais affirmer que la surveillance des chaudières sera à tous moments suffisante pour que la combustion se fasse avec le minimum d'air possible. Enfin, la présence avant la grille d'un ventilateur soufflant dont les frais d'installation et d'exploitation sont déjà payés par l'économie due au réchauffeur, transforme, *sans aucune dépense nouvelle*, le tirage aspiré en tirage combiné ce qui, dans bien des cas, peut être un avantage.

L'emploi généralisé du réchauffage de l'air, tant par les génératrices électriques que par les gaz de combustion, marque une nouvelle étape dans l'économie de production de l'énergie. Avec lui, et surtout si les réchauffeurs en produits céramiques entrent dans le domaine pratique, on arrivera vraisemblablement à récupérer la presque totalité de la chaleur enlevée par les gaz et de celle perdue dans les génératrices. Il ne restera plus comme perte importante, la plus importante malheureusement, que celle provenant des calories emportées par l'eau de refroidissement du condenseur et jusqu'ici la technique ne permet même pas d'entrevoir la possibilité de récupérer de la chaleur à aussi basse température ;

C. Conclusions. — 1° Le réchauffage de l'air par les génératrices est avantageux dans presque tous les cas. Il n'y a contre-indication que dans le cas d'unités de faible puissance, ou si les génératrices sont fort éloignées de la chaufferie.

2° Chaque fois que les gaz arrivent au ventilateur à une température supérieure à 180° environ, il y a lieu d'étudier l'adjonction à l'installation d'un réchauffeur d'air utilisant la chaleur contenue dans les gaz de combustion.

3° Le réchauffage de l'air par les gaz de combustion est encore plus avantageux lorsqu'on est amené à adopter un système de tirage combiné.

4° Dans le cas de nouvelles installations, il peut être intéressant d'examiner la réduction ou même la suppression totale du réchauffeur d'eau et son remplacement par un réchauffeur d'air.

IV. Conduite de la combustion. — La combustion du charbon dans le foyer est une réaction chimi-

que : c'est l'oxydation rapide par l'oxygène de l'air des divers éléments constituants du combustible.

A. Le combustible. — La composition du charbon est très variable quantitativement ; qualitativement au contraire, elle est presque constante, tous les charbons présentant comme principaux constituants du carbone, des hydrocarbures, de l'eau, du soufre et des cendres.

Le carbone, en présence d'une quantité suffisante d'air comburant, se transforme en anhydride carbonique en dégageant 8 100 calories par kilogramme de carbone brûlé; lorsque le carbone brûle en présence d'une quantité insuffisante d'air, il y a oxydation incomplète avec production d'oxyde de carbone et dégagement de 2 300 calories seulement par kilogramme de carbone brûlé. L'oxyde de carbone formé est naturellement susceptible d'une nouvelle oxydation avec dégagement de la différence, soit 5 800 calories par kilogramme de carbone contenu dans les gaz.

Les hydrocarbures contenus dans le charbon peuvent être de différentes natures : on y rencontre du méthane ou grisou, dont la formule chimique est CH^4, et des hydrocarbures de la série $C^n H^{2n}$, de même que de l'hydrogène libre qui, au début de la combustion, se combine avec le carbone pour former du méthane CH^4 ou de l'éthylène C^2H^4. Au cours de la combustion, il y a du reste transformation successive des hydrocarbures passant d'une forme à une autre, mais comme ces corps brûlent beaucoup plus facilement que le carbone fixe, ils sont toujours brûlés complètement pour donner finalement de l'anhydride carbonique CO^2 et de l'eau H^2O avec dégagement de 8 100 calories par kilogramme de carbone constituant et 29 000 calories par kilogramme d'hydrogène constituant. Il est du reste à remarquer que le carbone contenu dans les hydrocarbures brûle complètement en se transformant en CO^2, ou ne brûle pas du tout, en restant sous forme d'hydrocarbure, mais il n'y a pas lieu de craindre la formation d'oxyde de carbone. C'est ce qui fait que, lorsque l'on brûle des combustibles liquides et que l'on peut redouter une combustion incomplète, on recherche dans les produits de combustion non pas l'oxyde de carbone, mais l'hydrogène libre décelant des hydrocarbures non brûlés. Avec les combustibles solides, cette vérification serait superflue car les hydrocarbures sont toujours en petite quantité dans le combustible et, comme ils brûlent en premier lieu, la combustion incomplète n'est pas à craindre.

L'eau contenue dans le charbon sous forme d'humidité, non seulement ne brûle pas, mais absorbe de la chaleur en se transformant en vapeur surchauffée, évacuée avec les gaz de combustion. La quantité de chaleur enlevée par kilogramme d'eau constituante varie avec la température d'évacuation des gaz brûlés, mais elle reste toujours voisine de 675 ou 700 calories.

Le soufre brûle en se transformant en anhydride sulfureux SO^2 avec dégagement de 2 200 calories par kilogramme de soufre constituant. Il se trouve généralement en quantité minime dans le charbon, quelques centièmes au maximum, et sa présence y est extrêmement nuisible par la détérioration rapide des chaudières qu'il provoque.

Les cendres constituent un élément inerte nuisible, surtout lorsqu'elles s'agglomèrent de façon à former du mâchefer qui encrasse les barreaux des grilles.

B. La combustion. — Pour que la combustion se produise, deux conditions sont nécessaires : il faut que le combustible se trouve en présence d'oxygène et qu'il soit à une température suffisante pour que la réaction commence. La combustion cesse dès que l'une des deux conditions ci-dessus n'est plus remplie, c'est le cas, par exemple, s'il y a un grand excès de l'un des deux éléments, combustible ou comburant, car alors la quantité de chaleur dégagée par la réaction n'est plus suffisante pour échauffer la masse, la température tombe et la réaction s'arrête.

Industriellement, on obtient la combustion du charbon en l'étendant sur les grilles qui forment la paroi inférieure du foyer : l'air traverse la couche de charbon incandescente et la réaction s'opère. Mais le passage de l'air au travers de la couche de charbon est trop rapide pour que la réaction puisse être totale sur ce parcours de 10 à 20 cm qui dure souvent moins d'un dixième de seconde. Les hydrocarbures brûlent complètement, mais le carbone ne se transforme que partiellement en CO^2, une partie étant brûlée sous forme de CO dont la combustion s'achève dans le foyer même ; enfin une autre partie du carbone est entraînée sous forme de poussière de charbon et brûle entièrement dans le foyer.

Les choses se passent de la sorte en présence d'une quantité d'air suffisante ; dans le cas contraire, il y a formation de CO en quantité telle que ce gaz n'a plus le temps de brûler dans le foyer même : il est entraîné dans la chaudière où la température est déjà trop basse pour que la réaction puisse se produire *même s'il y a présence d'air*. De même, le carbone entraîné n'est pas brûlé et est évacué avec les gaz sous forme de fumée. Or chaque kilogramme d'oxyde de carbone évacué par la cheminée représente une perte de 2 480 calories et chaque kilogramme de carbone libre, une perte de 8 100 calories !

Quelque onéreuse que soit la combustion incomplète, elle n'est pas fort à craindre parce qu'elle se produit en somme rarement : elle s'accompagne généralement de fumées abondantes et d'une mauvaise marche du foyer qui rend difficile le maintien de la pression aux chaudières et qui fait que les chauffeurs n'ont guère de tendance à travailler avec une quantité d'air insuffisante. La production d'oxyde de carbone en quantité notable dans les foyers industriels constitue l'exception. Au contraire, la marche avec excès d'air, qui occasionne une perte non moins importante, est extrêmement fréquente. S'il y a excès d'air, les réactions s'opèrent comme je l'ai indiqué ci-dessus et la combustion est complète ; il n'y a donc pas de perte due à la non-utilisation du combustible. Mais par contre, il y a une perte provenant de la nécessité de réchauffer l'air introduit inutilement dans le foyer. La chaleur spécifique de l'air sous pression constante étant de 0,284 calorie par mètre cube, chaque

mètre cube d'air supplémentaire introduit dans le foyer cause une perte de 0,284 calorie par degré de différence entre sa température d'entrée et sa température de sortie. Théoriquement il faut environ 11 kg d'air pour brûler 1 kg de charbon de composition moyenne, donc, pour chaque centième d'air en excès, on perd environ 0,0312 calorie par degré de réchauffage de l'air. D'après cela, on peut tracer le diagramme ci-contre, figure 6, établi en supposant que le charbon considéré

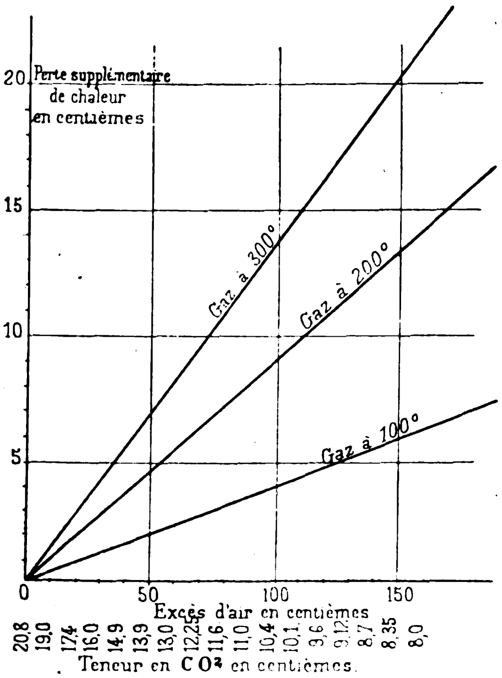


Fig. 6. — **Diagrammes des pertes de chaleur en fonction des excès d'air pour diverses valeur de la température des gaz évacués.**

ait un pouvoir calorifique de 6500 calories par kilogramme et que l'air entre dans le foyer à 15° C. Ce diagramme met bien en évidence l'avantage, signalé plusieurs fois déjà, d'évacuer les gaz à basse température pour éviter les pertes excessives dues à la présence toujours possible d'un grand excès d'air. On voit que, pour un excès d'air donné, 50 pour 100 par exemple, la perte due au réchauffage de l'air en excès est de 2 pour 100 avec des gaz évacués à 100° et de près de 7 pour 100 avec des gaz évacués à 300° C.

J'ai toujours employé jusqu'ici le terme *excès d'air* comburant; il est bien entendu qu'il faut comprendre par là l'excès de la quantité utilisée sur la quantité *théorique* qui ne peut jamais être atteinte en pratique. Il est, en effet, impossible de répartir l'air de façon suffisamment parfaite pour que chaque molécule de combustible rencontre la quantité d'air qui lui est destinée pendant le temps extrêmement court que cet air met à traverser le foyer. Si l'on n'admet que la quantité théorique d'air nécessaire, il y a des points où il y a excès d'air et où la combustion est complète, mais il y en a d'autres où il y a défaut d'air et où il se forme des produits encore combustibles (CO) qui ne sont pas brûlés dans la suite parce qu'ils ne rencontrent pas l'air non utilisé avant d'avoir quitté les parties de la chaudière où la température est encore assez élevée pour provoquer la combustion. Il peut parfaitement y avoir, et il y a parfois, combustion incomplète quoique *théoriquement* il y ait de l'air en excès.

Il y a donc un minimum d'air en excès qui est indispensable pour assurer une combustion complète; ce minimum varie et dépend de divers facteurs. La construction de la chaudière et surtout du foyer joue naturellement un rôle important : c'est ainsi par exemple qu'avec les foyers à chargement mécanique par grilles à chaînes, la combustion est plus intense à l'entrée du foyer que vers le fond où la grille ne porte presque plus de combustible; avec les grilles à chaînes ordinaires, la répartition de l'air étant uniforme, il faut admettre trop d'air vers le fond pour qu'il y en ait assez à l'entrée. C'est pour remédier à cet inconvénient que l'on construit des dispositifs spéciaux permettant de mieux régler la distribution de l'air. L'épaisseur de la couche de combustible a aussi une influence sur la quantité d'air minimum que l'on peut admettre sans formation d'oxyde de carbone ; on a longtemps discuté et l'on discute encore sur l'épaisseur de couche la plus favorable aux divers types de combustible, cependant il semble démontré qu'une couche assez épaisse est plus favorable à une combustion économique, mais qu'elle permet une utilisation moindre de la grille. Enfin la nature même du charbon joue un rôle important : un charbon contenant assez de matières volatiles se prête plus facilement à un réglage précis de la quantité d'air comburant. Dans la plupart des cas, l'excès d'air ne devrait pas dépasser 40 à 50 pour 100, alors qu'en pratique on rencontre fréquemment des excès d'air de 100, 150 pour 100 et même plus, uniquement par manque de surveillance.

C. Le contrôle par l'analyse des gaz. — Pour régler la quantité d'air à admettre, il est nécessaire de pouvoir déterminer l'excès d'air se trouvant dans les produits de la combustion : c'est une analyse chimique quantitative de ces produits qui permet d'arriver à ce résultat. Le moyen le plus simple et le plus précis serait de déterminer la teneur en azote des gaz brûlés ; d'après la composition chimique du charbon, on peut établir qu'en cas de combustion *sans excès d'air*, les produits doivent contenir environ 70 pour 100 d'azote ; toute augmentation de cette teneur indiquerait la présence d'un excès d'air que l'on pourrait facilement calculer. Malheureusement l'azote est un gaz inerte qui se prête mal à l'analyse ; aussi recourt-on généralement au dosage de l'anhydride carbonique pour déterminer l'importance des excès d'air. Avec des charbons de composition moyenne, une combustion sans excès d'air correspondrait à une teneur en anhydride carbonique de 28 pour 100 environ en poids et de 20 pour 100 environ

en volume. Comme les méthodes simplifiées et les appareils employés pour la détermination de la teneur en CO^2 donnent toujours cette teneur en volume, c'est celle-ci que l'on considère généralement. Donc, lorsque les gaz de combustion contiennent 20 pour 100 de CO^2, la quantité d'air entrant dans la réaction est la quantité théorique ; si la teneur en CO^2 tombe à 15 pour 100, il y a 40 pour 100 d'air en excès ; si la teneur en CO^2 tombe à 10 pour 100, il y a 100 pour 100 d'air en excès, et ainsi de suite. Pour plus de clarté, nous avons porté sur le graphique de la figure 6 la teneur en CO^2 à côté de l'excès d'air exprimé en centièmes ; on peut ainsi trouver l'équivalence. Ce graphique a été établi pour du charbon très maigre, contenant 4 pour 100 d'humidité et 4 pour 100 de cendres ; il varierait un peu pour d'autres types de charbon, mais l'écart serait très faible.

La teneur maximum en CO^2 que l'on peut atteindre pratiquement est de 15 pour 100 et, comme nous avons vu qu'actuellement il n'est guère possible de refroidir les gaz en-dessous de 100° C, la perte due à l'excès d'air ne peut pas être réduite à moins de 1,75 pour 100 de la chaleur contenue dans le combustible. C'est là une limite extrême ; dans la plupart des chaufferies, même modernes et considérées comme travaillant de façon satisfaisante, le pourcentage moyen de CO^2 ne dépasse pas 12 à 13 pour 100 et les gaz sont évacués à 200° ou 260° C, ce qui conduit à une perte de 70 pour 100 : il y a donc là encore 5 pour 100 à gagner, surtout par le refroidissement plus complet des gaz. Enfin dans la majorité des chaufferies, parfois même dans des chaufferies de centrales, on trouve des teneurs en CO^2 inférieures à 8 pour 100 avec des températures de gaz supérieures à 300° C. La perte s'élève donc alors à plus de 20 pour 100. C'est un véritable gaspillage de charbon et, si les industriels coupables de pareils méfaits se donnaient la peine d'étudier sérieusement la question, ils seraient effrayés eux-mêmes des résultats auxquels ils arriveraient.

D. Les appareils analyseurs de gaz. — L'analyse des gaz de combustion peut naturellement se faire par les procédés habituels de l'analyse chimique quantitative, mais, pour simplifier l'opération, on a créé des appareils spéciaux décrits maintes fois déjà et dont je me bornerai à dire quelques mots, pour les caractériser et en quelque sorte tracer les limites de leur emploi.

L'appareil d'Orsat et ses dérivés est l'un des plus anciens et des plus connus ; c'est un appareil non automatique qui opère en prélevant un échantillon de gaz à l'aide d'un aspirateur et en mettant ensuite un volume déterminé de ce gaz en présence de divers réactifs susceptibles d'absorber l'un ou l'autre des composants. L'appareil comporte un système de petites fioles graduées ou non, réunies entre elles par des tubes en caoutchouc et disposées de façon à rendre les manipulations aussi faciles et aussi rapides que possible. On peut, à l'aide de cet appareil d'Orsat, faire une analyse complète des gaz de combustion et notamment déterminer la teneur en anhydride carbonique, oxyde de carbone, oxygène, hydrocarbures lourds, etc... L'opération exige un certain temps et une certaine habileté, mais on obtient des résultats d'une précision assez grande. L'appareil d'Orsat est, en somme, l'appareil auquel il faut recourir pour faire une analyse complète, précise et sûre.

Les appareils automatiques intermittents sont basés sur le même principe que l'appareil d'Orsat, mais l'opération se fait automatiquement à raison de 12 à 15 fois par heure. Généralement ils sont prévus pour la détermination de la teneur en CO^2 seulement ; parfois aussi, surtout en Angleterre, ils indiquent en même temps la teneur en anhydride carbonique et en oxygène. Ils sont presque toujours munis d'un dispositif enregistreur. Ce sont, de beaucoup, les appareils les plus répandus actuellement pour le contrôle de la marche des chaudières. Soigneusement entretenus et vérifiés fréquemment, ils donnent des résultats d'une exactitude suffisante, mais il arrive fréquemment que le réactif s'épuise trop tôt ou que des rentrées d'air se produisent dans la conduite d'aspiration des gaz et dès lors les résultats sont complètement faux. Un autre inconvénient de ces appareils, c'est que le chauffeur règle l'entrée de l'air non pas d'après l'état de la combustion au moment où il consulte l'analyseur, mais d'après cet état 8 ou 10 minutes auparavant. Si les variations de régime ne sont pas très brusques et si le chargement se fait automatiquement, d'une façon continue, cela ne constitue pas un inconvénient bien grave, mais si le chargement se fait à la main, la teneur en anhydride carbonique peut varier dans de très fortes proportions en quelques secondes, au moment d'un chargement et, comme la fréquence des chargements est du même ordre de grandeur que celle des analyses, les éléments fournis par l'enregistreur de CO^2 n'ont plus qu'une faible valeur pour le réglage de la combustion. Dans tous les cas, si le rôle de l'analyseur automatique est discutable comme indicateur instantané pour le réglage, il constitue, grâce à son enregistreur, un appareil de contrôle très précieux, permettant à l'ingénieur chargé de la chaufferie de suivre de façon constante le fonctionnement des diverses unités et d'exercer une surveillance continue sur le travail de chaque chauffeur.

Les analyseurs continus, qui ne se construisent, je pense, que pour la détermination du pourcentage de CO^2 sont basés sur un principe différent. Un courant de gaz de combustion, sucé par un aspirateur quelconque, traverse constamment l'appareil, dans lequel baigne un récipient en terre poreuse fermé hermétiquement ; à l'intérieur de ce récipient se trouve une cartouche de réactif, généralement de la potasse caustique, qui absorbe l'anhydride carbonique contenu dans les gaz et crée dans le récipient un vide partiel mesuré par une colonne d'eau se déplaçant dans un tube gradué. Le seul avantage que les appareils de ce genre présentent sur les précédents est la continuité de leur action. Par contre, ils sont d'une exactitude plus douteuse, dépen-

dant du reste encore de la fraîcheur du réactif et de l'état d'entretien de l'appareil. De plus, ils ne sont pas enregistreurs, ce qui enlève une grande partie de leur utilité.

Les thermoscopes sont basés sur le même principe que les appareils de la catégorie précédente : ce sont de petites pompes à main, sortes de seringues à l'aide desquelles on aspire quelques centimètres cubes de gaz qui vient encore entourer un vase poreux contenant une cartouche de réactif. Un indicateur de dépression spécialement gradué permet de lire directement la teneur en anhydride carbonique des gaz aspirés. Cet appareil de petites dimensions, très portatif et très maniable, est spécialement étudié pour permettre une analyse rapide à titre de première indication ; c'est en quelque sorte l'appareil d'auscultation de l'ingénieur spécialiste.

E. Le contrôle par déprimomètres. — L'analyse chimique des gaz de combustion est la seule méthode qui permette d'estimer la quantité d'air employée pour la combustion, mais la conduite du foyer basée sur cette méthode présente de sérieux inconvénients : elle nécessite l'emploi d'analyseurs automatiques, continus ou intermittents, et ces appareils, outre les défauts que j'ai déjà signalés, donnent en pratique des résultats qui ne sont pas toujours très précis ; or, si l'on se reporte au diagramme de la figure 6, on constate que, pour des teneurs en CO^2 voisines de 10 pour 100, une variation de 1 pour 100 correspond à une variation de 17 pour 100 dans la quantité d'air introduite supplémentairement.

Le réglage, pour se faire avec certitude, devrait être basé sur des analyses très précises que l'on peut obtenir avec l'appareil d'Orsat, mais que l'on a très rarement avec les appareils automatiques.

C'est pourquoi certains techniciens se sont demandé s'il ne serait pas possible d'étalonner la chaudière pour un type de combustible donné et pour différents régimes de marche, à l'aide d'analyses précises faites avec l'appareil d'Orsat et de reproduire en service normal, pour chaque régime de charge, les conditions qui avaient été reconnues plus favorables lors de l'étalonnage. Pour cela, il fallait trouver une relation entre la quantité de charbon chargée sur la grille et le tirage ; cette relation, c'est à des mesures de dépression effectuées à différents endroits qu'on l'a demandée.

M. A. Dosch, l'un des promoteurs de cette idée, a publié en janvier 1918 dans le « Feuerungstechnik » un article intitulé : « La mesure du tirage et sa valeur pour le service des foyers », où il expose le principe de la méthode en l'appuyant de diagrammes relevés sur des chaudières en marche et qui montrent que la pratique confirme les prévisions théoriques au sujet du rapport entre la répartition de la dépression et le régime de charge. Cet article, entremêlé de résultats d'essais et de considérations théoriques, est malheureusement fort diffus, c'est pourquoi je reprends brièvement ici, en le systématisant, l'exposé des principes fondamentaux de la méthode.

En marche normale et avec une bonne combustion, le régime de charge d'une chaudière est caractérisé par la quantité de charbon brûlé en une heure : le rôle du chauffeur consiste à modifier cette quantité de façon à l'adapter à la charge, et ensuite de régler le tirage de façon à brûler dans de bonnes conditions le charbon introduit dans le foyer. Ceci étant, supposons que, pour un régime déterminé, la combustion se fasse dans les meilleures conditions possibles, et relevons la dépression h dans le foyer et H au collecteur ou au ventilateur, le tirage étant supposé aspiré. En prenant comme zéro la pression au cendrier, c'est-à-dire dans le cas présent la pression atmosphérique, nous pourrons tracer le diagramme des dépressions Oh_1H_1 (fig. 7). Si maintenant

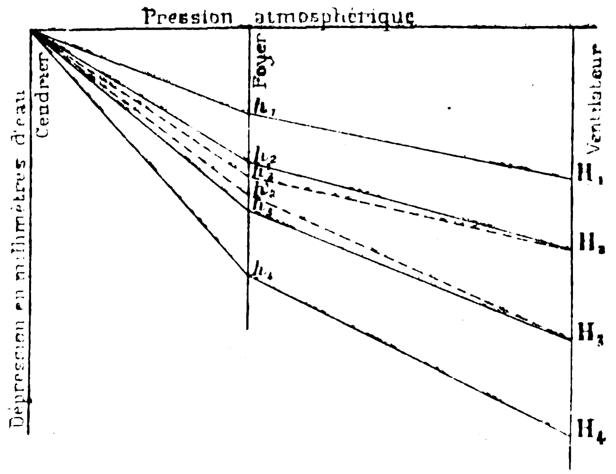


Fig. 7. — Diagrammes des dépressions au foyer et au ventilateur pour divers régimes de marche.

nous passons à un autre régime en augmentant la quantité de combustible consommé pendant l'unité de temps, nous devrons, pour conserver une combustion parfaite, augmenter la quantité d'air admise et, par conséquent la dépression totale H_1 augmentera jusqu'en H_2 ; de plus, la répartition de cette dépression sera modifiée, car dans la chaudière l'intensité du courant gazeux a seul varié, tandis qu'à la traversée de la grille non seulement cette intensité a augmenté, mais la résistance a augmenté également puisque la couche de combustible est plus épaisse : il en résultera que la différence de pression entre le foyer et le cendrier h_1 aura augmenté relativement plus que la différence de pression $H_1 - h_1$ entre l'entrée du ventilateur et le foyer ; l'angle Oh_1H_1 aura diminué et le diagramme prendra l'aspect Oh_2H_2. On pourrait ainsi tracer toute une série de diagrammes Oh_3H_3, Oh_4H_4, etc., dont chacun correspondrait à un régime de marche déterminé réalisant toujours les meilleures conditions de combustion.

Aussi longtemps que la nature du combustible ne changera pas, à chaque régime de marche correspondra un seul diagramme et, inversement, à chaque diagramme correspondra un seul régime de marche dans les condi-

tions optima. En effet, si nous partons d'un régime correspondant au diagramme $Oh_2 H_2$ par exemple et que nous augmentions la quantité de combustible sans augmenter le tirage, nous nous écartons des conditions optima ; immédiatement le diagramme se déforme, car l'intensité du courant gazeux diminue et, par conséquent, la différence de pression $H_2 - h_2$ diminue tandis que, comme la résistance de la couche de charbon a augmenté, la différence de pression h_2 augmente également. Le point h_2 vient en h'_2. Si nous avions augmenté la dépression totale jusqu'à l'amener en H_3 sans modifier la quantité de combustible brûlé par unité de temps, nous nous serions encore écartés des conditions optima ; aussi le point h_2 au lieu de passer en h_3 serait-il passé en h'_3 plus proche de h_2 que h_3 parce que l'intensité du courant gazeux aurait crû sans que la résistance offerte par la couche de charbon ait augmenté. Nous voyons donc, que chaque fois que le diagramme des dépressions affectera la forme de l'un des diagrammes types, nous serons certains que la combustion se fera dans les conditions optima.

Dispositif de M. Dosch. — On voit de suite toute l'importance de cette constatation : nous pouvons établir des diagrammes types en nombre illimité, il ne nous reste donc qu'à trouver un moyen de comparer le diagramme de la dépression à un moment quelconque au diagramme type le plus voisin pour que le problème soit résolu. Mais, pour que le système soit pratique, il faut que cette comparaison résulte immédiatement de la lecture d'un appareil simple et suffisamment facile à manier pour pouvoir être mis entre les mains d'un chauffeur. C'est ici qu'à mon avis la méthode proposée par M. Dosch laisse à désirer.

Le déprimomètre employé par M. Dosch dans ses divers appareils consiste en une cloche métallique plongeant dans un liquide, à la façon d'une cloche à gaz, et dont l'intérieur est mis en relation avec l'endroit où l'on veut mesurer la dépression. La cloche, en s'enfonçant plus ou moins dans le liquide, entraîne un contrepoids qui équilibre l'action de la dépression ; en même temps par un système de leviers et d'engrenages, elle actionne une aiguille indicatrice qui se meut sur un cadran. Si au lieu de laisser l'appareil dans un endroit où règne la pression atmosphérique on l'enferme, dans une boîte hermétique mise en communication avec une enceinte quelconque, le déprimomètre indiquera la différence de pression entre cette enceinte et l'endroit auquel est raccordé l'intérieur de la cloche : le déprimomètre simple est devenu déprimomètre différentiel. Tout cela est peu compliqué, robuste, ne demande pas d'entretien et peut être construit à peu de frais.

A l'aide de cet élément M. Dosch a combiné deux appareils. Le premier est constitué par un déprimomètre simple mesurant la dépression au foyer ($h_1, h_2, \ldots$ sur le diagramme fig. 7) et par un déprimomètre différentiel mesurant la différence de pression entre le foyer et l'entrée du ventilateur, ou la base de la cheminée ($H_1 - h_1$, $H_2 - h_2, \ldots$ etc., sur le diagramme fig. 7). Les deux appareils sont construits de telle sorte que leurs aiguilles se meuvent sur un cadran commun ; l'angle que font les deux aiguilles mesurera donc la différence entre h_1 et $H_1 - h_1$, h_2 et $H_2 - h_2 \ldots$ etc. Or, en nous reportant au diagramme figure 7, nous voyons que cette différence augmente quand il y a manque d'air, ce qui est le cas du diagramme Oh'_2H_2, et diminue quand il y a excès d'air comme dans le diagramme Oh'_3H_3. On peut conclure de là que, pour un régime déterminé, les aiguilles font un angle déterminé lorsque la quantité d'air est normale ; que cet angle est trop grand quand il manque d'air et trop petit quand il y a excès d'air (fig. 8). Si le régime varie, les deux aiguilles se déplacent

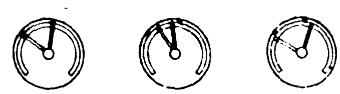


Fig. 8. — Positions des aiguilles de l'indicateur Dosch pour les diagrammes de la figure 7.

en même temps et occupent une autre région du cadran : pour cette nouvelle position il existe encore un angle correspondant à la combustion optimum, angle qui grandit lorsqu'il n'y a pas assez d'air et qui diminue lorsqu'il y en a trop. Il suffit donc de connaître pour chaque région du cadran quel doit être l'angle idéal pour pouvoir reconnaître de suite si le réglage de la quantité d'air est correct.

Tout ceci suppose que le diagramme de combustion présente l'aspect de la figure 7, mais il peut tout aussi bien présenter l'aspect de la figure 9 ; cela dépend uniquement du type de chaudière et de la nature du combustible. Or on constate que, dans ce cas, une augmentation de l'angle des aiguilles correspond à un excès d'air et une diminution du même angle à un manque d'air (fig. 10). Comme chaque appareil est étalonné

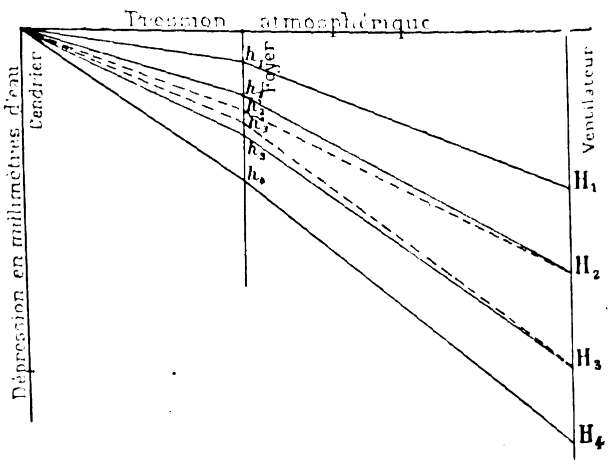


Fig. 9. — **Autres formes des diagrammes de dépressions.**

pour une chaudière déterminée, ce changement n'a guère d'importance; il suffit d'en être averti. Mais il peut se produire un troisième cas : c'est celui où le dia-



Fig. 10. — Positions des aiguilles pour les diagrammes de la figure 9.

gramme du tirage prend l'aspect représenté sur la figure 11. Dès lors, pour une partie du diagramme

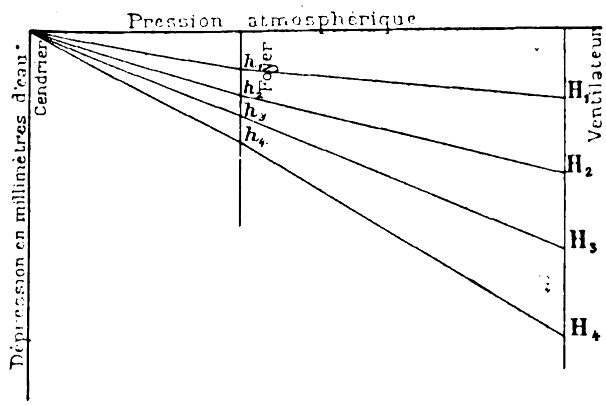


Fig. 11. — Autres formes des diagrammes de dépressions.

(faibles charges), les variations de l'angle des aiguilles auraient une signification tandis que, pour l'autre partie (fortes charges), elles auraient une signification opposée. En outre, pour les charges moyennes, il y aurait croisement des aiguilles et il faudrait tenir compte, avant de conclure, du fait que c'est l'aiguille noire qui est à gauche de la blanche ou inversement, car dans ce cas le même angle pourrait avoir deux significations opposées, comme le montre la figure 12.

On voit que la lecture d'un tel appareil, toujours

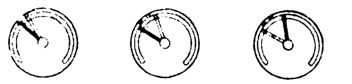


Fig. 12. — Positions des aiguilles pour les diagrammes de la figure 11.

ardue, deviendrait dans certains cas un véritable casse-tête chinois. Pour remédier à ce défaut, M. Dosch a remplacé l'indicateur différentiel de l'appareil précédent par un indicateur simple raccordé de façon à montrer la dépression à l'entrée du ventilateur. L'une des aiguilles mesure donc la dépression h_1, h_2,... etc., tandis que l'autre mesure les dépressions H_1, H_2,... et leur angle mesure la différence $H_1 - h_1$, $H_2 - h_2$,... etc. Celle-ci est toujours positive et, en se reportant aux diagrammes des figures 7 et 9, on peut constater qu'une diminution de cette différence, correspondant à une diminution de l'angle des aiguilles, indique toujours un manque d'air, tandis qu'une augmentation du même angle indique toujours un excès d'air, quel que soit l'aspect du diagramme du tirage. Comme précédemment, les deux aiguilles se déplacent simultanément en cas de variation de charge et la position de leur bissectrice indique la valeur de la charge (fig. 13). Voici com-

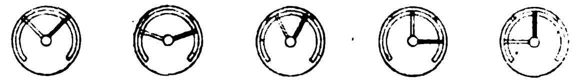


Fig. 13. — Positions des aiguilles de l'indicateur Dosch modifié.

ment M. Dosch résume les règles pour l'emploi de son appareil :

1° A une position déterminée de l'aiguille indicatrice du tirage au collecteur (ou au ventilateur) correspond un angle entre les deux aiguilles qui assure une bonne combustion ;

2° Si pour cette même valeur du tirage au collecteur (ou au ventilateur), l'angle des aiguilles augmente, c'est que l'entrée d'air est devenue supérieure à la normale, c'est-à-dire que l'excès d'air est trop grand ;

3° Si, toujours pour cette même valeur du tirage au collecteur (ou au ventilateur) l'angle des aiguilles diminue, c'est que l'entrée d'air est tombée en-dessous de la normale et qu'une combustion incomplète est à craindre ;

4° Pour que, après renforcement du tirage au collecteur (ou ventilateur), la combustion reste bonne, c'est-à-dire complète, il faut que le tirage au foyer augmente simultanément ;

5° De la même façon pour que, après diminution du tirage au collecteur (ou au ventilateur), la combustion reste bonne, c'est-à-dire sans excès d'air, il faut qu'en même temps le tirage au foyer diminue.

Nouveau dispositif proposé. — On voit, par le seul énoncé des règles ci-dessus, que le maniement de l'appareil Dosch ne consiste pas en une simple lecture, mais nécessite certaines déductions. De plus, il est exact qu'à une valeur déterminée du tirage total correspond un angle donné indiquant une combustion optimum, mais cet angle varie avec la valeur du tirage total de telle sorte qu'il faut chaque fois faire la lecture du tirage total, rechercher dans une table, par exemple, quel est l'angle donné correspondant et en tirer les conclusions d'après les règles ci-dessus. Tout cela est bien compliqué et rend difficile l'emploi de cet appareil par le personnel inférieur d'une chaufferie ; or c'est là le

but poursuivi : mettre en main du simple chauffeur un appareil sur les indications duquel il pourrait se baser pour la conduite des feux.

Il me semble que l'on pourrait atteindre ce but de façon beaucoup plus satisfaisante en conservant le principe des deux déprimomètres, mais en modifiant complètement l'appareil qui en réalise l'application. Voici comment je conçois ce nouveau dispositif. L'appareil se compose encore de deux déprimomètres simples à cloche raccordés l'un au foyer, l'autre à l'entrée du ventilateur ; ces déprimomètres sont disposés derrière une planchette de dimensions assez grandes, 30 cm sur 40 cm par exemple, qui constitue la partie indicatrice de l'appareil représenté par la figure 14. Les cloches des déprimomètres, au lieu d'agir sur des aiguilles, actionnent chacune, par un système de leviers facile à concevoir, un curseur mobile le long d'une graduation : la dépression au foyer est mesurée par l'échelle A et la dépression au ventilateur par l'échelle B (fig. 14). Les graduations

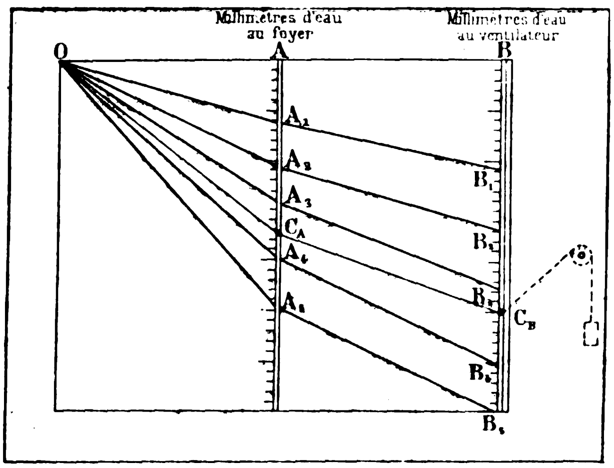


Fig. 14. — Dispositif proposé par M. Scoumanne.

sont établies en millimètre d'eau, mais le rapport de multiplication des leviers peut être établi de telle sorte qu'un millimètre d'eau soit représenté par un espace de 3, 4, 5 mm afin que les indications aient toute la clarté désirable. Les zéros des deux échelles se trouvent en A et en B sur la ligne horizontale O A B.

Chacun des curseurs C_A et C_B porte une petite saillie percée d'une ouverture dans laquelle passe un fil mince attaché à gauche au point O et passant sur une poulie P située à droite de l'appareil ; ce fil est tendu soit par un ressort soit par un petit contre-poids. La partie OC_AC_B du fil est seule visible, au travers d'une glace dont est muni le côté avant de la caisse de l'appareil.

On voit immédiatement que le fil OC_AC_B représentera, pour n'importe quelle position des curseurs, le diagramme du tirage tel que nous l'avons établi ci-dessus. L'observateur aura donc devant les yeux non pas une indication conventionnelle quelconque, mais le diagramme même des dépressions, et, si on a tracé sur la planchette supportant les graduations une série de diagrammes OA_1B_1, OA_2B_2, OA_3B_3, etc., correspondant à une combustion optimum pour divers régimes, la comparaison du diagramme réel au diagramme type se fera d'un seul coup d'œil.

Le rôle du chauffeur se borne donc à observer l'appareil et, en modifiant la vitesse du ventilateur, à déplacer le fil indicateur vers le haut ou vers le bas jusqu'à ce qu'il vienne coïncider exactement avec l'un des diagrammes types. Dans le cas de la figure 14, par exemple, il est évident qu'il y a manque d'air et que la coïncidence du fil avec l'un des diagrammes s'obtiendra en augmentant le tirage, ce qui aura pour effet de déplacer C_B vers le bas. Cette coïncidence ne pourra jamais se produire que d'une seule façon, car, comme je l'ai montré, en cas de combustion optimum, à un régime donné correspond un angle du diagramme des dépressions et un seul. On voit combien l'emploi de cet appareil est plus simple et plus précis que celui de l'appareil à cadran.

Comme les diagrammes types varient avec la nature du combustible employé, ces diagrammes seraient tracés, non pas sur la planchette même de l'appareil, mais sur un carton fixé sur cette planchette. Lorsque l'on passe d'un combustible à un autre, il suffirait de changer ce carton. Suivant la nature du combustible et la construction de la chaudière, les diagrammes types formeront tous un angle ouvert vers le haut (fig. 7 et 14), ou tous un angle ouvert vers le bas (fig. 9) ou encore, les uns un angle ouvert vers le haut, les autres un angle ouvert vers le bas (fig. 10).

L'étalonnage de l'appareil pour un type de charbon donné se ferait de la façon suivante :

Pour un régime déterminé (par exemple dans le cas de chargement par grilles à chaîne, pour une vitesse de grille déterminée et une épaisseur de couche donnée), on ferait une série d'essais de courte durée, une dizaine de minutes par exemple, en partant d'une dépression au ventilateur certainement exagérée et en diminuant progressivement cette dépression jusqu'à une valeur certainement trop faible. Pendant chaque essai, on ferait une prise de gaz, répartie sur toute la durée de l'essai afin d'obtenir une moyenne, et on noterait les valeurs des dépressions lues aux curseurs C_A et C_B de l'appareil. Une analyse complète des prises de gaz faite avec l'appareil d'Orsat indiquerait de façon aussi sûre que possible quel est l'essai pendant lequel on s'est approché le plus de la combustion optimum, et les valeurs des dépressions correspondant à cet essai permettraient de tracer le diagramme type du régime de marche considéré. On pourrait tracer de la sorte autant de diagrammes types qu'on le désire ; pratiquement, il est probable que quatre ou cinq diagrammes suffiraient.

L'analyse des gaz de combustion reste toujours le seul moyen de contrôle *direct* de la combustion ; l'appareil proposé a pour but, comme tous les appareils basés sur le tirage, de réduire l'emploi de ce moyen peu pratique à une opération d'étalonnage en permettant de

reproduire en marche normale les conditions de combustion réalisées au cours d'un essai. A titre de contrôle, il serait désirable de conserver, au moins de façon intermittente l'emploi d'un appareil analyseur. Ceci pourrait se faire en effectuant une prise lente de gaz pendant toute la durée de la marche de la chaudière et en faisant l'analyse une fois par vingt-quatre heures : on aurait ainsi un contrôle direct de la moyenne de CO^2 obtenue. Pour des installations importantes justifiant un contrôle plus suivi, on pourrait brancher sur la chaudière soit de temps à autre, soit de façon continue, un appareil analyseur automatique enregistreur qui permettrait de constater non seulement s'il y a eu en général manque ou excès d'air, mais aussi pour quels régimes ces défauts se produisent.

Cas des tirages combinés. — Je n'ai considéré jusqu'ici que les tirages aspirés. Si l'on avait affaire à un tirage combiné et que l'on soit certain que l'automatisme du système est suffisamment parfait pour maintenir dans le foyer une pression rigoureusement constante, on pourrait employer un appareil analogue à celui que j'ai décrit : la seule modification consisterait en ce que le point fixe du fil serait au sommet de l'angle du diagramme, les deux curseurs se trouvant de part et d'autre de ce point et se mouvant sur des graduations ayant encore leur zéro sur une même ligne horizontale, mais allant l'une en montant (pression au cendrier), l'autre en descendant (dépression au ventilateur). La position du point fixe au-dessus de cette horizontale serait donnée par la pression constante, toujours très faible, maintenue au foyer.

Toutefois, il est douteux que la pression au foyer puisse être maintenue suffisamment constante pour que l'on puisse se baser sur elle, et un tel appareil donnerait probablement des résultats peu précis. Il vaudrait mieux remplacer les deux déprimomètres simples de l'appareil précédent par deux déprimomètres différentiels, le premier mesurant la différence de pression entre le cendrier et le foyer, le second entre le cendrier et l'entrée du ventilateur. Il suffirait pour cela d'enfermer dans une boîte hermétique communiquant avec le cendrier les deux cloches dont l'une serait mise en communication avec le foyer, l'autre avec l'entrée du ventilateur. Le tableau indicateur de l'appareil resterait exactement le même que dans le cas du tirage aspiré; la pression au cendrier serait considérée comme zéro de la graduation, au lieu de la pression atmosphérique et les curseurs mesureraient des différences de pression au lieu de mesurer des dépressions.

Un seul appareil pourrait donc servir pour tous les cas ; pour le tirage aspiré l'enveloppe des déprimomètres serait mise en communication avec l'extérieur, tandis que pour le tirage combiné cette enveloppe serait reliée au cendrier. Dans les deux cas, l'une des cloches serait connectée au foyer et l'autre au ventilateur (ou au collecteur si on utilise une cheminée comme élément aspirant).

F. Conclusions. — 1° Les pertes dues à une mauvaise surveillance de la combustion peuvent être énormes; elles dépassent souvent 15 pour 100 dans la pratique actuelle et pourraient être supprimées facilement. Les frais d'établissement d'un système de contrôle, si élevés qu'ils puissent paraître, sont négligeables en présence de l'économie à réaliser ;

2° Le seul système de contrôle de la combustion que l'on utilise généralement aujourd'hui est basé sur l'emploi d'appareils analyseurs automatiques. Comme moyen de contrôle *permanent*, ce système est peu sûr, d'une efficacité limitée et il est assez coûteux, ce qui en restreint fortement l'emploi ;

3° Les exploitants qui ne veulent pas faire les frais d'un contrôle par analyseurs automatiques pourront employer avec succès un contrôle par déprimomètres beaucoup moins coûteux ;

4° Les exploitants disposés à établir un contrôle complet auraient avantage à adjoindre des déprimomètres aux analyseurs automatiques et pourraient même sans inconvénient remplacer partiellement ces derniers par un contrôle basé sur les déprimomètres, ce qui réduirait les frais tout en améliorant les résultats.

Il y a encore d'autres points dans l'exploitation d'une centrale sur lesquels l'étude attentive et scientifique des problèmes à résoudre permettait souvent de réaliser de petites économies que l'on aurait tort de négliger; on pourrait citer, par exemple, l'alimentation des condenseurs en eau de refroidissement, la répartition de la charge inductive et non inductive entre les machines, etc... mais ces problèmes se prêtent mal à une étude générale et demandent à être traités dans chaque cas particulier. C'est pourquoi je limite ici cet examen déjà fort long.

F. Scoumanne,

Directeur de la Société Force électrique de Bakou.

Sur les pertes de courant qui se produisent le long des voies de tramways (1)

Le but de cette étude est de déterminer l'intensité et le sens des courants d'électrolyse, qui traversent les masses métalliques enterrées et qui proviennent des tramways électriques, qui circulent dans le voisinage. Ce problème, pour être résolu, suppose qu'on connaît, d'abord, l'apport du courant dû aux tramways et sa répartition le long de la voie et, ensuite, le champ électrique qui s'établit dans le sol environnant. La détermination de ces deux éléments a fait l'objet de deux notes antérieures. Le présent article montre comment, à l'aide des résultats des calculs antérieurs, on peut obtenir la valeur des courants d'électrolyse en fonction des conditions de marche des tramways ; on peut ainsi apprécier les effets d'électrolyse dans les différents cas et trouver les moyens rationnels d'annuler et de diminuer leurs effets nuisibles.

Calcul des courants d'électrolyse. — I. Intensité des courants qui traversent les masses conductrices enterrées. — Indication de la méthode. — Les phénomènes d'électrolyse contre lesquels il y a lieu de se prémunir sont surtout ceux qui se produisent dans les masses conductrices enterrées dans le sol à proximité des lignes de tramways et notamment dans les conduites métalliques (eau, gaz, câbles d'énergie, câbles téléphoniques, etc.....)

Le problème à résoudre est donc de calculer l'intensité des courants qui traversent ces masses quand, le sol environnant étant lui-même traversé par des courants, elles en détournent une partie par suite de leur conductibilité particulière.

La question revient à déterminer l'état électrique $u\,i$ des dites masses quand l'état électrique du sol est donné :

C'est en effet la connaissance de cet état électrique $u\,i$ qui permettra de juger des effets produits et de l'efficacité probable des divers moyens de défense dont on dispose.

L'état électrique considéré sera d'ailleurs, comme précédemment, l'état de régime qui tend à s'établir dans le corps conducteur enterré, quand le sol se trouvant en état de régime permanent constitue un champ électrique bien déterminé, défini par la valeur du potentiel en chacun de ses points.

Nous admettons de même, comme précédemment, que l'échange de courant entre le conducteur enterré et le sol est proportionnel à la différence $u' - v$ existant, en chaque point, entre le potentiel extérieur du conducteur u' et le potentiel normal du sol v et qu'il a aussi pour expression $\frac{u' - v}{K\rho_s}$, K étant un coefficient spécifique constant. Il faut observer, toutefois, que l'état normal du sol à considérer ici n'est plus l'état naturel où le potentiel est le même en tout point, mais l'état de régime créé par l'action du tramway et représenté par le champ électrique dont nous venons de parler, c'est-à-dire l'état de régime général qui existerait indépendamment du conducteur considéré, la présence de ce conducteur n'altérant pas sensiblement la distribution du potentiel dans le sol.

Nous supposerons, enfin, que les masses altérables situées dans le sol de résistivité ρ_s comportent une couche isolante de résistance par unité de surface ρ_i qui les entoure de toutes parts, de telle sorte que, si on désigne par u et u' les valeurs du potentiel de la masse de part et d'autre de cette couche et par v le potentiel normal du sol au même point, le courant d'échange par unité de surface de contact aura pour expression

$$-\frac{di}{d\Sigma} = \frac{u - u'}{\rho_i} = \frac{u' - v}{K\rho_s} = \frac{u - v}{\rho_i + K\rho_s},$$

ou plus simplement $-\frac{di}{d\Sigma} = \frac{u - v}{\rho'}$ en posant, pour réduire les écritures, $\rho' = \rho_i + K\rho_s$.

Le problème se trouve ainsi entièrement analogue à celui qui fait l'objet de la première partie.

Les masses altérables dont il s'agit n'occupant qu'une très faible portion de l'espace influencé par les courants des tramways, la direction du champ électrique à l'extérieur de ces masses peut être regardée comme n'étant point sensiblement altérée et on peut admettre que, seule, l'intensité des courants s'y trouve modifiée par suite de la différence de conductibilité.

Les faibles dimensions de ces masses permettent en même temps de regarder comme planes les surfaces équipotentielles qui les traversent.

Dans ces conditions, il convient, pour l'évaluation des courants intérieurs, de définir la masse étudiée à l'aide de ses sections par les plans de niveau électrique, ces sections étant définies elles-mêmes par leurs centres de gravité (fig. 1).

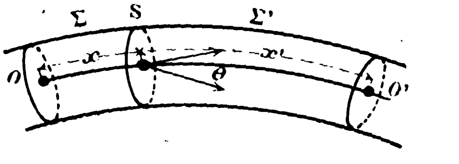


Fig. 1.

Considérons, à cet effet, la ligne droite ou courbe, formée par ces centres de gravité et appelons O, O' deux

(1) Voir la première partie de cette étude dans la *R. G. E.*, 20 et 27 mars 1920, t. VII, p. 404 et 423, et la deuxième partie dans la *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 837.

points fixes de cette ligne, $x\,x'$ les distances à O et O' de l'un de ces centres, S la surface de la section correspondante, θ l'angle de la normale à cette section avec la tangente à la ligne des centres, Σ et Σ' les surfaces extérieures de la masse situées de part et d'autre de la section S, ρ la résistivité intérieure de la masse, u le potentiel sur S et i le courant qui traverse cette section. S, Σ, Σ', θ seront des fonctions connues de x.

L'épaisseur moyenne de la tranche comprise entre la section S et la section voisine de centre $x + \mathrm{d}x$ aura pour valeur $\mathrm{d}x \cos\theta$ et la surface extérieure de l'anneau compris entre ces deux sections ne sera autre que $\mathrm{d}\Sigma$ ou $\frac{\mathrm{d}\Sigma}{\mathrm{d}x}\,\mathrm{d}x$.

On aura, par suite, entre ces diverses quantités les relations

$$(1)\quad \begin{cases} -\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}x} = \dfrac{\rho\cos\theta}{S}\, i, \\ -\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}\Sigma} = \dfrac{u - v}{\rho'} \quad \text{ou} \quad -\dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}x} = g = \dfrac{\mathrm{d}\Sigma}{\mathrm{d}x}\,\dfrac{u - v}{\rho'}. \end{cases}$$

Le problème, envisagé comme il a été dit, dépend donc, dans le cas général, d'équations différentielles linéaires ordinaires avec second membre. Il se trouve entièrement analogue à celui qui concernait la voie même du tramway.

Il est bon d'observer toutefois, au point de vue de l'application de ces formules, que les échanges de courant étant ici, comme les résistances de passage, rapportées à l'unité de surface et non plus à une unité de longueur, le coefficient K n'a plus la même dimension que dans la première partie ; il est homogène à une longueur et non à une quantité purement numérique.

Nous allons maintenant examiner plus en détail le cas des masses de petites dimensions limitées dans tous les sens et celui des conduites de grande longueur, c'est-à-dire de longueurs comparables à celle de la voie de tramway elle-même.

II. Masses limitées. — Les masses que nous envisageons ici sont des masses isolées dont les dimensions en tous sens sont assez réduites pour que, dans l'espace qu'elles occupent, le champ électrique extérieur puisse être considéré comme uniforme et qu'il en soit également ainsi pour le champ électrique qui s'établit dans l'intérieur même de la masse.

On a alors

$$(2)\quad \begin{cases} v = v_0\dfrac{x'}{l} + v_1\dfrac{x}{l}, \\ u = u_0\dfrac{x'}{l} + u_1\dfrac{x}{l}, \\ i = FS, \\ \dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x} = \dfrac{v_1 - v_0}{l}, \quad \dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}x} = \dfrac{u_1 - u_0}{l}, \quad \dfrac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}x} = F\dfrac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}x}, \end{cases}$$

l désignant la longueur totale de la ligne des centres et i, l'intensité constante du champ intérieur.

Et les équations auxquelles il faut satisfaire deviennent

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{u_1 - u_0}{l\cos\theta} + \rho' F = 0, \\ \dfrac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\Sigma}\,\rho' F + (u_0 - v_0)\dfrac{x'}{l} + (u_1 - v_1)\dfrac{x}{l} = 0. \end{cases}$$

Au degré d'approximation que comportent ces calculs, l'angle θ peut être remplacé par sa valeur moyenne et considéré comme une constante donnée. De même, en supposant que la masse ait une forme à peu près régulière, $\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\Sigma}$ peut être remplacée par le premier terme de son développement moyen c'est-à-dire par une fonction linéaire homogène en x, x' telle que

$$\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\Sigma} = A_0\frac{x'}{l} + A_1\frac{x}{l}.$$

La forme de cette masse sera généralement donnée sous forme graphique. On en déduira la valeur de $\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\Sigma}$, c'est-à-dire, l'arc de courbe qui la représente et la fonction ci-dessus sera donnée par la droite moyenne qui traverse cet arc et peut le mieux lui être substituée. Dans le cas où la masse affecte la forme d'une sphère de rayon $\frac{l}{2}$, on a $A_0 = -A_1 = 1$ et $\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\Sigma} = \frac{x' - x}{l}$ et la formule approchée coïncide avec la formule exacte.

Les coefficients numériques A_0, A_1 se trouvent ainsi déterminés ; et si on pose

$$u_0 - v_0 = w_0, \qquad u_1 - v_1 = w_1, \qquad u - v = w,$$

les équations qui doivent être vérifiées deviennent

$$(4)\quad \begin{cases} \rho' F l\cos\theta + w + w_0 - w_1 = 0, \\ w_0\dfrac{x'}{l} + w_1\dfrac{x}{l} + \rho' F\left(A_0\dfrac{x'}{l} + A_1\dfrac{x}{l}\right) = 0. \end{cases}$$

Il faut pour cela que les coefficients de x et x' soient identiquement nuls.

On doit donc avoir finalement

$$(5)\quad F = \frac{v_0 - v_1}{\rho'(A_0 - A_1) + \rho l\cos\theta}, \quad w_0 = -A_0\rho' F, \quad w_1 = -A_1\rho' F.$$

Ces équations déterminent les différentes inconnues et, par suite, l'état électrique de la masse donnée qui se trouve définie par les équations

$$(6)\qquad i = \frac{F}{S}, \quad -\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}\Sigma} = \frac{l}{\rho'}\left(w_0\frac{x'}{l} + w_1\frac{x}{l}\right).$$

La densité du courant intérieur varie dans le même sens que la différence des potentiels extérieurs extrêmes et, par suite, en sens inverse de la distance des plans tangents extrêmes.

Quant à la densité du courant d'échange, elle est nulle sur la section diamétrale pour laquelle $\frac{x}{w_0} + \frac{x'}{w'} = 0$ et elle atteint ses maxima en valeur absolue aux deux extrémités de la masse, c'est-à-dire, aux points où celle-ci est tangente aux surfaces de niveau du champ extérieur.

III. — Conduites enterrées de grande longueur. — Les masses électrolysables dont nous nous occuperons ici sont celles où l'une des dimensions l'emporte de beaucoup sur les autres et qui affectent plus ou moins exactement la forme d'un cylindre dont l'axe a été courbé ou tordu.

Leur section transversale étant toujours faible, la direction du champ électrique extérieur et intérieur n'a plus qu'une importance secondaire et les éléments qui doivent intervenir, en dehors du potentiel extérieur, sont : la répartition du potentiel le long de l'axe OO', la composante du champ suivant l'axe, c'est-à-dire, $\frac{du}{dx}$ et le courant intérieur longitudinal.

En désignant par i ce courant intérieur et en rapportant à l'unité de longueur du conducteur des résistances intérieures et superficielles, comme nous l'avons fait dans la première partie pour les voies du tramway, les équations du problème deviennent

$$(7)\quad \begin{cases} -\frac{du}{dx} = \rho i, \\ -\frac{di}{dx} = g = \frac{u-v}{\rho'} = \frac{w}{\rho'}, \\ \frac{d^2u}{dx^2} = s^2(u-v), \end{cases}$$

réductibles à la forme

$$\frac{du}{d\xi} + I = 0, \quad \frac{dI}{d\xi} + u = v,$$

$$\frac{d^2u}{d\xi^2} = u - v, \quad \frac{d^2I}{d\xi^2} = I - \frac{dv}{d\xi}, \quad \frac{d^2w}{d\xi^2} = w - \frac{d^2v}{d\xi^2},$$

quand on pose

$$sx = \xi, \qquad \frac{\rho i}{s} = I, \qquad \frac{\rho}{\rho'} = s^2.$$

La répartition du potentiel extérieur v le long du parcours du conducteur étant supposée connue, la valeur de v en fonction de x est complètement déterminée et on peut construire les fonctions

$$f(x) = e^{sx}\int_0^x v e^{-sx} dx, \qquad f'(x') = e^{sx'}\int^{x'} v e^{-sx'} dx,$$

ou les fonctions souvent plus simples

$$f_1(x) = e^{sx}\int_0^x \frac{dv}{dx} e^{-sx} dx, \quad f'_1(x') = e^{sx'}\int_0^{x'} \frac{dv}{dx} e^{-sx'} dx',$$

$$f_2(x) = e^{sx}\int_0^x \frac{d^2v}{dx^2} e^{-sx} dx, \quad f'_2(x') = e^{sx'}\int_0^{x'} \frac{d^2v}{dx^2} e^{sx'} dx'.$$

Les intégrales des équations ci-dessus prennent alors l'une ou l'autre des formes suivantes

$$u = -\frac{s}{2}(f+f') + P = v - \frac{1}{2}(f_1 - f'_1) - \frac{1}{s}P'_1 = v - \frac{1}{2s}(f_2 + f'_2) + P_2,$$

$$i = \frac{s^2}{2\rho}(f - f') - \frac{1}{\rho}P' = \frac{s^2}{2\rho}(f_1 + f'_1)$$

$$+ \frac{s}{\rho}P_1 = -\frac{1}{\rho}\frac{dv}{dx} + \frac{1}{2\rho}(f_2 - f'_2) - \frac{1}{\rho}P'_2,$$

où les quantités P, P_1, P_2 et leurs dérivées P', P'_1, P'_2 sont des expressions telles que

$$Ce^{sx} + C'e^{sx'}, \; C\sinh sx + C'\sinh sx', \; C\cosh sx + C'\cosh sx'.$$

On peut écrire en particulier

$$u = -\frac{s}{2}[f(x) + f'(x')] - \frac{1}{\sinh sl}(C\cosh sx - C'\cosh sx'),$$

$$i = \frac{s^2}{2\rho}(f(x) - f'(x)) + \frac{s}{\rho\sinh sl}(C\sinh sx + C'\sinh sx'),$$

et comme le plus souvent dans les conducteurs qu'il y a lieu de considérer, le courant s'arrête aux deux extrémités, on doit avoir, par suite, dans ce cas très fréquent

$$u = -\frac{s}{2}(f(x) + f'(x')) - \frac{s}{2\sinh sl}(f(l)\cosh sx + f'(l)\cosh sx'),$$

$$i = \frac{s}{2\rho}(f(x) - f'(x') - \frac{s^2}{2\rho\sinh sl}(f(l)\sinh sx - f'(l)\sinh sx').$$

Ces diverses formules résolvent le problème et permettent dans tous les cas de calculer l'état électrique d'un conducteur donné placé dans un champ électrique connu et satisfaisant à des conditions définies par des relations d'extrémités.

Cette connaissance de l'état électrique u i du conducteur enterré donnera toutes les indications propres à renseigner sur les phénomènes d'électrolyse possibles, soit qu'ils dépendent de la densité $\frac{di}{dx}$ des courants élémentaires qui traversent la surface extérieure, soit qu'ils dépendent au contraire de la densité du courant total de circulation, c'est-à-dire, de i.

Dans le cas le plus général, v sera déterminé par des graphiques résultant, soit de calculs antérieurs, soit d'expériences préalables et les fonctions $f(x)$ et $f'(x')$ se trouvent par suite déterminées de même par des tracés géométriques et seront finalement données par des courbes.

Mais il peut être commode de remplacer ces courbes par une suite d'arcs de courbes plus simples, définies analytiquement, des arcs de parabole du second degré par exemple, ou par une suite de portions de droites et de considérer, par conséquent, l'état électrique cherché comme la superposition des états électriques correspondant à ces portions de courbes ou de droites.

Il convient donc d'examiner le cas où la fonction v est représentée, entre les points A et B, par un simple arc de parabole défini par ses valeurs extrêmes A B et par sa flèche D, cette fonction étant nulle dans les intervalles EA, BE′ (fig. 2).

Il en résulte pour le potentiel extérieur une discontinuité en A et B, mais cette discontinuité n'en entraîne

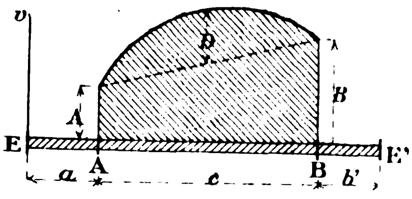


Fig. 2.

aucune pour le courant et le potentiel intérieur i, et u, du conducteur.

Si on considère, en particulier, l'intervalle AB de longueur c et si on compte les x et x' à partir des points A et B, on aura ainsi

$$v = A\frac{x'}{c} + B\frac{x}{c} + 4D\frac{xx'}{c^2}.$$

L'intégrale générale correspondant à l'intervalle AB sera par suite de la forme

$$u = v - \frac{8D}{s^2c^2} - \frac{1}{\sinh sc}(C\cosh sx - C'\cosh sx'),$$

$$\rho i = \frac{A-B}{c} + \frac{4D}{c^2}(x - x') + \frac{s}{\sinh sc}(C\sinh sx + C'\sinh sx').$$

Si on considère maintenant les segments extrêmes EA, BE′ le long desquels $v = 0$, les courants en E et E′ étant nuls, on aura, en comptant les x et x' à partir de E et E′, pour EA

$$u = -\frac{\rho i_A}{s}\frac{\cosh sx}{\sinh sa}, \qquad i = i_A\frac{\sinh sx}{\sinh sa},$$

pour BE′

$$u = -\frac{\rho i_B}{s}\frac{\cosh sx'}{\sinh sb'}, \qquad i = i_B\frac{\sinh sx}{\sinh sb'}.$$

Enfin, comme u_A i_A et u_B i_B doivent avoir les mêmes valeurs sur le segment moyen et sur les segments extrêmes, on aura pour déterminer C et C' les deux équations du premier degré

$$C\frac{\operatorname{tgh} sa}{\sinh sc} - C'\left(1 + \frac{\operatorname{tgh} sa}{\operatorname{tgh} sc}\right) = \frac{A - B - 4D}{sc} + \left(A - \frac{8D}{s^2c^2}\right)\operatorname{tgh} sa,$$

$$C'\frac{\operatorname{tgh} sb'}{\sinh sc} - C\left(1 + \frac{\operatorname{tgh} sb'}{\operatorname{tgh} sc}\right) = \frac{A - B + 4D}{sc} - \left(B - \frac{8D}{s^2c^2}\right)\operatorname{tgh} sb,$$

Les constantes C et C' une fois connues, on en déduit u_A i_A, u_B i_B et on obtient les valeurs de u et i, c'est-à-dire l'état électrique de chacun des trois segments EA, AB, BE′ du conducteur donné.

IV. Cas particuliers usuels. — Les deux méthodes qui viennent d'être indiquées donnent la solution du problème dans le cas général où la répartition du potentiel extérieur le long du conducteur est quelconque.

Mais, le plus souvent, on peut admettre, avec une approximation suffisante, que le potentiel v varie d'une manière continue d'un bout à l'autre du conducteur en suivant la loi parabolique, c'est-à-dire quand on a pour toute l'étendue de ce conducteur

$$v = A\frac{x'}{l} + B\frac{x}{l} + 4D\frac{xx'}{l^2}.$$

L'état électrique cherché pouvant être considéré comme

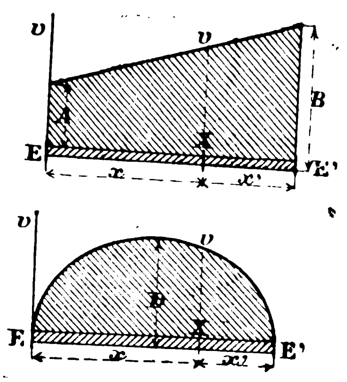


Fig. 3 et 4.

résultant de la superposition des deux états électriques simples définis par (fig. 3 et 4)

$$v = A\frac{x'}{l} + B\frac{x}{l},$$

$$v = 4D\frac{xx'}{l^2},$$

il suffit ainsi d'avoir les formules correspondant à ces états simples. Ces formules résultent d'ailleurs des précédentes et peuvent s'obtenir en annulant un certain nombre de coefficients.

Si on prend d'abord le cas où $v = A\dfrac{x'}{l} + B\dfrac{x}{l}$, on a

$$u = v + (A - B)\frac{1}{sl\sinh sl}(\cosh sx - \cosh sx'),$$

$$\rho i = \frac{A - B}{l}\left(1 - \frac{\sinh sx}{\sinh sl} - \frac{\sinh sx'}{\sinh sl}\right),$$

ou, en comptant les distances à partir du milieu du con-

ducteur, c'est-à-dire, en posant $x = \frac{l}{2} + \xi \quad x' = \frac{l}{2} - \xi$,

$$u = v + (A - B)\frac{\sin s\xi}{sl \cosh \frac{sl}{2}},$$

$$\rho i = \frac{A - B}{l}\left(1 - \frac{\cosh s\xi}{\cosh \frac{sl}{2}}\right),$$

Le potentiel intérieur, nul au milieu du conducteur, prend ses plus grandes valeurs absolues aux deux extrémités

$$\frac{A - B}{2}\left(1 - \frac{2}{sl}\operatorname{tgh}\frac{sl}{2}\right).$$

Le courant intérieur, nul aux deux extrémités, a un maximum au milieu du conducteur

$$\frac{A - B}{l}\left(1 - \frac{1}{\cosh \frac{sl}{2}}\right).$$

Quant au courant d'échange, qui est proportionnel à $u - v$, il est nul au milieu du conducteur et sa densité acquiert ses plus grandes valeurs

$$\pm (A - B)\frac{\operatorname{tgh}\frac{sl}{2}}{sl}$$

à ses deux extrémités.

Les graphiques ci-contre (fig. 5 et 5 *bis*) indiquent ces modes de variation : on y a supposé pour fixer les idées

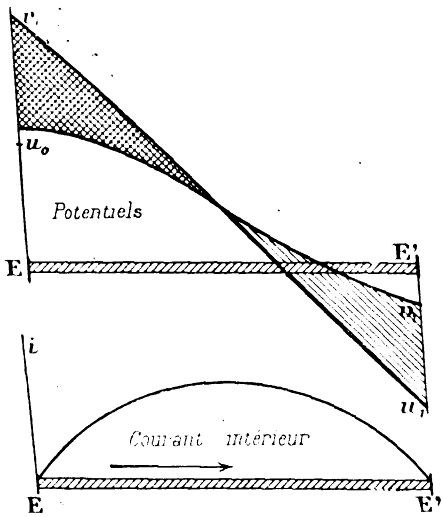


Fig. 5 et 5 *bis*.

$A - B$ positif, $A - B$ représente la chute totale du potentiel extérieur le long du parcours du conducteur.

Lorsque la longueur modulaire sl du conducteur considéré est faible, les expressions ci-dessus se réduisent aux suivantes

$$u = v + (A - B)\frac{\xi}{l}\left(1 - \frac{1}{8}s^2l^2 + \frac{1}{6}s^2\xi^2\right) \quad \rho i = \frac{A - B}{2l}s^2 x x'.$$

Si l'on prend ensuite le cas où $v = 4D\frac{xx'}{l^2}$, on a

$$u = v - \frac{8D}{s^2l^2} + \frac{4D}{sl \sinh \frac{sl}{2}}\cosh s\xi,$$

$$\rho i = \frac{8D}{l}\frac{\xi}{l} - \frac{4D}{l \sinh \frac{sl}{2}}\sinh s\xi.$$

Le potentiel de diffusion $u - v$ s'annule en deux points

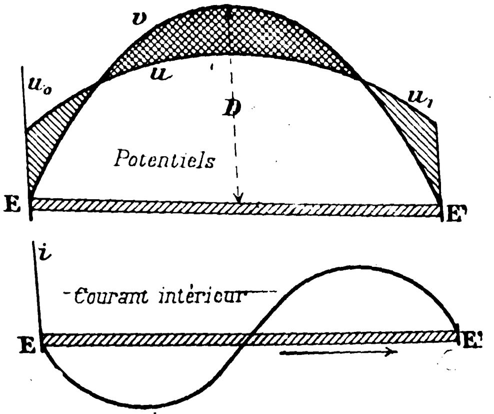


Fig. 6 et 6 *bis*.

symétriques qui constituent des points neutres (fig. 6 et 6 *bis*) et ses maxima correspondent au milieu

$$\frac{8D}{s^2l^2}\left(1 - \frac{sl}{2 \sinh \frac{sl}{2}}\right),$$

et aux extrémités du conducteur

$$\frac{8D}{s^2l^2}\left(1 - \frac{sl}{2 \operatorname{tgh}\frac{sl}{2}}\right).$$

Le courant intérieur s'annule au milieu du conducteur comme à ses extrémités, mais le potentiel u ne change pas de signe. D représente la chute totale du potentiel extérieur le long du conducteur.

Lorsque la longueur modulaire sl est petite, les expressions ci-dessus se réduisent aux suivantes

$$u - v = D\left(\frac{4\xi^2}{l^2} - \frac{1}{3}\right),$$

$$\rho i = \frac{1}{3}Ds^2\xi\left(1 - \frac{4\xi^2}{l^2}\right).$$

V. Masses enterrées non isolées. — On a supposé, dans ce qui précède, que les masses enterrées étaient isolées dans le sol et qu'elles n'avaient en particulier aucune liaison électrique avec la voie distributrice du courant.

C'est le cas ordinaire.

Il y a cependant des cas où la masse considérée se trouve en communication avec des centres électriques extérieurs ou avec la voie et n'en est séparée que par des résistances R qui peuvent même devenir nulles.

Les échanges de courant qui en résultent créent alors, aux points de liaison, des discontinuités dans l'état électrique de la masse et le problème devient du même ordre que ceux traités dans la première partie.

La masse en question, se trouvant faire office à la fois de collecteur des courants qui circulent normalement dans le sol et de diffuseur du courant extérieur, son état électrique doit être regardé comme la superposition des deux états électriques partiels u^1 u^2 qui viennent ainsi d'être définis et peuvent être calculés indépendamment l'un de l'autre.

C'est là, comme nous l'avons déjà signalé, la méthode la plus pratique, et son application ne soulève aucune difficulté particulière. Les quantités u^1, u^2 vérifient respectivement les équations

$$\frac{d^2u'}{dx^2} = s^2 (u^1 - v),$$

et

$$\frac{d^2u^2}{dx^2} = s^2u^2,$$

et le nombre des feeders de liaison peut être quelconque : la marche à suivre, dans tous les cas, est celle déjà donnée, les états u^2 n'étant autre chose que ceux étudiés dans la première partie et dont on a donné des représentations graphiques assez nombreuses.

Nous nous bornerons donc à quelques exemples simples.

Nous prendrons, tout d'abord, le cas d'une conduite reliée à une voie donnée par un seul de ses points et, afin de ne pas compliquer inutilement les calculs, nous supposons la portion de courant détournée par cette conduite assez faible pour ne pas modifier sensiblement l'état électrique de la voie distributrice et la même que si le sol environnant était dans son état naturel, c'est-à-dire au potentiel zéro.

Nous supposerons aussi dans le même but que la répartition du potentiel extérieur est réductible à la forme linéaire et, pour simplifier les écritures, nous prendrons comme longueur les longueurs modulaires correspondant à la conduite donnée, et comme valeurs représentatives des courants $J = \frac{sj}{\rho}$ au lieu de j.

Cela posé, nous désignerons par v_0, v_1 les potentiels extérieurs du sol aux extrémités de la conduite ; par U_2, le potentiel du point d'insertion sur la voie de la résistance R ; par J, le courant d'apport qui traverse la résistance R ; par A, le point d'insertion de R sur la conduite (fig. 7).

L'état électrique de la conduite sera alors donné par les formules suivantes :

$$v = v_0 \frac{x'}{L} + v_1 \frac{x}{L},$$

$$u = u' + u^2, \quad RJ = U_2 - u_A^2, \quad J = U_2 \frac{1}{R + \dfrac{\cosh a \cosh a}{\sinh L}}$$

$$u' = v + \frac{v_0 - v_1}{L} \frac{\cosh x - \cosh x'}{\sinh L},$$

$$u^2 = \frac{J}{\sinh L} \cosh a' \cosh x, \quad x < a,$$

$$u^2 = \frac{J}{\sinh L} \cosh a \cosh x', \quad x > a,$$

et le courant d'échange avec le sol sera représenté par

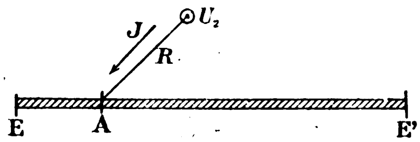


Fig. 7.

l'aire comprise entre la courbe u et l'axe des x ou par l'aire comprise entre les courbes $u^1 - u^2$.

Les graphiques ci-contre (fig. 8, 8 *bis* et 8 *ter*) se rapportent au cas où les états partiels u^1, u^2 ont une importance numérique du même ordre de grandeur et

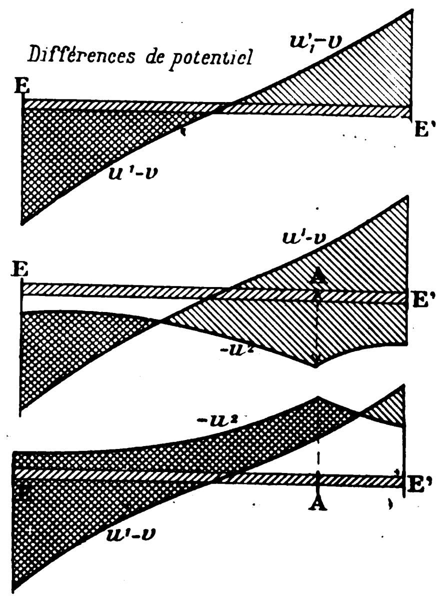


Fig. 8, 8 *bis* et 8 *ter*.

ils montrent la façon dont se répartissent, dans différentes hypothèses, les courants qui traversent la surface du conducteur considéré.

Ils font ressortir en même temps l'influence du sens du courant d'apport J c'est-à-dire l'influence du signe de U_x et celle de sa grandeur absolue.

Ce courant J, qui marque la liaison entre la conduite enterrée et la voie distributrice, peut, suivant la position des points d'attache du feeder, augmenter, diminuer ou annuler les sorties de courant et agir ainsi directement sur les phénomènes d'électrolyse.

Supposons maintenant, les autres conditions restant les mêmes, que la conduite considérée soit reliée à la voie par deux de ses points, les feeders de jonction aboutissant d'ailleurs à deux points différents de cette voie.

L'état électrique normal u^1 restera le même, mais l'état u^2 sera celui d'une voie portant deux conducteurs,

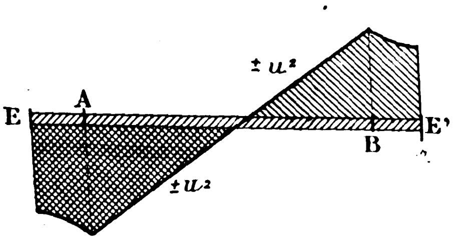


Fig. 9.

et si, pour fixer les idées, on suppose les potentiels de départ de signes différents, u^2 aura la forme figurée sur le diagramme de la figure 9.

On voit, par suite, qu'en choisissant convenablement les points d'attache, on peut à volonté augmenter ou diminuer les entrées et les sorties du courant ; on peut même les annuler simultanément si les points d'arrivée des feeders sont placés aux extrémités mêmes de la conduite enterrée.

On a admis, dans les exemples qui précèdent, que la répartition du potentiel extérieur était réductible à la forme linéaire, mais on peut obtenir des résultats analogues avec une répartition quelconque, sauf toutefois en ce qui concerne l'annulation complète des échanges qui cesse alors d'être théoriquement possible.

On doit donc, dans le cas général, se borner à une réduction de la grandeur absolue de ces échanges.

La méthode à suivre consiste à rechercher une répartition des courants extérieurs J propres à contrebalancer les échanges de courant $u^1 - v$ résultant de l'action du champ électrique du sol v, c'est-à-dire à rapprocher la fonction u^2 de la fonction $v - u^1$.

Ainsi, dans le cas d'une répartition parabolique du potentiel extérieur de la forme $v = 4D\frac{xx'}{\rho^2}$, il y a entrée de courant dans la zone moyenne et sortie aux deux extrémités, comme l'indique la ligne $v - u^1$, des figures 10, 10 *bis* et 10 *ter* ; et, si G désigne la première de ces quantités, chacune des deux autres sera égale à $-\frac{G}{2}$.

D'autre part, si on considère une conduite portant

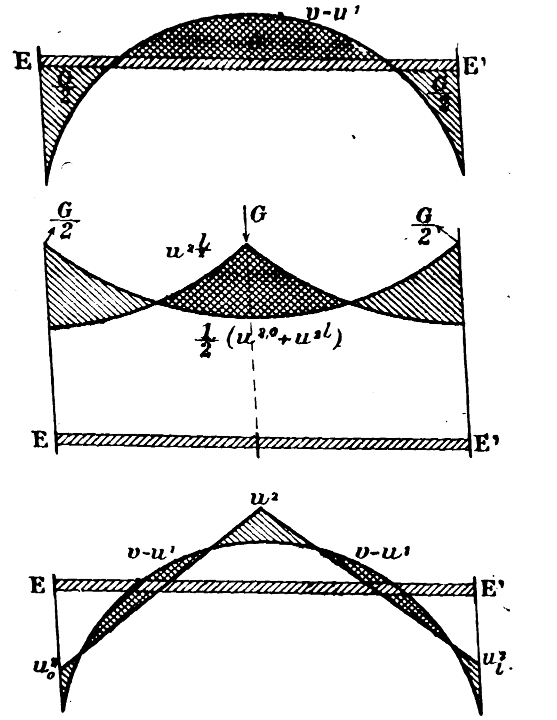


Fig. 10, 10 *bis* et 10 *ter*.

deux feeders extrêmes apportant chacun un courant $\frac{G}{2}$ et un feeder central enlevant un courant G, on voit, en se reportant aux diagrammes donnés dans la première partie, que l'état électrique résultant de l'action de ces trois feeders se trouve représenté par la différence des ordonnées des courbes $u^{2,\frac{l}{2}}$ et $u^{2,\frac{ol}{2}}$.

En rapprochant ces données, on voit que les échanges de courant entre la conduite, munie de ses feeders, et le sol changent quatre fois de sens et n'ont plus qu'une importance très atténuée.

G. GIROUSSE,
Ingénieur des Postes et Télégraphes.

Revues, analyses et informations

Travaux de la Commission d'Utilisation des Combustibles ; l'utilisation du bois de chauffage comme combustible industriel.

La Commission d'Utilisation des Combustibles vient de publier dans le « Journal officiel » du 22 novembre 1920, p. 18929-18932, un rapport dans lequel se trouve exposé le programme de ses travaux ; un autre rapport, émanant d'une sous-commission de cette commission et relatif à l'utilisation du bois de chauffage comme combustible industriel ; enfin les vœux qu'elle a été amenée à émettre à la suite de ce rapport. Nous reproduisons ci-dessous ces divers documents.

Premier rapport de la Commission d'Utilisation du Combustible.

Une Commission, instituée sur la proposition de M. le ministre des Travaux publics par décret du 14 mars 1920 [1] a été chargée d'étudier les moyens propres à assurer une meilleure utilisation du combustible et de proposer toutes mesures nécessaires à cet effet.

Cette Commission, réunie pour la première fois le 30 mars, sous la présidence de M. le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques, a partagé son travail d'étude entre trois sous-commissions, dont la première a en vue la réduction de la consommation de charbon des machines à vapeur, notamment sur les chemins de fer, dans les centrales électriques et dans la moyenne industrie ; la deuxième étudie l'économie du combustible en métallurgie et dans les autres grandes industries employant des fours, telles que la céramique et la verrerie ; enfin, la troisième est saisie de l'examen des inventions et des procédés spéciaux, en particulier des méthodes de carbonisation et gazéification des houilles ou des tourbes et de l'emploi du charbon pulvérisé. Ces divers programmes, énonciatifs plutôt que limitatifs, ont inévitablement quelques parties communes, mais les sous-commissions sont animées d'un esprit de collaboration qui dispense d'élever entre elles des cloisons. Elles travaillent et se réunissent dans l'intervalle des séances plénières de la Commission, où, après discussion, sont arrêtées les propositions à transmettre à l'administration supérieure.

Des séances plénières ont été tenues, jusqu'à présent, aux dates des 30 mars, 27 avril, 20 et 27 mai, 24 juin, 22 juillet, 22 septembre et 21 octobre.

Parmi les avis et les vœux que la Commission s'est ainsi trouvée conduite à émettre, il en est qui soulèvent exclusivement des questions d'ordre gouvernemental ou administratif. C'est ainsi que la Commission a été appelée à collaborer à la rédaction de l'article 9 du projet de loi sur la péréquation des prix du charbon et la réglementation des importations (séances des 20 et 27 mai). C'est ainsi également qu'elle a, dès sa deuxième séance plénière (27 avril), formulé un vœu sur la répartition des charbons, puis étudié en détail, dans les séances suivantes, les moyens de régler cette répartition de la manière la plus profitable à l'utilisation économique des combustibles. A la même catégorie de propositions appartiennent aussi les vœux relatifs à la teneur en cendres des charbons livrés par l'Allemagne, spécialement pour ce qui touche les fines à coke métallurgique (22 septembre) et les charbons pour chemins de fer (21 octobre).

Sur ces divers sujets, les propositions de la Commission ont été transmises à l'administration et ont retenu l'attention de la Direction générale du Service des Charbons. Ce n'est pas ici le lieu de les commenter davantage.

Mais, parmi les progrès auxquels la Commission est désireuse de contribuer, il en est d'autres, et ce ne sont pas les moindres, qui échappent en tout ou en partie à l'action des mesures gouvernementales ou des règlements administratifs, et qu'il faut surtout attendre du perfectionnement des méthodes et des appareils.

Il existe d'ores et déjà dans l'industrie des tendances favorables à un emploi plus rationnel qu'autrefois et plus économique des combustibles : augmentation de la puissance individuelle des appareils ; concentration de la production de la force motrice dans de grandes centrales électriques ; association de plusieurs centrales sur un même réseau de distribution d'énergie ; dans le domaine de la machine à vapeur, élévation du timbre, générateurs à vaste surface de chauffe, foyers automatiques, tirage rationnellement organisé et surveillé, abaissement de la température à la cheminée par réchauffage de l'eau ou de l'air, forte surchauffe de la vapeur, turbines d'énorme puissance, condensateurs à vide presque parfaits ; récupération, toutes les fois qu'il y a lieu, et utilisation des vapeurs d'échappement ; d'autre part, emploi de la machine à gaz dans les cas où elle peut être pratiquement substituée à la machine à vapeur, notamment pour l'utilisation des gaz des hauts fourneaux et de l'excédent de gaz des fours à coke, etc. Sans vouloir faire une énumération complète des progrès à l'ordre du jour, citons encore l'extension que tendent à prendre les méthodes de carbonisation avec récupération des sous-produits, de gazéification des combustibles de toute espèce, crus ou carbonisés, l'alimentation des foyers au moyen de charbon pulvérisé, les procédés variés d'utilisation des combustibles inférieurs, des déchets, des imbrûlés.

Sur toutes ces questions, l'attention des intéressés est journellement sollicitée par la publicité donnée aux résultats obtenus, par les livres, les conférences et les revues techniques. A ceux qui sentent le besoin d'être guidés et assistés dans le choix des solutions, dans l'établissement et dans la conduite des appareils, il est loisible de s'adresser à des organisations offrant toute garantie de compétence, telles que les associations de propriétaires d'appareils à vapeur, qui n'ont pas seulement pour but d'accroître la sécurité, mais aussi l'économie de la production de la vapeur chez leurs adhérents, et l'Office central de Chauffe rationnelle, créé tout exprès pour mettre à la disposition du public les moyens de contrôler et d'améliorer le fonctionnement des foyers de toute sorte, de former les chauffeurs et d'instruire les chefs de chauffe.

A ce mouvement contribuent encore les expositions

[1] *Journal officiel* du 17 mars 1920, p. 4399. — La composition de la Commission, fixée tant par ce décret que par un décret modificatif du 15 avril (*Journal officiel* du 17 avril, p. 6084), est la suivante : 4 sénateurs, 6 députés, 4 professeurs ou techniciens spécialistes des questions relatives à l'utilisation des combustibles, 9 représentants des administrations publiques, 11 représentants des industriels consommateurs de charbon ou des associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

comme celles récemment organisées, à Mulhouse, par l'Association alsacienne des Propriétaires d'Appareils à vapeur, et au Grand-Palais des Champs-Elysées, par la Ville de Paris.

La Commission, pour ce qui la concerne, indépendamment des encouragements qu'elle peut trouver l'occasion de procurer à ces diverses initiatives, se propose de publier des rapports sur un certain nombre de points qu'il lui paraît ou lui paraîtra utile de signaler particulièrement.

Au cours de cette publication successive, les questions seront abordées dans un ordre quelconque, au fur et à mesure de l'établissement, sur tel ou tel sujet, d'un rapport qui aura paru susceptible de fournir des renseignements instructifs.

Pour le début de la série, on trouvera ci-après un premier rapport, dû à la 2e sous-commission, sur la réduction réalisable dans la consommation des combustibles minéraux par l'emploi du bois comme combustible industriel, spécialement en métallurgie.

Ce rapport est suivi du texte des vœux émis par la Commission sur ce sujet dans ses séances des 20 mai et 22 juillet 1920.

Le vice-président de la Commission,

WALCKENAER.

Le secrétaire,

LANGRENON.

Rapport de la 2e sous-commission : Utilisation du bois de chauffage comme combustible industriel.

PRÉLIMINAIRES. — Pour permettre à l'industrie française de reprendre toute l'activité nécessaire au relèvement économique du pays, la première condition à remplir serait, évidemment, de fournir à cette industrie les quantités de combustibles dont elle a besoin.

Or, même s'il était possible de se procurer à l'étranger les tonnages suffisants pour pallier au déficit des exploitations nationales, l'importation de ces combustibles, solides ou liquides, tout en résolvant le problème au point de vue technique, nuirait de façon singulière au rétablissement de la balance commerciale et ne saurait, en aucune manière, être considérée comme une solution pratique satisfaisante.

Il est, en effet, indispensable, tout en accroissant progressivement la valeur des exportations, de réduire, aussi étroitement que possible, la consommation des matières qui doivent être achetées au dehors, et de chercher par tous les moyens à mettre en œuvre le maximum des ressources disponibles dans le pays.

Il convient ainsi d'intensifier le rendement de toutes les exploitations existantes, pour les charbons de toutes qualités, de créer de nouveaux centres d'extraction de la houille etc., mais il importe aussi, au premier chef, de ne pas négliger les combustibles de remplacement qui, sous réserve de quelques aménagements des appareils utilisateurs, peuvent rendre aux intéressés d'excellents services et contribuer à réduire, de façon notable, le tonnage total de charbon nécessaire aux industriels français.

La Commission d'Utilisation des Combustibles trouve, dans le bois de chauffage, un de ces produits de remplacement dont le domaine national peut fournir des quantités importantes, et auquel il semble qu'on n'ait pas, jusqu'ici, attribué tout l'intérêt qu'il mérite.

Nous nous proposons donc d'indiquer succinctement :

1° L'importance des disponibilités nationales actuelles en bois de chauffage ;

2° La valeur de ce produit comme combustible industriel ;

3° Les résultats d'ores et déjà acquis, dans la voie indiquée ci-dessus, par les industriels avisés qui, dès la première heure, se sont posé et ont résolu le problème de l'utilisation de ce combustible.

I. IMPORTANCE DES DISPONIBILITÉS NATIONALES ACTUELLES EN BOIS DE CHAUFFAGE. — Avant d'examiner la valeur du bois de chauffage comme combustible et les emplois qu'on peut en faire dans l'industrie, il est naturel de chercher à chiffrer l'importance des ressources nationales dont on peut disposer immédiatement.

Et, tout d'abord, il nous faut répondre à la crainte largement répandue et fréquemment exprimée, que la mise en exploitation des bois et des forêts ne conduise fatalement au bouleversement des conditions climatériques du pays, à la dévastation des sites et à toute une série de cataclysmes qui paraissent d'autant plus redoutables qu'ils sont moins nettement précisés : « Voyez ce qui s'est passé pendant la guerre, dit-on ; des provinces entières ont été dénudées ; des forêts séculaires ont été rasées ! Voilà le régime qu'on se propose de généraliser par toute la France ! ».

Les exploitations intensives effectuées au cours des hostilités ont porté principalement sur les bois d'œuvre d'essence tendre ; en ce qui concerne les bois de feu, ces exploitations et les dévastations de forêts dans la zone de combat auront sans doute pour conséquence de réduire la production sur certains points ; mais, comme les bois de feu, marchandise encombrante, sont grevés de frais de transport élevés ne permettant leur utilisation que dans un rayon relativement peu étendu, cette diminution de production n'affectera pas l'ensemble du pays et ses effets resteront localisés.

D'autre part, toute livraison rationnelle de bois de chauffage à l'industrie doit se baser sur les ressources de forêts résultant des aménagements qui ont pour but de ménager l'avenir.

Les vœux émis par la Commission d'Utilisation des Combustibles, en vue de favoriser le développement de la consommation du bois de chauffage dans les usines, vœux qui sont rappelés à la fin de ce mémoire, tiennent largement compte de ce double point de vue.

Les bois et forêts couvrent un cinquième de la superficie totale de la France, soit une dizaine de millions d'hectares, dans lesquels la propriété domaniale ou communale entre pour 3 millions d'hectares et la propriété particulière pour 7 millions d'hectares environ.

La statistique des forêts de France, publiée en 1912 par la Direction générale des Eaux et Forêts, montre que ces forêts produisent annuellement une moyenne de 35 millions de stères de bois de feu, auxquels il convient d'ajouter les bois de chauffage provenant des arbres de haies, des plantations de peupliers, des arbres des routes et des canaux, non compris dans la statistique. Cette production complémentaire, évaluée à 5 millions de stères, compense approximativement la diminution de production des forêts dévastées par le fait de la guerre.

Mais il convient d'observer que, si la production d'avant-guerre était généralement absorbée par la consommation domestique, elle était cependant supérieure aux besoins : notamment les petits bois (fagots, bourrées) étaient délaissés et abandonnés sur le parterre des coupes. Les hauts cours actuels font rechercher ces bois, donnent de la valeur à des coupes difficiles d'accès, ou éloignées des gares et des ports, qui deviennent susceptibles d'exploitation

avantageuse et invitent les propriétaires à intensifier leurs exploitations dans la limite où le permettent les disponibilités en main-d'œuvre. La plus-value acquise par les bois d'œuvre a aussi pour conséquence une exploitation plus importante de ces bois et, par suite, une augmentation de la quantité de bois de feu livrée à la consommation.

Dans quelles proportions le bois de chauffage pourra-t-il servir à l'industrie? Il est difficile de le dire exactement; mais il est certain que dans les régions boisées, principalement dans celles où dominent les essences feuillues, elle pourra disposer de quantités intéressantes de bois de feu, à la diffusion lointaine desquelles les prix de transport feront nécessairement obstacle.

Si on considère, comme nous le démontrerons plus loin, que 3 à 5 stères de bois valent sensiblement au point de vue calorique une tonne de houille et qu'à puissance calorifique égale le bois est notablement moins cher que la houille, on se rend compte de l'intérêt pour l'industrie d'employer ce combustible et des économies que cet emploi permettra de réaliser, en réduisant l'importation si onéreuse, et si problématique même, des combustibles étrangers.

II. Le bois de chauffage et le charbon de bois considérés comme combustibles industriels. — La quantité considérable d'eau que le bois retient dans ses fibres est un des principaux arguments qu'on oppose à la consommation du combustible végétal dans les foyers industriels : « Le transport de l'eau de la forêt jusqu'à l'usine est onéreux, dit-on, et c'est justement cette eau qui réduit, dans des proportions notables, le pouvoir calorifique de la matière. »

Il faut bien reconnaître, cependant, que si le bois fraîchement coupé présente une teneur moyenne en eau de 50 pour 100 en poids, il en perd assez rapidement une quantité importante, puisque cette proportion se réduit de moitié, environ, au bout d'un an de séjour à l'air libre; au bout de quelques années, on ne trouve plus, dans les bois entreposés à couvert, que 15 à 20 pour 100 d'eau. La portée de l'objection signalée se trouve ainsi considérablement réduite.

D'autre part, à l'étuve, à une température comprise entre 125 et 140°, on arrive à dessécher complètement la matière. Cette solution qui, à priori, peut paraître dénuée de toute valeur pratique, est cependant très facilement réalisable dans la grande majorité des industries, où l'on évacue dans l'atmosphère, sans les utiliser, des milliers de mètres cubes de fumées, capables de fournir, sans dépense supplémentaire, les calories nécessaires à la dessiccation des bois. Un grand nombre de dispositifs peuvent être imaginés, qui résolvent le problème de manière satisfaisante.

L'avantage qu'on trouve à pratiquer cette opération est clairement mis en évidence par l'examen du tableau ci-après, qui donne le pouvoir calorifique correspondant aux diverses humidités des fibres. Ce pouvoir calorifique, qui est sensiblement indépendant de l'essence, croît de 250 calories, environ, à chaque gain de 5 pour 100 dans le degré de sécheresse de la matière et ressort comme étant très satisfaisant tant que l'humidité ne dépasse pas 5 à 10 pour 100.

Teneur en eau, en centièmes	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Pouvoir calorifique, en cal : kg	4 250	4 006	3 762	3 519	3 275	3 031	2 787	2 544	2 300	2 056	1 812
Pouvoir calorifique relatif	100	94,3	88,5	82,8	77,1	71,3	65,6	59,9	54	48,3	42,7

Si l'on tient compte des indications de ce tableau et du fait que, après séchage à l'air, le poids du stère est de 500 kg pour le bois dur (noyer, chêne, châtaignier) ou de 350 kg pour le bois tendre (bouleau, pin), on constate qu'il faut consommer de 4 à 5 stères de bois dur ou de 6 à 7 stères de bois tendre pour remplacer une tonne de houille à 7 000 calories.

La teneur en cendres des bois varie de 1 à 4 pour 100, suivant l'essence, la nature du terrain, les conditions atmosphériques de vie, etc. Ces cendres contiennent de 15 à 16 pour 100 de sels alcalins solubles, dont 85 à 90 pour 100 à l'état de carbonates de potassium et de sodium. Ces observations suffisent à faire ressortir qu'on peut récupérer, par tonne de bois brûlé, 25 kg environ d'un engrais direct, titrant 9 p. 100 de K^2O, ou, en moyenne, 3,5 kg de carbonate alcalin.

La manutention du bois est normalement plus coûteuse que celle du charbon, car celle-ci est communément réalisée au moyen d'appareils mécaniques, tandis que celle-là ne se fait, la plupart du temps, qu'à bras d'hommes.

D'un autre côté, l'encombrement du bois en stock est assez important ; de plus, il convient, pour éviter les dangers d'incendie, d'emmagasiner le bois à une certaine distance des bâtiments d'exploitation.

Pour en terminer avec les inconvénients de ce genre de combustible, il faut signaler que, en raison de sa faible densité, le coût du transport à la tonne est notablement accru. Par contre, il est important de remarquer, d'une part, que les bois peuvent être considérés, le plus souvent, comme frets en retour, et, d'autre part, qu'ils offrent la possibilité de pratiquer un des modes de transport le moins onéreux qui soit, le flottage. Enfin, le moyen le plus efficace à mettre en œuvre, pour éviter l'ordre de difficultés ci-dessus mentionné, serait de développer l'utilisation du bois de chauffage dans les régions forestières elles-mêmes, où le charbon ne devrait être introduit que dans les cas, somme toute extrêmement rares, où le combustible végétal ne saurait le remplacer.

En résumé, compte tenu des avantages et des inconvénients indiqués plus haut, on peut conclure que, dans l'état actuel des choses et tant que se maintiendront les prix élevés atteints par la houille, l'emploi du bois de chauffage se présente, pour les industriels, non pas seulement comme un palliatif à la disette de charbon, mais bien comme un moyen économique de produire les calories nécessaires à leurs fabrications.

Le charbon de bois est le produit de la distillation du bois de chauffage : c'est un corps contenant, en moyenne, 80 pour 100 de carbone, 4 pour 100 de cendres, le reste étant constitué par des matières volatiles et de l'eau hygrométrique. Lorsque la distillation est faite en vase clos, on obtient les rendements approximatifs suivants :

Carbone	25 à 27	pour 100
Eau et divers	50 à 45	—
Goudrons	6 à 8	—
Gaz	19 à 20	—

L'eau provenant de la distillation renferme de l'acide acétique et de l'alcool méthylique, sous-produits rémunérateurs ; quant aux gaz, ils sont susceptibles d'être employés au chauffage des appareils, ce qui diminue notablement le coût de l'opération.

Le poids du mètre cube de charbon de bois en morceaux varie de 250 à 150 kg, suivant qu'on part de bois dur ou tendre.

Le charbon de bois est un produit extrêmement pur ; il peut remplacer le coke ou l'anthracite dans les gazogènes spéciaux, réservés à l'emploi de ces combustibles, ainsi que dans les appareils à combustion lente utilisés dans le chauffage domestique. Il est également passé normalement dans les gazogènes à houille, sans plus de difficultés que le coke ; sa mise en œuvre, étant donné le peu de cendres qu'il contient, réduit même à néant les opérations de piquage.

Le charbon de bois présente à peu près les mêmes inconvénients que le bois au sujet de l'encombrement des stocks et du coût du transport à la tonne ; il possède également les mêmes avantages relatifs à la pureté, à la qualité des cendres comme engrais, etc. Enfin, on peut en réaliser la manutention mécanique dans des conditions satisfaisantes.

Il est à souhaiter que la consommation de ce combustible se généralise, en ce qui concerne les chauffages domestique et industriel, à une époque où le coke et l'anthracite sont si chers et si rares.

Ces renseignements théoriques étant fournis, voyons les résultats donnés, dans la pratique industrielle, par l'utilisation du bois de chauffage.

III. Résultats acquis dans l'utilisation du bois de chauffage comme combustible industriel. — Nous ne pouvons, évidemment, pas étudier ici la diversité des circonstances rencontrées dans la pratique ; nous nous bornerons donc à examiner de plus près le chauffage des chaudières au bois, puis le chauffage des fours métallurgiques au gaz produit par la consommation du bois dans les gazogènes.

Ces deux cas particuliers nous paraissent, en effet, présenter un intérêt spécial pour les raisons suivantes : les chaudières, en ce qu'elles sont d'un emploi extrêmement généralisé, la moindre installation industrielle ayant, en France, sa station de production d'énergie ; les fours métallurgiques, en ce qu'ils consomment des quantités considérables de chaleur et, principalement, en sidérurgie, à des températures très élevées. Si l'expérience montre qu'on peut fondre économiquement de l'acier avec du gaz au bois, il deviendra évident que toutes les opérations courantes de transformation, telles que les travaux de verrerie, de céramique, de métallurgie des petits métaux, etc., peuvent être effectuées, également, dans de bonnes conditions.

Chaudières chauffées au bois. — Tout le monde sait que les chaudières peuvent être chauffées au bois ; il n'est donc pas besoin ici de citer des exemples. Mais, ce qui est moins connu, ce sont les conditions à réaliser pour obtenir un rendement satisfaisant, c'est-à-dire pour vaporiser une quantité d'eau qui soit dans un rapport convenable avec le nombre de calories disponibles dans le tonnage de bois passé sur la grille.

M. Kammerer, ingénieur en chef de l'Association alsacienne des Propriétaires d'Appareils à vapeur, dont la compétence en la matière est bien connue et sous l'impulsion de qui l'utilisation du bois a reçu un développement considérable dans nos provinces de l'Est, a bien voulu résumer les indications d'ordre général que son expérience l'a amené à formuler sur les conditions d'emploi économique et rationnel du combustible végétal. Voici ces renseignements :

« Le bois est le combustible solide qui contient le plus de matières volatiles, soit 86 pour 100.

» Cette particularité et le fait qu'à pouvoir calorifique égal il occupe un volume de quatre à sept fois plus élevé que la houille sont deux considérations des plus importantes pour l'aménagement, la forme et les dimensions à donner aux foyers destinés à brûler du bois.

» Si l'on admet, pour fixer les idées, que la vitesse de combustion du bois est du même ordre de grandeur que celle de la houille, il faudrait, d'après ce qui précède, pour produire la même quantité de chaleur, avoir, sur la même surface de grille, une couche de bois de quatre à sept, c'est-à-dire, en moyenne, cinq fois et demie plus épaisse que celle de houille, soit environ 60 cm contre 10 à 12, qui est l'épaisseur habituelle de la couche de charbon sur les grilles.

» Mais cette règle est loin d'être rigoureuse ou constante, car la vitesse de combustion du bois est très variable avec l'essence, le degré d'humidité et surtout la dimension des morceaux.

» Les bois légers, surtout les essences résineuses, brûlent rapidement, tandis qu'au contraire les bois durs restent compacts, se transforment en charbon et brûlent lentement. Tous les bois, d'ailleurs, brûlent d'autant plus lentement qu'ils sont plus humides et que les morceaux sont plus volumineux.

» L'humidité, d'ailleurs, joue un rôle prépondérant dans la combustion du bois, qu'elle peut même rendre presque impossible, si elle dépasse certaines proportions. L'intérêt de s'en affranchir est tel, qu'en Amérique, dans les régions forestières où l'on brûle couramment du bois, on considère les installations de séchoirs, soit naturels (hangars couverts), soit artificiels (séchage à l'air chaud), comme le complément de tout chauffage au bois rationnel.

» Il faudrait pouvoir tenir compte de toutes ces circonstances pour dimensionner rationnellement un foyer au bois, sans oublier, en outre, qu'en raison de la très forte teneur en matières volatiles et des longues flammes qui en résultent, il faut de la place et beaucoup de place entre le bois en ignition et les surfaces de chauffe relativement froides, car un contact prématuré des gaz enflammés avec ces parois les éteint et produit une combustion incomplète très préjudiciable au rendement.

» En pratique, l'adaptation des foyers de chaudières à vapeur au chauffage au bois en bûches ou rondins de 1 m de longueur environ, le seul qui soit considéré ici, revient à une augmentation de la hauteur du foyer, qui doit être d'autant plus grande que les quartiers sont plus volumineux et que le bois est plus humide.

» Cette augmentation peut être obtenue pratiquement dans les chaudières à foyer extérieur existantes (chaudières à bouilleurs, semi-tubulaires ou multitubulaires) de deux façons différentes, soit en baissant la grille dans son ensemble tout en la laissant horizontale, soit en l'inclinant plus ou moins vers l'arrière sans changer le sommier d'avant. Les deux modes sont employés, en général, sans modification de la devanture, mais ils excluent alors, le premier à peu près complètement, le second si l'inclinaison est forte, l'emploi simultané de la houille et du bois.

» On peut aussi, quand la construction de la devanture (en deux pièces) le permet, baisser, en même temps que le niveau de la grille, celui des portes de chargement, ou remplacer toute la partie inférieure de la devanture par un four en briques, muni d'une grande porte à coulisse mieux appropriée à l'enfournement du bois que les petites portes destinées à la houille. Cet avant-foyer devant servir plus

spécialement au séchage, ne doit comporter qu'une plaque et non une grille. Un léger rétrécissement du foyer vers le bas, par inclinaison des joues latérales, correspondant à une diminution de la surface de grille, paraît présenter des avantages au point de vue de la vivacité de la combustion ; cette pratique est assez usitée en Amérique. On peut obtenir le même effet en couvrant la grille le long des deux joues du foyer, sur la largeur d'une brique, de maçonnerie réfractaire. Des transformations de ce genre sont généralement faciles, peu coûteuses, et aucun industriel, amené à brûler du bois pendant un temps appréciable, ne devrait hésiter à les entreprendre.

» Les chaudières à foyer intérieur, sauf celles du type locomotive, sont, en raison de l'exiguïté de la chambre de combustion, beaucoup moins aptes à brûler du bois que celles à foyer extérieur. On peut y réussir, soit en construisant des avant-foyers, comme cela se fait couramment pour les déchets de bois, auquel cas les grilles sont inclinées ou à gradins, soit en remplaçant les grilles planes par de petites grilles inclinées de forme demi-circulaire, venant s'appliquer sur les tubes foyers.

» Le contact direct du bois en ignition avec la partie inférieure des tubes-foyers ne présente pas d'inconvénients. Comme, quoique doublé, le volume du foyer reste encore relativement restreint, il est bon que le bois enfourné soit sec et les quartiers de faible section, sans quoi l'allure de la combustion reste faible et l'excès d'air exagéré.

» En ce qui concerne la production de vapeur, on arrive, avec des foyers extérieurs, tels qu'ils sont généralement dimensionnés pour la houille, à brûler entre 100 kg et 130 kg de quartiers de bois par mètre carré de grille et par heure, ce qui correspond à une production de vapeur égale aux deux tiers environ de celle qui est considérée comme normale avec la houille : mais il faut pour cela que le bois soit pratiquement sec, pour brûler assez vite, et que l'on tienne le foyer presque complètement rempli, ce qui rend la conduite du feu pénible.

» Si l'on augmente le volume de foyer de 40 à 60 pour 100, par abaissement de la grille, il est relativement facile de brûler environ 200 kg de quartiers par mètre carré de grille primitive et par heure, et d'obtenir la même production de vapeur qu'avec la houille. On peut aussi, et ceci est souvent appliqué dans la pratique, avoir recours au chauffage mixte, houille et bois, en constituant d'abord, sur la grille, un lit de houille et de mâchefers, et en n'ajoutant, qu'après, les quartiers de bois. Ce chauffage mixte, lorsqu'on dispose des deux combustibles, présente de multiples avantages, tels que le maintien de la production de vapeur sans modification notable du foyer, la facilité d'un coup de collier et celle de la couverture des feux.

» En ce qui concerne la conduite du feu et le réglage du tirage, il est, sinon impossible, en tout cas beaucoup plus difficile qu'avec la houille, de donner à priori des conseils ou des indications générales, d'autant plus que ni la couleur du feu, ni la production de fumée ne peuvent servir de point de repère. Seule, l'analyse complète des gaz et les mesures de température renseignent sur la bonne marche et l'économie de la combustion.

» Le rendement d'une chaudière chauffée au bois peut, ainsi que de nombreux essais exécutés par l'Association alsacienne le prouvent, atteindre les mêmes valeurs que pour le chauffage à la houille; s'il ne les atteint pas toujours, c'est que, sans compter l'excès d'air qui, dans les foyers insuffisamment modifiés, est souvent exagéré, les gaz de la combustion présentent la plupart du temps à la sortie de la chaudière une température plus élevée, attribuable à deux causes : la longueur des flammes et la température moindre du foyer qui diminue la chaleur transmise par rayonnement aux surfaces de chauffe directes.

» Les conseils à donner pour l'emploi du bois dans l'industrie peuvent se résumer comme suit :

» Ne brûler que du bois sec ou le sécher au préalable;

» Refendre les quartiers ou les bûches trop fortes, de manière à n'avoir, au maximum, que des sections de 1 dm²;

» Aménager les foyers, ce qui, pour presque toutes les chaudières à foyers extérieurs, consiste simplement à baisser les grilles autant que possible, pour permettre d'empiler le bois sur une grande hauteur, mais en évitant que les flammes viennent se briser contre les surfaces de chauffe ; enfin contrôler la combustion pour déterminer la position du registre, qui, généralement, devra être un peu moins ouvert qu'avec le chauffage à la houille. »

Tel est le remarquable extrait que M. Kammerer a bien voulu nous communiquer, de sa note plus complète, intitulée : « Emploi du bois comme combustible industriel » et parue dans les « Annales de l'Association alsacienne ». On se rend compte que la question est, dès maintenant, parfaitement au point; les propriétaires d'appareils à vapeur, dont les installations se trouvent dans les régions forestières, ne courent aucun risque en abandonnant la consommation du charbon pour celle du bois, et ils peuvent se disposer à recueillir, sans arrière-pensée, les avantages au point de vue de l'économie que leur procure leur situation géographique : facilité d'approvisionnement et réduction du prix des transports.

Nous croyons inutile de donner ici des références : sur toute l'étendue du territoire, les exemples de chaudières chauffées au bois abondent et il suffit de se renseigner auprès des usagers pour se convaincre. Nous nous bornerons à signaler, en terminant, un rapport très intéressant de M. de la Condamine, ingénieur principal de l'Office central de Chauffe rationnelle, rendant compte de l'emploi du bois dans un certain nombre d'usines du centre de la France. Il ressort de ce document que, dans cette région du pays, l'utilisation du bois a donné des résultats très satisfaisants et que d'heureuses applications en ont été faites non seulement au chauffage des chaudières, mais encore à l'alimentation de gazogènes de fours de verrerie, de foyers de cuves à asphaltes, etc.

Fours Martin chauffés au bois. — Quand elles eurent constaté que la pénurie de houille risquait de réduire considérablement leur activité, un certain nombre d'aciéries Martin se proposèrent de chercher à remplacer le charbon par le bois, pour l'alimentation de leurs gazogènes. Le problème pouvait, à priori, paraître des plus ardus, étant donnée la qualité du gaz qu'il est indispensable d'obtenir, pour produire les quantités de chaleur, à haute température, nécessaires à la fusion et à l'affinage de la charge.

L'expérience, cependant, a montré que, sans modifications sensibles des appareils et sous réserve, seulement, d'une conduite convenable de la gazéification, il était possible de remplacer, dans les gazogènes d'aciéries, tout ou partie de la houille par du bois de chauffage. Pour montrer que les résultats obtenus correspondent, non pas seulement à des essais de faible durée, mais bien à des réalités pratiques, nous nous proposons de décrire, dans ce rapport, les régimes normaux réalisés, à l'aciérie, dans un certain nombre d'établissements métallurgiques, pendant des périodes de marche de quinze jours consécutifs au moins. Les indications que nous reproduisons ci-dessous nous ont été communiquées par M. Léon Lévy, directeur

général de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons; par M. Dumuis, directeur général de la Société des Aciéries et Forges de Firminy, et par M. de Haut, directeur général de la Société des Forges de Franche-Comté, à qui nous sommes heureux d'exprimer ici notre très vive gratitude pour leur aimable autorisation de publier, dans l'intérêt général, les renseignements donnés.

Aux Forges de Franche-Comté, on marche régulièrement, à l'heure actuelle, en consommant, par tonne d'acier produit, environ :

200 kg de charbon de qualité moyenne et de 420 kg à 500 kg de bois, suivant l'essence, les 450 kg de bois remplaçant environ 200 kg de charbon.

Le bois est chargé en morceaux de 66 cm de longueur, pour éviter les difficultés de main-d'œuvre qu'entraîneraient le sciage et le transport de la matière en fragments plus petits.

La seule modification apportée aux gazogènes existants, qui sont d'un type ancien, à grille fixe, a consisté à surélever la cuve, de manière à accroître l'épaisseur de la couche combustible.

Comme on l'a vu plus haut, les résultats obtenus ont été satisfaisants; le seul inconvénient constaté réside en ce fait que la durée moyenne d'une opération a été augmentée de 10 pour 100 environ.

Les gazogènes de l'aciérie Martin de la société de Firminy ont été alimentés avec un mélange de bois et de charbon pendant le dernier trimestre 1919 et le premier trimestre 1920. A partir du mois d'avril de cette année, on a pu renoncer à tout emploi de houille.

Les gazogènes en service sont du type Hilger, à décrassage automatique : ils n'ont subi aucune espèce de modification, ni pour la marche avec le mélange bois-charbon, ni pour la marche au bois seul.

Le bois est consommé, normalement, à l'état de fragments de 20 cm de longueur, le diamètre ne dépassant pas une dizaine de centimètres ; mais on utilise également les sciures et les déchets.

La mise en feu est faite à la houille, puis on passe sans aucune difficulté à l'alimentation au bois seul. Dans ce régime, l'appareil est chargé jusqu'à la cloche, de façon à augmenter l'épaisseur de la couche combustible.

Pendant le premier trimestre 1920, la consommation de combustible par tonne de lingots livrés aux ateliers décarburateurs a été de : bois, 515 kg; houille, 148 kg.

Dans la marche au bois seul, réalisée depuis plus de trois mois, la consommation correspondante a été de : bois, 700 kg environ.

Les aciéries Martin de la société de Firminy, qui ont normalement trois fours de 25 t en feu, n'ont éprouvé aucune difficulté dans l'emploi du gaz ainsi obtenu et ne signalent aucune réduction, dans leur production de métal, imputable à ce mode de chauffage.

Avant de procéder à la mise en route de leurs fours Martin avec du gaz de gazogènes alimentés au bois, les ingénieurs des usines de Neuves-Maisons, de la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, ont fait établir, dans la cuve de leurs appareils Poetter, une petite murette destinée à contraindre le gaz à traverser toute l'épaisseur de la couche combustible avant d'atteindre l'orifice d'évacuation; la chambre ainsi formée entre la murette et les parois de la cuve devait, en outre, être remplie de coke. D'autre part, les caisses de chargement furent transformées, car le dispositif existant ne convenait pas à l'introduction du bois.

Sous réserve de ces très légères modifications apportées à l'installation, on passe normalement dans les gazogènes : *a*) des fragments de bûches sciées à 15 cm de longueur environ, antérieurement refendues dans le cas de rondins de trop gros diamètre ; *b*) des brins de charbonnette, mis à la même longueur ; *c*) les déchets de sciage.

Pour une pression du vent de soufflage de 20 à 30 mm d'eau, sans addition de vapeur, le gaz obtenu présente la composition moyenne suivante :

CO^2 6,60 pour 100 CH^4 3,30 pour 100
CO 23,30 pour 100 H 11,90 pour 100

Dans ces conditions, les relevés effectués pendant une période de 15 jours consécutifs font ressortir une consommation moyenne par tonne de métal élaboré de : bois, 625 kg ; coke, 26 kg ; ces chiffres comprenant la consommation de combustible pendant les arrêts du dimanche, soit deux fois 24 h.

La production d'un four de 20 à 25 t, en 13 jours de travail, est de 41 opérations d'acier demi-dur et dur.

Ces résultats comparés à des résultats antérieurs, montrent que 2,1 t de bois remplacent, à peu près exactement, 1 t de houille de bonne qualité, d'un pouvoir calorifique de 7 000 calories par kilogramme environ.

Le service des aciéries de Neuves-Maisons n'a pas rencontré de difficulté spéciale à passer de l'alimentation des gazogènes au charbon seul à l'alimentation de ces appareils au bois seul ou presque seul. Le régime des fours n'a été aucunement modifié par le changement du gaz livré.

Conclusions. — Nous croyons avoir fait ressortir, dans l'exposé qui précède, un certain nombre de points que nous résumons succinctement ci-dessous.

Tout d'abord, les ressources de la France en bois de chauffage permettent dans les régions forestières d'économiser un tonnage important de houille, sans que l'exploitation de ces bois ne nuise en rien au domaine forestier du pays ; ce domaine, d'ailleurs, sera d'autant mieux sauvegardé, que le reboisement sera pratiqué de façon plus judicieuse et plus intensive.

Sous certaines conditions d'emploi, le bois doit être considéré comme un combustible industriel excellent: il restera, en outre, économique tant que le charbon se maintiendra aux environs des cours élevés pratiqués actuellement. Les résultats obtenus, en régime courant, dans un grand nombre d'industries, tant pour le chauffage des chaudières que pour le chauffage des appareils divers et même des fours Martin, montrent que la question n'est plus dans la période des essais, mais bien dans la phase des réalisations.

Il convient donc de recommander à tous les industriels, surtout à ceux dont les établissements se trouvent dans les régions forestières, d'examiner attentivement la possibilité de remplacer la consommation de la houille par celle du bois et d'entreprendre, sans arrière-pensée, les légères modifications qu'il est opportun, dans ce but, de faire subir à leurs appareils. C'est en vue de renseigner les intéressés et de leur faciliter leurs approvisionnements que la commission d'utilisation des combustibles a émis des vœux dont, semble-t-il, la présente note légitime les considérants, et dont il nous paraît utile, pour terminer, de rappeler ci-dessous le texte.

Le rapporteur,
Cornu-Thénard.

Vu :
Le président de la 2e Sous-Commission,
Métayer.

Vœu de la Commission d'Utilisation du Combustible émis au cours de la séance du 20 mai 1920.

La Commission d'Utilisation des Combustibles,

Considérant qu'il existe, dans diverses régions de la France, des ressources considérables de bois de chauffage et qu'il est possible de mettre en œuvre ces ressources du sol national, sans compromettre l'exploitation rationnelle du domaine forestier du pays ;

Considérant que l'utilisation de ces ressources permettrait de combler une partie notable du déficit actuel de houille, lequel menace de s'accroître, pendant un certain temps encore, au fur et à mesure de la reprise de l'activité industrielle de la France ;

Considérant comme démontré pratiquement que, avec ou sans addition de combustible supérieur, le bois peut être employé moyennant une adaptation convenable des foyers, dans la plupart des appareils de chauffage domestique ou industriel, tels que générateurs de vapeur ou gazogènes (force motrice ou gaz), fours de céramique ou de verrerie, fours métallurgiques, fours Martin, etc...

Emet le vœu :

Qu'il soit tenu compte, dans la répartition du combustible entre les divers groupements régionaux, des disponibilités en bois de chauffage des régions correspondantes ; qu'en outre, l'Etat mette à la disposition du public les ressources en bois dont il dispose, soit dans ses forêts domaniales, soit dans les plantations de l'administration des ponts et chaussées, et que les facilités données aux transports de bois soient développées le plus possible et portées à la connaissance du public ;

Que les groupements répartiteurs de charbons, chacun dans son rayon d'action, provoquent par tous les moyens à leur disposition l'exploitation rationnelle des ressources en bois de chauffage et l'utilisation de ce bois comme complément ou remplacement partiel du charbon, et qu'au besoin, ils tiennent compte des ressources en bois dans la répartition du combustible entre leurs adhérents ;

Que, dans un but de prévoyance, les pouvoirs publics, en invitant par les ordres précis les administrations compétentes à donner l'exemple aux particuliers, assurent le reboisement des régions forestières exploitées et provoquent le boisement des terrains libres appropriés, notamment par la culture des arbres à essence rapide ;

Enfin, que, par mesure de protection, tant que les circonstances économiques actuelles se maintiendront, les exportations de bois et déchets de bois soient exactement réglementées, de manière à réserver à la France tout le profit qu'elle peut tirer de ses combustibles.

Vœu de la Commission d'Utilisation du Combustible émis au cours de la séance du 22 juillet 1920.

La Commission d'Utilisation des Combustibles,

Rappelant les divers considérants par lesquels elle croit avoir légitimé le vœu formulé par elle dans sa séance du 20 mai 1920 ;

Constatant la persistance de la pénurie de combustibles et de la crise des transports,

Complète les suggestions présentées par elle, dans sa réunion précitée, en émettant le vœu :

Que les charbons de bois produits en France soient réservés à la consommation nationale et que, en conséquence, l'exportation en soit interdite ;

Que la charbonnette soit comprise dans l'interdiction d'exportation du bois de chauffage, sauf dérogations justifiées ;

Que les organismes compétents, et notamment les groupements répartiteurs de charbon, fassent connaitre aux intéressés, dans la plus large mesure possible, le mode d'utilisation rationnelle de ces combustibles de remplacement ;

Et que le ministre de l'Agriculture signale au département des Travaux publics les existants invendus risquant de se perdre sur les coupes.

Manutention des cargos dans les ports. Etude du développement moderne de l'équipement électrique ([1]).

La nécessité de gagner du temps dans les opérations de déchargement des navires a conduit, dès 1840, à l'adoption de méthodes nouvelles. Lord Armstrong inventait alors sa grue hydraulique qui fut de suite adoptée par le Dock Albert, à Liverpool. La première grue électrique date de 1892 et fut installée à Hambourg Après d'inévitables tâtonnements, on est arrivé à établir des principes définitifs qui servent actuellement de directives stables pour la construction des grues électriques en usage dans les ports. Le courant continu est la forme d'énergie la plus pratique. Le courant alternatif offre l'inconvénient de mal s'attaquer à l'inertie de lourdes machines exposées à des arrêts et à des démarrages fréquents et, si l'énergie est le plus souvent fournie par un courant alternatif à potentiel élevé, il n'en est pas moins nécessaire d'employer des transformateurs pour la convertir en courant continu de moindre tension. C'est ainsi qu'un courant alternatif polyphasé de 10 000 v sera transformé en courant continu de 450 à 500 v. Le système de transmission est naturellement souterrain, les trolleys et fils aériens constituant un encombrement gênant dans un port. Le moteur sera à excitation en série ou compound. En général, l'excitation shunt n'est pas recommandable pour ce genre de travail. On peut affirmer que le moteur série qui permet une gamme de vitesse très simple est le meilleur, mais, dans la pratique, beaucoup de grues sont équipées avec moteur compound. Le problème de l'équilibrage est un problème naturellement difficile lorsqu'on songe que, le plus souvent, il s'agit de structures qui s'élèvent à 20 ou 35 m au-dessus du sol et que la charge et le contre-poids sont forcément très haut. De plus le logement de l'opérateur doit être ménagé à une altitude suffisante pour lui permettre une vue claire de son travail et de son champ d action. La figure 1 donne un exemple de grue bien étudiée pour permettre le déplacement horizontal de la charge.

Beaucoup d'opérateurs de grues ne se rendent pas compte du danger qu'il y a à pratiquer la manœuvre de débardage des bateaux en halant des masses compactes de marchandises sur le pont du navire dans le but de procéder à une opération préliminaire de débarras. La force de traction étant dans ce cas très éloignée de la verticale exerce sur la volée et sur la charpente une force différente de celle pour laquelle la résistance de la grue a été prévue. C'est ainsi qu'il est arrivé de voir des grues complètement retournées.

En général, la charpente des grues est assez largement évidée à sa base pour permettre le passage d'une voie ferrée entre les montants ; c'est la grue à portique. Il faut aussi insister sur la nécessité de construire la grue aussi près

([1]) Brysson Cunningham. *Electrician*, t. LXXXIII, 12 décembre 1919, p. 652-657, 9 000 mots, 3 fig.

que possible du bord du quai pour éviter toute longueur inutile de la volée. A Liverpool où les quais sont étroits, on construit des grues d'une structure spéciale dont la base repose sur la toiture des hangars. Cette construction qui nécessite un allongement de 2,50 m environ de la volée oblige à renforcer celle-ci d'une façon considérable.

Le port de Londres est doté de 56 grues système

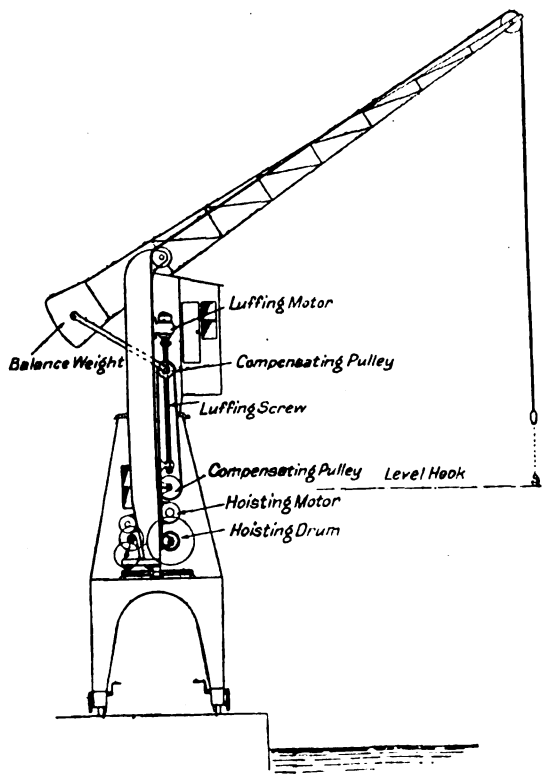


Fig. 1. — Grue de quai électrique à bascule système Musker-Davison.

Balance Weight, contrepoids ; Hoisting Motor, Drum, moteur et tambour de levage ; Compensating Pulley, poulie de compensation : Luffing Motor, Screw, moteur et vis d'inclinaison de la volée ; Level Hook, niveau du crochet.

Babcok et Wilcox. Ces grues ont une capacité maximum de 3 t (anglaises), mais comprennent un engrenage spécial pour la manutention de charges de 30 ctw [1] (environ 1 500 kg). C'est la charge la plus fréquemment maniée. Chaque grue est actionnée par trois moteurs séparés, du type compound, et tournant à 600 t : mn. Le premier des moteurs est de 45 ch (puissance au frein) et sert à l'élévation ; le second, de 7 ch (frein) sert à la rotation et le troisième, de 3 ch (frein), au mouvement de bascule. L'élévation à pleine charge de 3 t se

[1] Cwt, abréviation de hundreweight, unité de poids anglaise qui vaut 50,8024 kg.

fait à raison de 30 m à la minute et à une vitesse double pour la demi-charge de 1 500 kg. La rotation complète s'effectue en 60 s, à pleine charge, contre un vent moyen. La bascule se fait à raison de 1,25 m : s et cette bascule est calculée pour réduire la longueur de la volée de 30 à 8 m en permettant à la charge un déplacement horizontal.

Les moteurs sont capables d'un excès de puissance de 100 pour 100 sans étincelles exagérées et l'élévation de la température, après 30 mn de travail à la tension normale, ne doit pas dépasser 20° centigrades. Le courant continu à 480 v est obtenu par la transformation d'un courant alternatif de 6 000 v. La grue est montée sur roue et quatre hommes la déplacent à la vitesse de 3 m à la minute.

La grue électrique n'est pas le seul médium de déchargement rapide. Le treuil du navire accomplit une partie considérable de la besogne et à Anvers, par exemple, une certaine compagnie de navigation s'en sert à l'exclusion de la grue.

Dans le port de New York où il y a peu de grues on trouve sous le nom de « Cargo hoïst » un treuil spécial qui se déplace le long d'une superstructure métallique. Ce genre de treuil est tantôt à vapeur, tantôt à commande électrique, et d'une puissance qui peut varier de 18 à 35 ch. Ces treuils permettent la manutention de charges de 150 à 1 000 kg à la vitesse de 20 à 40 opérations à l'heure.

Un autre problème particulier à quelques ports, celui de Londres, par exemple, consiste à transborder le fret d'un navire à un autre ou à une péniche. Le numéro de décembre 1917 de « The Electrician » a publié une étude sur le transbordeur Donald sous le titre « The present day handling of our Foodstaffs by Machinery » (la méthode moderne de manutention mécanique de nos produits alimentaires).

Le déchargement des grains se fait facilement, maintenant que la plupart des grands ports ont un outillage ad hoc.

Ce déchargement se fait par deux méthodes soit au moyen d'élévateurs à godets, soit par aspiration. La première méthode a l'avantage d'être plus économique, mais la méthode pneumatique est, d'autre part, plus commode et supprime la poussière. Les machines en usage ont une capacité voisine de 100 t à l heure. Elles sont complétées par des balances automatiques. Un turbo-élévateur flottant en service au port de Londres d'une capacité normale de 60 t à l'heure a réussi à aspirer 129 t de blé dans une heure. L'aspiration se fait au moyen d'une turbine actionnée par un moteur 4 cylindres, 200 ch, à huiles lourdes.

La manutention du charbon et des minerais se fait à l'aide du transporteur à courroie, de la grue, ou du treuil. Un bon transporteur à courroie peut disposer de 500 à 600 t à l'heure.

Enfin il faut signaler qu'il y aurait des perfectionnements intéressants à apporter dans les méthodes et dans les appareils employés pour un certain nombre de manutentions, celles, par exemple, des bois.

Tous ces perfectionnements sont intimement liés au développement non seulement des ports, mais aussi des moyens de transports et des constructions maritimes.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Le nouveau régime des chemins de fer et le problème de l'électrification

Le problème de l'électrification de nos réseaux de chemins de fer a été présenté dans ces colonnes au point de vue technique avec toute l'ampleur que comportait son importance industrielle (1). Dans l'article ci-dessous, l'auteur l'envisage au point de vue économique. Il y indique, en particulier, les programmes que se sont tracés la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée et la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

M. Lorin, député, vient de remettre à la Commission des Travaux publics son rapport sur le nouveau régime des chemins de fer.

Après avoir souligné l'urgence d'une vaste réorganisation des transports, tracé l'historique des améliorations apportées depuis un demi-siècle, étudié les troubles causés par la guerre, tant au point de vue du trafic qu'au point de vue financier, le rapporteur analyse le projet du gouvernement auquel il adresse quelques critiques, secondaires d'ailleurs; puis, envisageant les prochaines éventualités, examine ce qu'il est désirable et possible de faire quant à l'électrification des réseaux. C'est cette question spéciale, très à l'ordre du jour depuis quelque temps dans la presse, et qui vient de faire l'objet d'une étude attachante dans l' « Information économique et financière » de MM. H. Schuhler et M. Lambert, que nous nous proposons essentiellement d'analyser ici.

Il est banal de constater que notre très insuffisante production houillère nous rend tributaires de l'étranger dans une large mesure, contribue à maintenir l'abaissement de notre change, aggravé par l'élévation des frets, et place, tant au point de vue général qu'à celui des transports, notre industrie dans une situation pénible.

Or, nous pourrions disposer, croit-on, par nos richesses hydrauliques d'environ 10 millions de chevaux, équivalant à une économie de plus de 30 millions de tonnes de houille.

Sans chercher à étendre dès maintenant, à l'ensemble des réseaux, le régime de traction électrique, un vaste programme apparaît réalisable dans un assez court délai.

Deux conditions sont nécessaires, remarquent MM. Schuhler et Lambert pour obtenir une exploitation plus économique, grâce à la force motrice produite par la houille blanche. Il faut ou des lignes de chemin de fer parcourues par un grand nombre de trains, ou des lignes à profil accidenté. Seuls les réseaux de l'Orléans, du P.-L.-M. et du Midi réunissent un ensemble de voies ferrées où, soit le profil, soit la circulation intense, nécessitent la traction électrique. Sur les autres réseaux (Est, Nord et Etat), l'électrification ne parait pas s'imposer, tant que, dans l'état de la technique actuelle, l'énergie sera produite par la combustion de la houille. Ceci nous explique pourquoi nous ne sommes en présence que d'un projet portant sur 8 000 km de voies ferrées, alors que l'ensemble des chemins de fer exploités par les cinq grandes compagnies et par l'Etat représente 39 323 km.

La Compagnie d'Orléans demande la concession de l'aménagement de la Haute-Dordogne en amont de Vernéjoux, et l'aménagement du Chavanon et de la Rhue. La Dordogne serait ainsi barrée dans les parties les plus resserrées de son cours supérieur. Il en serait de même pour ses deux affluents, le Chavanon, qui descend également du Massif du Mont-Dore, et la Rhue, aux eaux particulièrement abondantes, qui descend des pentes nord du Cantal. Dans ces régions très montagneuses, les vallées sont faciles à barrer et, même avec la création de bassins destinés à servir de réservoirs, les travaux d'art ne présenteraient pas de grandes difficultés. D'une façon générale, l'ensemble des forces disponibles, dans ces hautes vallées de la Dordogne et de ses affluents venant du Mont-Dore ou du Cantal, est estimé à 450 000 ch. La Compagnie d'Orléans ne prendrait pour les besoins de son exploitation que 300 000 ch.

Avec cette puissance de 300 000 ch, elle pourrait exploiter par traction électrique toute la partie de son réseau comprise entre la ligne de Châteauroux, Limoges, Périgueux, Agen, les lignes Châteauroux, Montluçon, Moulins ou Gannat Tout ce qui est à l'intérieur de ces lignes serait électrifié. Ce sont toutes des lignes à profil accidenté, comme Limoges à Montauban par Brive, Limoges à Toulouse par Nexon, Brive et Capdenac, Saint-Sulpice-Laurière à Montluçon et Gannat. Enfin toutes les lignes desservant les départements de la Creuse, du Puy-de-Dôme, de la Corrèze, du Lot, de l'Aveyron et du Tarn, lignes à fortes rampes (20 à 25 mm : m sur Clermont-Tulle et 32 mm : m pour les rampes qui accèdent au tunnel du Lioran). Pour le reste, les déclivités de 15-19 mm : m sont normales et la traction des trains ne peut s'y faire qu'avec des machines très puissantes pour remorquer un tonnage

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 mars 1919, t. v, p. 402; 28 juin 1919, t. v, p 930-934; 5 et 12 juillet 1919, t. vi, p. 25-28 et 47-51; 30 août 1919, t. vi, p. 277-283; 20 et 27 décembre 1919, t. vi, p. 897-916 et 941-953.

réduit. Tout cela représente 3000 km de voies à électrifier.

Le réseau P.-L.-M. se propose d'électrifier 2500 km de voies. Son point de vue diffère un peu de celui de l'Orléans. Sans doute la Compagnie P.-L.-M. portera son effort sur l'équipement des lignes de montagne et elle en possède quelques centaines de kilomètres; mais elle voudrait aussi faire l'exploitation par l'électricité sur sa grande ligne Lyon-Marseille-Vintimille pour y réaliser des économies très appréciables de combustible. Cette expérience, tentée par le P.-L.-M. sur une ligne à circulation très chargée, serait des plus intéressantes. En attendant, la compagnie veut électrifier sa ligne Nîmes à Clermont-Ferrand par Alais, Langogne, Brioude. C'est une ligne particulièrement accidentée; elle réunit la vallée supérieure de l'Allier à celle du Gard, elle traverse la chaîne des Cévennes à plus de 1 000 m d'altitude. Aussi ne faut-il pas s'étonner si, sur un parcours de 150 km, on rencontre plus de 100 tunnels.

L'exploitation d'une ligne aussi accidentée présente de grandes difficultés avec la traction à vapeur, surtout au passage des tunnels dont l'aération reste toujours un problème délicat. La Compagnie P.-L.-M. va donc réaliser, en première étape, l'électrification de cette ligne, dont elle veut augmenter le rendement. C'est par là que doit passer normalement tout le trafic des vins du Gard et d'une partie de l'Hérault expédiés sur Paris. En raison des difficultés d'exploitation inhérentes à cette ligne Alais-Langogne, la Compagnie P.-L.-M. a intérêt à allonger le parcours effectué par ses wagons et à les faire passer par la vallée du Rhône, ce qui augmente le trajet de près de 200 km et surcharge inutilement le trafic des lignes très chargées des deux rives du Rhône.

Les lignes des Alpes semblaient indiquées pour être les premières à transformer. Elles le seront, en effet, à bref délai. D'abord la grande ligne d'Ambérieu, Culoz-Chambéry-Modane, puis celle de Lyon à Grenoble, et de Grenoble à Veynes et Marseille, ligne de montagne au premier chef, puisqu'elle escalade le col de Luz-la Croix-Haute. Par contre, la ligne Veynes-Gap-Briançon ne sera pas électrifiée. Malgré le profil accidenté de cette ligne, il a semblé à la Compagnie P.-L.-M. que le trafic très réduit qu'elle assure ne justifiait pas les dépenses très élevées nécessitées pour l'équipement de cette voie. Enfin, on transformera toutes les lignes traversant les Cévennes entre la Loire, d'une part et, la Saône et le Rhône, d'autre part. L'ensemble de ces travaux est prévu pour une durée de quinze à vingt ans. En principe, la Compagnie P.-L.-M. ne construirait pas dans les Alpes les usines nécessaires à son exploitation électrique. Elle achèterait le courant aux sociétés qui y sont déjà installées, et qui, d'ailleurs, ont presque toutes déposé de nouveaux projets pour décupler la puissance de leurs usines actuelles. Le P.-L.-M ne construirait qu'une seule centrale électrique dans la Lozère, sur le Tarn aux environs de Florac, pour la fourniture du courant destiné à la ligne Alais-Langogne-Arvant.

Dès avant la guerre, la Compagnie du Midi exploitait la ligne à voie étroite de Villefranche-de-Conflans à Bourg-Madame. Sans les lenteurs et les tergiversations de l'Administration des Postes, qui n'a pas su être prête en temps voulu pour la transformation de certaines installations téléphoniques, le Midi aurait pu exploiter, dès 1914, près de 100 km de voie sur le parcours de Lourdes-Tarbes-Montréjeau. Mais les grands travaux, terminés dès 1914, ont tout de même eu leur utilité au cours de la guerre. Si les turbines hydrauliques n'ont pas servi à assurer la traction des trains, elles ont donné l'énergie à des usines travaillant à la défense nationale. De ce fait, la collectivité a recueilli les avantages de la politique très avisée des ingénieurs du Midi qui, depuis plus de quinze ans, ont su prévoir la transformation complète du réseau. Dans ce but, ils ont acquis les principales chutes disponibles dans les Pyrénées et leur choix s'est porté sur celles qui pouvaient être régularisées par des réservoirs soit naturels, soit artificiels.

Dans leur ensemble, les projets d'électrification du réseau du Midi comportent 2965 km de voies, soit plus de 76 pour 100 des lignes exploitées. En premier lieu, la compagnie transformera la ligne Neussargues-Saint-Flour-Béziers, dont le profil est particulièrement accidenté. Cette ligne fait le pendant à celle du P.-L.-M. sur le parcours Alais-Langogne. Elle escalade successivement les Causses, les Monts d'Aubrac et ceux de la Margeride. Elle devrait normalement assurer le trafic des vins de l'Hérault, de l'Aude et du Roussillon. Mais, en raison des difficultés techniques d'exploitation, la compagnie du Midi s'est entendue avec le P.-O. et le P.-L.-M. pour détourner le trafic par des voies permettant le passage des trains lourds à charge complète.

Si la Compagnie du Midi réalise son programme de transformation, elle ne garderait, pour la traction à vapeur, que la grande artère Bordeaux-Cette et quelques lignes adjacentes. Tout le reste du réseau serait électrifié.

Il y a évidemment, comme le font remarquer MM. Schubler et M. Lambert, un travail formidable à entreprendre, qui demande des capitaux énormes, exige un effectif considérable d'ouvriers, un matériel et un outillage aussi variés qu'importants.

L'entreprise soulève également un très délicat problème de répartition des captages d'énergie, dont les différentes politiques locales ne faciliteront pas évidemment la solution. Le P.-L.-M. se dispute encore avec l'Orléans et même le Midi, qui n'entend pas se limiter à la source pyrénéenne, une partie des forces motrices en réserve dans le Massif central.

Quoi qu'il en soit, il apparaît certain que, ces difficultés aplanies, l'électrification des réseaux est chose très réalisable. Elle produirait, par ailleurs, une économie considérable de houille et de salaires, le personnel pouvant être sensiblement réduit (aussi bien le personnel conducteur ou d'accompagnement que celui destiné aux manœuvres, levage, manutention, transbordement, entretien, etc...) et ces économies à elles seules compenseraient largement les frais de construction et d'amortissement des usines hydroélectriques.

Il ne reste donc qu'à souhaiter de voir doter prochainement les chemins de fer d'un statut organique stable, qui seul permettra de commencer la réalisation de ce vaste programme.

Fernand Jacq,
Docteur en Droit,
Avocat à la Cour de Paris.

4e Année | Tome VIII. — N° 25. | 18 Décembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe). — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.
ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. TOME VIII. — N° 25. 18 DÉCEMBRE 1920.

A propos de l'amélioration du facteur de puissance. — M. A. Soulier nous adresse la lettre suivante :

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt l'article de M. Le Monnier sur « Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés » (¹) et j'ai constaté avec plaisir que c'était bien suivant les indications que j'avais données dans la « R. G. E. » des 5 avril 1919 p. 505 et 7 juin 1919 p. 831, que l'auto-synchronisation d'un moteur asynchrone de 300 chevaux a pu être réalisée.

Rappelons en deux mots que c'est par injection de courant continu entre deux des trois bagues du rotor d'un moteur asynchrone quelconque que le résultat peut être obtenu.

Or, tandis que la Compagnie générale électrique de Nancy a appliqué ce procédé à des moteurs puissants spécialement construits, nous pensons que ce moyen est peut-être plus intéressant pour les petits moteurs dont le facteur de puissance est généralement bien plus mauvais que celui des gros moteurs.

Si l'on envisage le cas d'une usine qui possède un certain nombre de moteurs de puissances très différentes, nous pensons que la solution la plus simple et la moins coûteuse ne consisterait pas à munir chaque moteur d'une excitatrice, mais d'avoir plutôt une canalisation générale d'excitation alimentée par une petite dynamo qu entraînerait un des moteurs de l'usine. Des dérivations seraient faites vers chaque moteur pour en alimenter le rotor. MM. Warner et Knowlton d'autre part (²) ont repris notre schéma et en préconisent l'emploi ; on y retrouve à peu de chose près les indications que nous avons données dans la « R. G. E » du 7 juin 1919, t. v, p. 831, avec en plus un moyen consistant à alimenter les installations avec du courant continu pris sur le neutre d'une part et un quatrième fil d'autre part.

Notons en passant que tel que nous l'avons indiqué dans la « R. G. E. » ce procédé, que nous n'avions pas la prétention de donner comme nouveau, sans quoi nous l'aurions breveté, admet le décrochage du moteur en cas de surcharge, mais l'accrochage s'obtient ensuite automatiquement sans le secours d'aucune manœuvre dès que la charge diminue. Si l'on veut bien y réfléchir, c'est là une des solutions les plus simples et des moins coûteuses parmi celles que l'on a envisagées pour améliorer le cos φ, parce qu'elle est applicable à tous les moteurs existants dont elle permet de relever le facteur de puissance toujours mauvais à vide.

A. SOULIER.

Nous recevons aussi cette seconde lettre au sujet du même article :

Me référant à l'article de M. Le Monnier dans le numéro du 13 novembre 1920, de la « R. G. E. » sur « Un nouveau genre de machine électrique pour courants polyphasés », j'ai l'honneur de vous informer que la Société suédoise d'Electricité ASEA construit ce moteur depuis nombre d'années (voir page 15 de notre brochure « ASEA »).

Il y a si longtemps que ce moteur a été connu que les brevets sont même expirés dans tous les pays

Veuillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

H. BERLINE.

Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. Fête du 25e anniversaire de la fondation de la Société. — Le samedi 11 décembre 1920, les ingénieurs diplômés de l'Ecole supérieure d'Electricité ont organisé un banquet au Palais d'Orsay pour fêter les 25 ans de la fondation de leur Société amicale ainsi que le

(¹) *R. G. E.* du 13 novembre 1920, t. VIII, p. 687.
(²) *Electrical World*, 20 novembre 1920, t. LXXVI, p. 1011.

centenaire des fameuses expériences d'Ampère en 1820 sur l'électrodynamique, expériences qui ont servi de bases à toutes les magnifiques découvertes faites depuis lors dans le domaine de l'électricité.

Le banquet fut présidé par M. Honnorat, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts; les ministres des Travaux publics, de la Guerre, de la Marine, du Commerce, s'étaient faits représenter. MM. Appell, recteur de l'Université; Legouëz, membre de la Chambre de Commerce de Paris, président de l'Union des Syndicats d'Electricité; Lindet, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; Laubœuf, vice-président de la Société des Ingénieurs civils; les représentants des associations des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique, de l'Ecole centrale, des Ecoles d'Arts et Métiers, de l'Institut industriel du Nord; les représentants des divers Syndicats de l'Electricité; M. Brylinski, président du Comité électrotechnique français; M. Maurice Leblanc; M. Boucherot, président du Syndicat des Ingénieurs électriciens français; M. Abraham, président de la Société française des Electriciens; M. Gauthier-Lathuile, représentant l'Association des Ingénieurs alsaciens-lorrains; M. Berthelot; M. Noël, sénateur; M. Bochet, directeur de l'Ecole centrale; M. Paul Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité; MM. Marius Latour, Chaumat, Duval, Blondin, Hillairet et de nombreuses personnalités du Commerce, de l'Industrie et de la Science assistaient à la cérémonie.

Après un dîner fort bien réussi, dans une salle resplendissante de lumière électrique, M. Cellerier, président de la Société amicale des Ingénieurs diplômés de l'Ecole supérieure d'Electricité, prit la parole pour rendre tout d'abord un hommage unanime à M. le Président de la République et remercier les différentes personnalités présentes d'avoir répondu à l'appel de la Société. Il remercia, au nom de tous ses camarades, M. Paul Janet, le savant directeur de l'Ecole, à qui tous les anciens de l'Ecole supérieure d'Electricité doivent la majorité de leurs connaissances.

Puis M. Cellerier fit l'historique de l'Ecole et de la Société amicale, il montra toutes les difficultés qu'elles avaient rencontrées et comment elles les avaient surmontées, il termina en faisant appel aux pouvoirs publics pour aider l'Ecole à développer ses moyens d'action.

M. Lindet, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, dit ensuite combien la Société, dont il est le président, s'alliait de plein cœur au double anniversaire du centenaire d'Ampère et des 25 ans de l'Ecole supérieure d'Electricité.

M. Laubœuf, vice-président de la Société des Ingénieurs civils, le célèbre inventeur des bateaux submersibles, fit un exposé des progrès considérables que l'électricité avait fait faire à la marine; il montra en particulier que sans elle le sous-marin ne pourrait exister.

M. Legouëz, à la fois comme représentant de la Chambre de Commerce de Paris et comme président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, montra quel est le rôle de l'ingénieur dans l'Industrie, dans la prospérité nationale, dans les rapports entre patrons et ouvriers; il demanda à tous de travailler au maximum pour permettre au pays de se relever le plus vite possible.

M. Janet, directeur de l'Ecole et du Laboratoire central d'Electricité, rendit hommage à tous ceux qui glorieusement sont morts pour la France, il a demandé à ceux qui ont traversé la tourmente, de prendre exemple sur ceux qui ont donné leur vie pour la patrie, afin qu'ils consacrent la leur à sa prospérité.

Il fit l'exposé de la vie de l'Ecole supérieure d'Electricité depuis sa fondation, montra son développement, les difficultés qu'elle a rencontrées et qu'elle a surmontées, grâce à un système qui est identique au fameux système « D ».

Pour faire face aux besoins actuels de l'Ecole, il fit appel au concours de tous, des pouvoirs publics, des industriels, pour qu'ils permettent à l'Ecole de poursuivre son œuvre.

M. Berthelot, président du Comité directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité, fit ensuite un discours plein de verve et d'esprit, et fit remarquer que l'Ecole supérieure d'Electricité avait toujours su coordonner dans son enseignement la science la plus élevée avec les besoins de la pratique industrielle; le mérite en revient à son Comité de direction et surtout à son très savant directeur, M. Paul Janet.

Au cours de son discours, M. Berthelot félicita publiquement notre jeune et gracieuse camarade, M[lle] Bourgoignon, sortie seconde de la promotion 1919-1920.

M. Appell, recteur de l'Université, après avoir montré les liens qui existent entre l'Ecole supérieure d'Electricité et l'Université, se félicita de cette collaboration intime dont les deux participants tirent le plus grand profit.

Enfin, M. Honnorat, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, félicita l'Ecole supérieure d'Electricité pour toutes ses initiatives, à peu près uniques en France et pour les résultats qu'elle a obtenus; il promit d'aider l'Ecole dans la mesure du possible, mais il demanda aux industriels de faire les sacrifices nécessaires pour aider à son développement. L'Etat français est ruiné et il importe que tous ses enfants travaillent pour l'aider à relever ses finances, avec la même ardeur qu'ils sont partis le 2 août 1914, pour défendre le sol sacré de la patrie. Le travail et le progrès scientifique sont les seuls remèdes pour préserver des troubles qui risquent toujours d'éclater après une tourmente comme celle que nous venons de passer. Et le ministre termina en faisant appel à tous pour qu'ils travaillent pour le relèvement rapide de la patrie glorieuse, victorieuse, mais meurtrie.

H. C. ingénieur E. S. E.

Bibliographie : Annuaire 1919 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (1). — Cet annuaire, paru récemment, est conçu sur le même plan que les annuaires précédents. On y trouve tout d'abord le compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire du Syndicat du 29 septembre 1919, puis une liste des documents officiels et une liste des documents parlementaires intéressant les producteurs et distributeurs d'énergie électrique et publiés depuis la rédaction de l'Annuaire 1918, la composition de la Chambre syndicale, celle de ses Comités et Commissions et la liste des membres du Syndicat, enfin des renseignements divers sur les sociétés électriques.

Ces derniers renseignements sont particulièrement intéressants. Ils se rapportent à 140 sociétés, occupent près de 50 pages et sont accompagnés de 24 cartes de réseaux. Pour chaque société les renseignements fournis sont : adresse du siège social, composition du conseil d'administration, direction et services techniques, données financières, consistance des usines, lignes de transport, distribution et nombre d'ouvriers, institutions ouvrières, adresse postale, adresse télégraphique, téléphone.

Bibliographie : Annuaire 1920 du Syndicat de Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France (2). — Cet ouvrage est utile à tous ceux (industriels, ingénieurs, commerçants, banquiers, etc.) qui s'occupent des industries mécaniques. Il contient notamment :

Un répertoire de plus de 1 000 types de machines, classés par ordre alphabétique, avec les noms des industriels qui les fabriquent ou qui peuvent en assurer la livraison. Un recueil des principaux textes législatifs (lois, décrets, arrêtés, règlements) se rapportant aux industries des métaux. De nombreux renseignements sur les groupements professionnels, les ministères et les grandes administrations.

(1) Un volume, format 27 cm × 22 cm, 204 pages de texte, 22 planches hors texte. Revue générale de l'Electricité, éditeur. Prix, broché, 20 fr.

(2) Un volume 25 cm × 17 cm de 823 pages avec belle reliure; en vente aux Bureaux du Syndicat, 94, rue d'Amsterdam, Paris. Prix 30 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Le système à onde d'impulsion dans le doubleur de fréquence

Dans l'article publié le 28 février 1920 dans la « R. G. E. », M. T. Minohara a montré qu'on pouvait, dans un doubleur de fréquence, avoir au secondaire une onde de fréquence double tout à fait sinusoïdale en excitant les noyaux en courant continu de façon à obtenir l'induction qui correspond au coude de la caractéristique et en superposant à ce courant continu un courant sinusoïdal de fréquence simple d'amplitude convenablement déterminée. Mais il a indiqué qu'il y avait avantage, au point de vue de l'énergie qu'on veut utiliser au secondaire, à employer ce qu'il a appelé « une onde d'impulsion ». L'intensité du courant sinusoïdal de fréquence simple a alors une valeur beaucoup plus élevée que dans le premier cas. Les ampères-tour alternatifs efficaces sont égaux aux ampères-tour de courant continu. La courbe de la force électromotrice induite au secondaire s'élève en plis bien symétriques revenant à la fréquence double. C'est ce cas que MM. Minohara et Tani traitent dans le présent article par des développements en série de Fourier, dans l'hypothèse simplificatrice où la courbe de saturation est supposée constituée par deux droites qui se raccordent au coude de la courbe réelle.

Dans mon mémoire sur les courbes caractéristiques des doubleurs de fréquence appliqués à la transmission radiotélégraphique (*Revue générale de l'Electricité*, 28 février 1920), j'ai décrit une propriété générale des doubleurs de fréquence et préconisé le système d'ondes d'impulsion pour la pratique radiotélégraphique, en vue d'obtenir le maximum d'énergie au secondaire. Les conditions du système à ondes d'impulsion étaient déterminées comme suit : la valeur efficace (racine carrée du carré moyen) des ampères-tours primaires doit être égale aux ampères-tours de courant continu, nécessaires pour que l'excitation du noyau corresponde au coude de la courbe de saturation magnétique ; on suppose que le courant primaire $i_1 = I_1 \cos \omega t$ est de forme sensiblement sinusoïdale, que les intensités sont en résonance, et que c'est le second harmonique seul de la force électromotrice secondaire induite qui produit un effet, quoique les autres harmoniques, qui peuvent être en grand nombre, soient impliqués dans cette action de façon telle, que la forme de l'onde soit toujours une forme d'onde impulsive avec un sommet très aigu.

M. K. Tani, membre de notre laboratoire de recherches, a résolu par une méthode ingénieuse les problèmes de l'onde d'impulsion, dans les conditions mentionnées. Les résultats montrent clairement les détails des caractéristiques. Je désire indiquer ici quelques points de la recherche très intéressante de M. K. Tani.

I. Fonctionnement à vide. — Onde de tension. Supposons une courbe de saturation magnétique comme celle représentée figure 1, où la perméabilité est

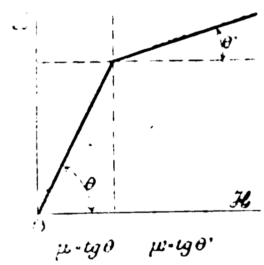


Fig. 1.

constante et égale à μ jusqu'au coude, et constante et égale à μ' au-dessus de lui.

Le flux dans l'un des deux noyaux a et b sera

$$\Phi_a = \mu k n_a I_a + \Big| \mu' k' n_1 I_1 \cos \omega t \Big|_{\omega t = 2m\pi - \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}} + \Big| \mu k' n_1 I_1 \cos \omega t \Big|_{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{3\pi}{2}}.$$

La tension e_1 au primaire et la tension e_2 au secondaire ont pour expression

$$(1) \quad e_1 = -n_1 \frac{d\Phi_a}{dt}.10^{-8} - (-1) n_1 \frac{d\Phi_b}{dt}.10^{-8} = k(1 + \lambda) \sin \omega t.$$

$$e_2 = -n_1 \frac{d\Phi_a}{dt}.10^{-8} + (-1) n_1 \frac{d\Phi_b}{dt}.10^{-8} = k I_1 \left[(\lambda - 1) \Big| \sin \omega t \Big|_{\omega t = 2m\pi - \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}} + (1 - \lambda) \Big| \sin \omega t \Big|_{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{3\pi}{2}} \right]$$

où ω représente $2\pi f_1$; $n_1 I_1$, les ampères-tours primaires ; $n_d I_d$, les ampères-tours secondaires ; A, l'aire du noyau ; l, le chemin magnétique moyen ; enfin pour abréger, on a posé :

$$k = \omega k' n_1^2 \mu 10^{-8} = \frac{8 n^2 f \mu n_1^2 A 10^{-9}}{l}$$

et

$$\lambda = \frac{\mu'}{\mu}.$$

Développant e_2 en série de Fourier, nous avons

$$(2) \quad e_2 = -\frac{8(1-\lambda)}{\pi} k I_1 \left(\frac{1}{3}\sin 2\omega t - \frac{2}{15}\sin 4\omega t + \frac{3}{35}\sin 6\omega t - \frac{4}{63}\sin 8\omega t + \ldots\right).$$

Le premier terme seul se fait sentir dans l'application au système à onde d'impulsion.

Dans la suite, nous admettrons par raison de simplicité que le nombre des tours est égal à l'unité, tant au primaire qu'au secondaire.

II. Fonctionnement en charge. — En charge, il n'y a que la composante du courant secondaire, qui est en phase avec la force électromotrice induite due au courant primaire, qui intervienne pour recevoir de l'énergie du primaire : il est donc suffisant de considérer ici seulement la composante énergétique du courant secondaire pour la recherche du développement d'énergie le plus grand. On peut admettre que le courant secondaire est toujours à peu près sinusoïdal, puisque le courant secondaire n'est pas loin de la résonance entre les intensités. La figure 2 montre le cas du courant secondaire i_2 en phase avec la force électromotrice secondaire induite, due au courant primaire. Le flux

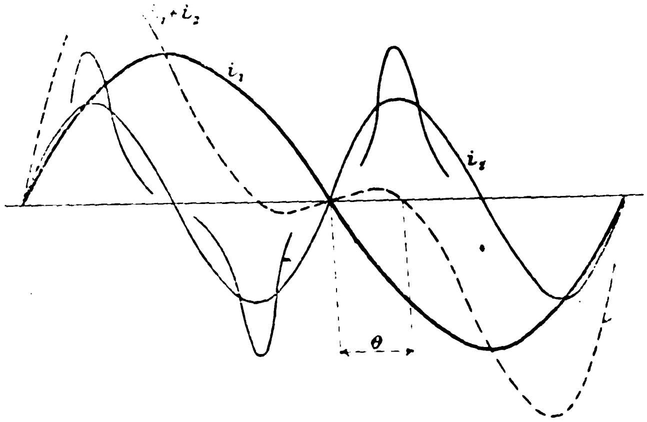


Fig. 2.

devrait dépasser le coude de saturation, au point où l'on a

$$i_1 + i_2 = 0 \quad \text{ou} \quad I_1 \sin\theta - I_2 \sin 2\theta = 0.$$

ou

$$\theta = \text{arc cos}\frac{I_1}{2 I_2} = \text{arc cos}\frac{1}{2\alpha}, \text{ en posant } \alpha = \frac{I_2}{I_1}.$$

Donc le flux dépassera le coude si $\alpha > \frac{1}{2}$.

a) Cas $\alpha < \frac{1}{2}$.

Le flux du transformateur dû au courant secondaire est

$$\Phi_{2a} = -\left|\mu' k' I_2 \sin 2\omega t\right|_{\omega t = 2m\pi - \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}} - \left|\mu k' I_2 \sin 2\omega t\right|_{\omega t = 2m\pi + \frac{\pi}{2}}^{\omega t = 2m\pi + \frac{3\pi}{2}}.$$

La force électromotrice due à la variation du flux est

$$\mathcal{E}_{2a} = -\frac{d\Phi_{2a}}{dt} \cdot 10^{-8}.$$

Nous obtenons semblablement $\mathcal{E}_{2b}$.

Les forces électromotrices dues aux intensités primaires $\mathcal{E}_{1a}$, $\mathcal{E}_{1b}$ sont égales à celles qu'on a sans charge ; donc la force électromotrice du primaire et du secondaire peuvent se calculer et se développer en séries de Fourier. Nous obtenons :

$$(3) \quad e_1 = (\mathcal{E}_{1a} + \mathcal{E}_{1b}) + (\mathcal{E}_{2a} + \mathcal{E}_{2b})$$
$$= (1+\lambda) k I_1 \sin\omega t - \frac{8(1-\lambda)}{\pi} k I_2 \left[\frac{1}{3}\cos\omega t + \frac{3}{5}\cos 3\omega t - \frac{5}{21}\cos 5\omega t + \ldots + (-1)^{m-1}\frac{-1}{(2m-1)(2m-3)}\cos(2m+1)\omega t + \ldots\right] = \sqrt{9(1+\lambda)^2\pi^2 + 64\alpha^2(1-\lambda)^2}\, k I_1 \frac{1}{3\pi}\sin\left(\omega t - \text{arc tg}\frac{8(1-\lambda)\alpha}{3\pi(1+\lambda)}\right) - \frac{8(1-\lambda)}{\pi}\alpha k I_1 \left(\frac{3}{5}\cos 3\omega t - \frac{5}{21}\cos 5\omega t + \ldots + (-1)^{m-1}\frac{2m+1}{(2m-1)(2m+3)}\cos(2m+1)\omega t + \ldots\right).$$

$$(4) \quad e_2 = (\mathcal{E}_{1a} - \mathcal{E}_{1b}) + (\mathcal{E}_{2a} - \mathcal{E}_{2b})$$
$$= \frac{8(1-\lambda)}{\pi} k I_1 \left[-\frac{1}{3}\sin 2\omega t + \frac{2}{15}\sin 4\omega t - \frac{3}{35}\sin 6\omega t + \ldots + (-1)^m \frac{m}{4m^2-1}\sin 2m\omega t + \ldots\right] + 2(1+\lambda) k I_2 \cos 2\omega t$$
$$= -\sqrt{36\alpha^2\pi^2(1+\lambda)^2 + 64(1-\lambda)^2}\, k \frac{I_1}{3\pi}\sin\left(2\omega t\right.$$

$$- \operatorname{arc\,tg} \frac{3\pi\alpha(1+\lambda)}{4(1-\lambda)}\Big) + \frac{8(1-\lambda)}{\pi} kI_1 \Big[\frac{2}{15}\sin 4\omega t - \frac{3}{35}\sin 6\omega t + \ldots + (-1)^m \frac{m}{4m^2-1}\sin 2m\omega t + \ldots\Big]$$

Sur l'équation (4), on peut voir que la force électromotrice d'impulsion de fréquence $2f$ due à i_1 est égale à

$$-\frac{8(1-\lambda)}{\pi} kI_1 \frac{1}{3}\sin 2\omega t,$$

tandis que la force électromotrice résultante due à i_1 et i_2 n'est pas en phase avec i_2 et que la valeur est égale à

$$\sqrt{36\alpha^2\pi^2(1+\lambda)^2+64(1-\lambda)^2}\frac{kI_1}{3\pi}\sin\Big(2\omega t - \operatorname{arctg}\frac{3\pi\alpha(1+\lambda)}{4(1-\lambda)}\Big).$$

ou que i_2 est en avance de la différence de phase $\operatorname{arc\,tg} \frac{3\pi\alpha(1+\lambda)}{4(1-\lambda)}$.

b) Cas de $\alpha > \frac{1}{2}$.

Ce cas où le flux dépasse le coude de la courbe de saturation par suite de la distorsion est indiqué figure 2. Si α continue à croître, une distorsion plus grande se produit par le fait que le flux dépasse le second coude dans le quadrant opposé sur la courbe $(\mathcal{B}\text{-}\mathcal{H})$ du noyau.

La valeur critique initiale de α pour que la seconde traversée se produise est 0,6298 dans notre système à onde d'impulsion. Par des considérations similaires, nous pouvons calculer e_1 et e_2 dans les cas suivants :

Si $\frac{1}{2} < \alpha < 0{,}6298$

$$(5)\quad e_1 = \frac{2(1-\lambda)kI_1}{\pi}\Big[-\Big(\sin^2\theta + 2\alpha\Big(\frac{\cos 3\theta}{3} - \cos\theta\Big)\Big)\cos\omega t - \Big(\Big(\sin^2\theta + \frac{\sin^2 2\theta}{3}\Big) + 2\alpha\Big(\cos\theta + \frac{\cos 5\theta}{5}\Big)\Big)\cos 3\omega t + \ldots + (-1)^m\Big(\Big(\frac{\sin^2 m\theta}{m} + \frac{\sin^2(m+1)\theta}{m+1}\Big) + 2\alpha\Big(\frac{\cos(2m-1)\theta}{2m-1} + \frac{\cos(2m+3)\theta}{2m+3}\Big)\cos(2m+1)\omega t + \ldots\Big] + (1+\lambda)kI_1\sin\omega t.$$

$$(6)\quad e_2 = 2(1+\lambda)\alpha kI_1\cos 2\omega t + \frac{2(1-\lambda)kI_1}{\pi}\Big[-\Big(\Big(\cos\theta + \frac{\cos 3\theta}{3}\Big) + 2\alpha\frac{\sin^2 2\theta}{2}\Big)\sin 2\omega t + \Big(\Big(\frac{\cos 3\theta}{3} + \frac{\cos 5\theta}{5}\Big) + 2\alpha\Big(\sin^2\theta + \frac{\sin^2 3\theta}{3}\Big)\Big)\sin 4\omega t - \ldots + (-1)^m\Big(\Big(\frac{\cos(2m-1)\theta}{2m-1} + \frac{\cos(2m+1)\theta}{2m+1}\Big) + 2\alpha\Big(\frac{\sin^2(m-1)\theta}{m-1} + \frac{\sin^2(m+1)\theta}{m+1}\Big)\Big)\sin 2m\omega t + \ldots\Big].$$

L'autre cas, $\alpha > 0{,}6298$, n'a pas besoin d'être traité ici, la courbe du flux résultant étant encore plus fortement distordue que pour les cas précédents.

III. Puissance utile. — On cherche à avoir l'impulsion la plus grande pour la double fréquence dans le système à onde d'impulsion. Ou encore la force électromotrice secondaire du second harmonique due au courant primaire doit être maximum, bien qu'accompagnée par d'autres harmoniques plus élevés.

a) Cas de $\alpha < \frac{1}{2}$.

L'équation (4) donne la force électromotrice d'impulsion de fréquence double

$$\frac{dE_{22}}{dt} + \frac{dE_{21}}{dt} = 2(1+\lambda)kI_2\cos 2\omega t - \frac{8(1-\lambda)}{3\pi}kI_1\sin 2\omega t.$$

Donc la puissance utile au secondaire est

$$(7)\quad P = \frac{1}{2}E_{21}I_2 = \frac{4(1-\lambda)}{3\pi}kI_1I_2 = \frac{4(1-\lambda)k\alpha}{3\pi}I_1^2.$$

b) Cas $\alpha > \frac{1}{2}$.

Si l'on a

$$\frac{1}{2} < \alpha < 0{,}6298,$$

l'équation (6) donne la force électromotrice d'impulsion de fréquence double

$$\frac{dE_{22}}{dt} + \frac{dE_{21}}{dt} = 2(1+\lambda)k\alpha I_1\cos 2\omega t - \frac{2(1-\lambda)}{\pi}kI_1\Big(\cos\theta + \frac{\cos 3\theta}{3} + 2\alpha\frac{\sin^2 2\theta}{2}\Big)\sin 2\omega t.$$

D'où, pour la puissance utile au secondaire,

$$(8)\quad P = \frac{1}{2}E_{21}I_2 = \frac{1-\lambda}{\pi}kI_1I_2\Big(\cos\theta + \frac{\cos 3\theta}{3} + 2\alpha\frac{\sin^2 2\theta}{2}\Big).$$

Sur la figure 3, la courbe P est tracée par points en calculant la valeur de P au moyen des équations (7) et (8). Et nous pouvons voir que P s'accroît proportionnellement à α ou I_2 jusqu'à $\alpha = \frac{1}{2}$, tandis que pour $\alpha > \frac{1}{2}$, la vitesse d'accroissement de P avec α diminue graduellement jusqu'à ce que P atteigne sa valeur maximum pour $\alpha = 0{,}825$. Cette valeur a été trouvée par le calcul du cas où α est plus grand que 0,6298.

Donc, en raison des pertes au secondaire, il serait préférable, en pratique, d'avoir α voisin de $\frac{1}{2}$ pour le travail de meilleur rendement.

IV. Représentation vectorielle. — Dans le cas $\alpha < \frac{1}{2}$, il n'y a, dans le primaire, que l'onde fondamentale et, dans le secondaire, que le second harmonique à

considérer. Nous avons l'intensité primaire $I_1 \cos \omega t$; la tension primaire aux bornes est

$$(1+\lambda) k I_1 \sin \omega t - \frac{8(1-\lambda)}{3\pi} k I_2 = \frac{dE_{11}}{dt} + \frac{dE_{12}}{dt}.$$

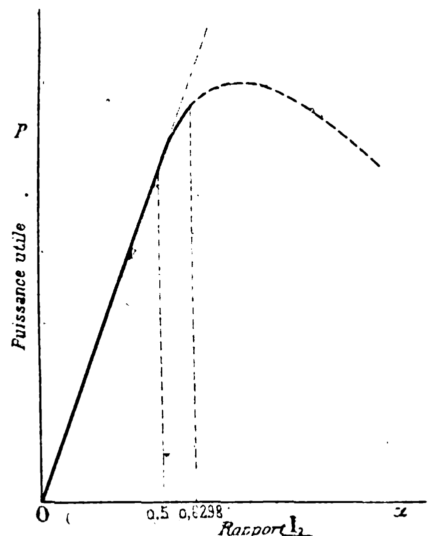


Fig. 3.

Le courant secondaire est

$$-I_2 \sin 2\omega t.$$

La tension secondaire aux bornes est

$$2(1+\lambda) k I_2 \cos 2\omega t - \frac{8(1-\lambda)}{3\pi} k I_1 \sin 2\omega t = \frac{dE_{22}}{dt} + \frac{dE_{21}}{dt}.$$

Si nous supposons deux plans perpendiculaires à l'axe ZZ′ dans la figure 4, le diagramme vectoriel du primaire sera traité dans l'un des plans dont l'origine est en O et le diagramme vectoriel du secondaire sera traité dans l'autre plan dont O′ est l'origine. Prenons les points O, O′, P, P′ de façon à avoir OP = O′P′

$$\frac{OP}{O'P} = \frac{O'P'}{OP'} = \frac{8(1-\lambda)}{3\pi(1+\lambda)},$$

Prenons le vecteur I_1 dans le plan du primaire, nous obtenons E_{11} où $\varphi = \text{arc tg}\,(1+\lambda)k$. La perpendiculaire de O′ coupe en F la droite joignant E_{11} et P′. Alors O′F serait égal à $-E_{21}$, qui est la force électromotrice induite au secondaire à vide. Dans le plan du secondaire, prenons I_2 qui est en phase avec E_{21}, nous obtenons

$$O'G = \frac{E_{12}}{2},$$

en faisant le triangle avec le même angle φ.

Reliant P et G, comme on le voit sur la figure, nous obtenons E_{12}. Alors la tension primaire sera

$$E'_1 = \frac{dE_{11}}{dt} + \frac{dE_{12}}{dt},$$

et la tension secondaire aux bornes sera

$$E'_2 = \frac{dE'_{21}}{dt} + \frac{dE'_{22}}{dt},$$

et la tension fournie $E_1 = -E'_1$. Ces diagrammes montrent clairement que I_2 est en avance sur E_2 et I_1 est

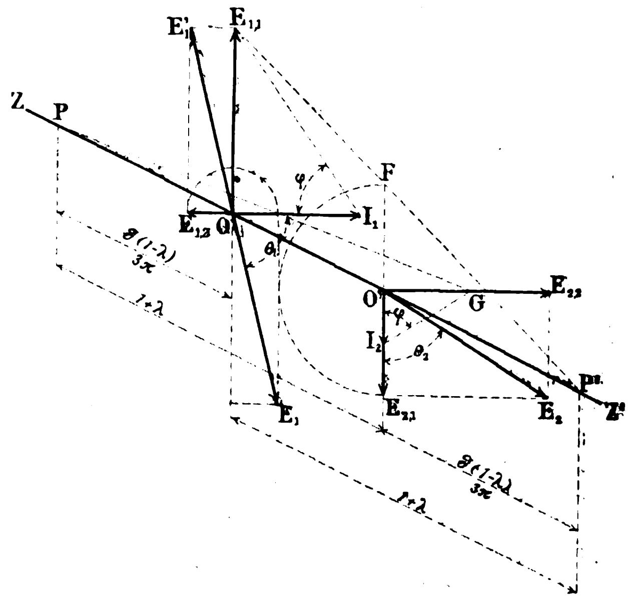


Fig. 4.

en avance de θ_1 sur E_1, même si I_2 est en phase avec E_{21} ou que I_2 soit complètement la composante wattée.

V. Volume du noyau. — L'équation (7) donne

$$P = \frac{4(1-\lambda)}{3\pi} k I_1 I_2 = 1{,}07\,\pi(1-\lambda)\,10^{-8}\mu\,\alpha k^2 A l f.$$

C'est le produit d'une constante par le volume du noyau et par la fréquence. Comme les conditions du système à onde d'impulsion donnent $I_2 = K\sqrt{2}$, K étant le nombre d'ampères-tour par centimètre requis pour amener le flux au coude de la saturation et que α aux environs de $\frac{1}{2}$ est toujours admis pour un travail économique; la capacité pour le noyau de développer de l'énergie est proportionnelle au volume du noyau et à la fréquence de la source.

M. Maurice Joly a publié la même conclusion dans la « Lumière électrique » du 20 mai 1911, mais il supposait que l'onde de tension était sinusoïdale au moment où les potentiels sont en résonance, tandis que nous supposons que l'intensité est sinusoïdale par résonance d'intensité ; nous croyons, en effet, que c'est ce dernier cas qui est le plus conforme à la pratique dans les transmissions radiotélégraphiques.

T. MINOHARA.

Traduit par J.-B. POMEY.

SECTION INDUSTRIELLE

Tarification d'énergie électrique en fonction du facteur de puissance de l'installation de l'abonné

Après avoir rappelé la définition de la puissance réactive et du facteur de puissance dans les circuits non équilibrés, les auteurs indiquent comment on peut fixer la valeur des coefficients numériques de la formule proposée par M. Boucherot pour la tarification de l'énergie électrique. On trouvera, à titre d'exemple, quelques renseignements sur la manière dont la nouvelle tarification a été réalisée par la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

I. **Généralités.** — Il nous semble utile de revenir brièvement sur la définition de la puissance réactive et du facteur de puissance dans les circuits monophasés et polyphasés. Dans un circuit monophasé parcouru par un courant sinusoïdal d'une intensité efficace I sous une tension efficace E, les vecteurs correspondants sont représentés, à chaque instant, graphiquement par la figure 1 et algébriquement comme suit :

$$\bar{E} = \sqrt{2}\, E\, [\cos \omega t + j \sin \omega t],$$

$$\bar{I} = \sqrt{2}\, I\, [\cos (\omega t - \varphi) + j \sin (\omega t - \varphi)],$$

où $j = \sqrt{-1}$.

Dans ce cas l'interprétation du facteur de puissance $\cos \varphi$ ne présente aucune difficulté. L'expression de la puissance instantanée active s'obtient en formant le produit des projections des vecteurs E et I sur le même axe des coordonnées :

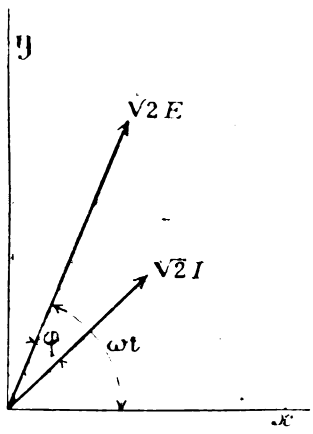


Fig. 1. — Représentation graphique de la décomposition d'un courant alternatif sinusoïdal en vecteur.

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Axe } x & 2 EI \cos \omega t \cos (\omega t - \varphi), \\ \text{ou} \quad \text{Axe } y & 2 EI \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi). \end{array}\right\} \quad (1)$$

De même, l'expression de la puissance réactive instantanée apparaît sous forme du produit de la projection du vecteur de tension sur un axe par la projection du vecteur d'intensité sur l'axe perpendiculaire au premier :

$$\left.\begin{array}{ll} \text{Axe } x & j 2 EI \cos \omega t \sin (\omega t - \varphi), \\ \text{Axe } y & j 2 EI \sin \omega t \cos (\omega t - \varphi). \end{array}\right\} \quad (2)$$

En passant aux valeurs moyennes, on obtient, pour la puissance active,

$$w_a = EI \cos \varphi, \quad (3)$$

et, d'une façon absolument analogue, pour la puissance réactive,

$$w_r = EI \sin \varphi. \quad (4)$$

nous n'insisterons pas sur la signification physique de la puissance réactive. On sait qu'elle ne correspond à aucune absorption d'énergie, tout en étant étroitement liée à l'énergie dépensée au moment de l'établissement des flux magnétiques existants dans le circuit. Nous retiendrons seulement de sa définition géométrique que la valeur moyenne se déduit de sa valeur instantanée de la même façon que pour la puissance active.

Dès lors, il est facile de généraliser la définition de la puissance réactive pour l'appliquer au cas d'un courant polyphasé, équilibré ou non.

Pour simplifier, nous envisagerons un circuit à 3 fils, la démonstration étant valable pour n fils.

Si le récepteur est alimenté par 3 fils (fig. 2), on peut

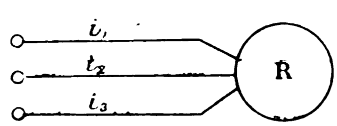


Fig. 2. — Récepteur alimenté par 3 fils.

toujours considérer un fil comme conducteur de retour par rapport aux autres en vertu de la relation $i_3 = i_1 + i_2$.

De sorte que, en définitive, on a affaire à un système de deux circuits à 2 fils. Pour chacun des deux circuits, l'expression de la puissance instantanée active ou réactive s'écrit immédiatement. On a donc, pour une distribution à 3 fils :

Puissance active instantanée égale à

$$2E_1I_1 \cos \omega t \cos (\omega t - \varphi_1) + j2E_2I_2 \cos \omega t \cos (\omega t - \varphi_2).$$

Puissance réactive instantanée égale à

$$2E_1I_1 \cos \omega t \sin (\omega t - \varphi_1) + j2E_2I_2 \cos \omega t \sin (\omega t - \varphi_2),$$

Les puissances moyennes correspondantes sont

$$w_a = E_1I_1 \cos \varphi_1 + E_2I_2 \cos \varphi_2, \tag{5}$$

$$w_r = E_1I_1 \sin \varphi_1 + E_2I_2 \sin \varphi_2. \tag{6}$$

Les expressions (5) et (6) sont vraies dans le cas le plus général des courants sinusoïdaux, aucune hypothèse n'étant faite sur l'équilibre des tensions ou des intensités. Ces expressions doivent être considérées comme définitions de la puissance active et réactive dans le cas d'un système triphasé non équilibré. Les valeurs de $\cos \varphi_1$ entre E_1 et I_1 et de $\cos \varphi_2$ entre E_2 et I_2 n'ont pas de rapport direct avec le facteur de puissance de l'ensemble.

Les expressions (5) et (6), généralement irréductibles, se simplifient dans le cas d'équilibre des tensions et des courants. Elles deviennent :

$$w_a = \sqrt{3}\, EI \cos \varphi, \tag{5'}$$

$$w_r = \sqrt{3}\, EI \sin \varphi, \tag{6'}$$

la puissance apparente étant $VA = \sqrt{3}\, EI$.

Dans ce dernier cas, tout se passe comme si on avait affaire avec 3 circuits monophasés possédant chacun un facteur de puissance $\cos \varphi$.

Dans le cas général, bien que la réduction des expressions (5) et (6) ne soit pas possible, rien n'empêche de définir le facteur de puissance d'une façon analogue au circuit équilibré. Il suffit de considérer la puissance apparente VA comme un vecteur dont les composantes sont w_a et w_r de sorte que (fig. 3) :

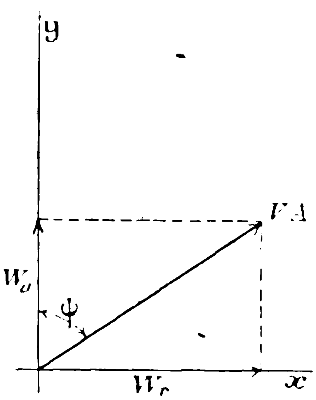


Fig. 3. — Représentation graphique de la puissance apparente.

$$VA = w_a + jw_r,$$

$$w_a = VA \cos \psi, \tag{7}$$

$$w_r = VA \sin \psi, \tag{8}$$

$$VA = \sqrt{w_a^2 + w_r^2}, \tag{9}$$

$$\cos \psi = \frac{w_a}{\sqrt{w_a^2 + w_r^2}}. \tag{10}$$

L'expression (10) sert à définir le facteur de puissance dans le cas général. Elle se confond avec la précédente lorsque l'équilibre a lieu.

Dans ce qui suit, on se servira de l'expression (10) pour déterminer le facteur de puissance, les valeurs des puissances actives et réactives elles-mêmes restant définies pour les expressions (5) et (6).

II. Tarification d'énergie active et réactive. — Les compteurs d'énergie réactive enregistrent une quantité $\int w_r \, dt$ qui n'a pas de sens physique immédiat, puisque les watts-heure ainsi enregistrés ne correspondent à aucune consommation d'énergie réelle.

La valeur de l'intégrale $\int w_r \, dt$ n'est cependant pas sans intérêt pour le secteur. Il est bien évident que la même puissance réelle w_a peut être délivrée avec des intensités différentes suivant le facteur de puissance de l'installation de l'abonné et que le rendement de la distribution et le capital immobilisé sont fonction de cette intensité.

Il a été démontré (1) par M. Boucherot que le prix de l'énergie livrée à l'abonné doit tenir compte de la puissance réactive qu'il absorbe et qu'il est équitable de faire payer à l'abonné une quantité

$$\int (k_1 w_a + k_2 w_r) \, dt, \tag{11}$$

où les coefficients k_1 et k_2 sont des constantes à déterminer.

Au point de vue de la tarification, on peut distinguer d'une part, les frais fixes et, d'autre part, les frais proportionnels à la consommation. Les premiers, déterminés surtout par le capital investi dans l'installation, peuvent figurer dans la tarification sous forme d'une redevance fixe par kilowatt mis à la disposition de l'abonné.

Les secondes doivent apparaître dans les indications du compteur. Les deux catégories sont affectées par le $\cos \psi$ de l'abonné. On peut tenir compte de son influence sur la première catégorie en faisant dépendre le taux de la redevance du $\cos \psi$ qui résulte de la lecture du compteur. Nous nous occuperons surtout de son influence sur les frais de la deuxième catégorie.

(1) *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83.

Les frais de production d'énergie étant englobés dans le prix d'énergie réelle, il reste à récupérer les pertes par RI^2 entre la centrale et l'abonné. Nous entendons par R toutes les résistances parcourues par les courants dont la valeur est influencée par le débit du réseau de distribution. La résistance R devra donc comprendre, en plus de celle du feeder, du transformateur et du stator de l'alternateur, la résistance de son rotor réduite au primaire. Dans ces conditions, la perte par échauffement pourra être exprimée par

$$RI^2 = R\left[\left(\frac{W_a}{E}\right)^2 + \left(\frac{W_r}{E}\right)^2\right], \qquad (12)$$

où

$$W_a = EI\cos\psi_R, \qquad W_r = EI\sin\psi_R; \qquad (13)$$

W_a est la puissance active débitée par le réseau ;
W_r est la puissance réactive débitée par le réseau ;
$\cos\psi_R$ est le facteur de puissance du réseau.

Cherchons l'augmentation de la perte par RI^2 après raccordement au réseau d'un abonné absorbant une puissance active w_a et une puissance réactive w_r.

$$\mathrm{d}\,(RI^2) = R\left[2\,\frac{W_a}{E^2}\,\mathrm{d}\,W_a + 2\,\frac{W_r}{E^2}\,\mathrm{d}\,W_r\right];$$

en posant

$$\mathrm{d}\,W_a = w_a, \qquad \mathrm{d}\,W_r = w_r,$$

on trouve

$$\mathrm{d}\,(RI^2) = \frac{2R}{E^2}\,[W_a w_a + W_r w_r].$$

Substituons aux valeurs de W_a et de W_r les expressions (13), il vient

$$\mathrm{d}\,(RI^2) = \frac{2RI}{E}\,[\cos\psi_R w_a + \sin\psi_R w_r]. \qquad (14)$$

La relation (14) a bien la forme $k_1 w_a + k_2 w_r$ indiquée par M. Boucherot.

Nous laisserons de côté la perte provenant de la puissance active, cette dernière étant déjà comprise dans le prix d'énergie réelle. L'augmentation de la perte due à la puissance réactive est $\frac{2RI}{E}\sin\psi_R w_r$; d'où

$$k_2 = \frac{2RI}{E}\sin\psi_R. \qquad (15)$$

L'expression (15) peut servir à fixer la valeur du coefficient de proportionnalité k_2 en fonction du facteur de puissance *du réseau*.

III. Choix des coefficients k_1 et k_2. — Nous venons de voir que l'énergie à facturer à l'abonné est de la forme

$$\int (k_1 w_a + k_2 w_r)\,\mathrm{d}t,$$

la puissance étant exprimée par

$$P_i = k_1 w_a + k_2 w_r.$$

Afin de fixer la valeur numérique des coefficients k_1 et k_2, arbitraires jusqu'à présent, examinons la variation de P_i en fonction du facteur de puissance, la puissance active w_a étant maintenue constante. On peut poser (fig. 3)

$$w_r = w_a \operatorname{tg}\psi,$$

$$P_i = w_a(k_1 + k_2\operatorname{tg}\psi).$$

En faisant varier ψ entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$, on obtient la courbe de la figure 4 tracée en fonction de $\cos\psi$.

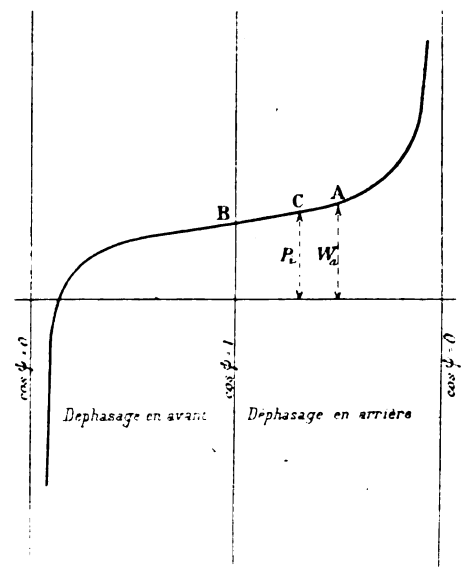


Fig. 4. — **Représentation graphique de la variation de P_i en fonction de l'angle ψ.**

On remarquera que

P_i est égal à $k_1 w_a$ pour $\cos\psi = 1$,

et que

P_i est égal à zéro pour $\psi = -\operatorname{arc}\operatorname{tg}\left(\frac{k_1}{k_2}\right)$.

L'allure de cette courbe dépend des coefficients k_1 et k_2. Elle se trouve complètement déterminée par deux points quelconques. Il est commode de prendre les points A et B.

Le point B correspond à $\cos\psi = 1$. Ce point se trouve fixé par l'importance de la bonification consentie à l'abonné au régime du facteur de puissance $\cos\psi = 1$. La réduction en pour 100 est exprimée par $100\,p = (1 - k_1)\,100$.

Le point A correspond à la marche normale de l'installation de l'abonné, le facteur de puissance $\cos\psi_A$

étant celui qui est considéré comme normal pour la puissance souscrite.

Il nous semble logique d'admettre que, lorsque l'installation de l'abonné fonctionne avec le facteur de puissance normal, l'énergie facturée soit égale à l'énergie réellement consommée.

Les coefficients k_1 et k_2 sont complètement déterminés par les points A et B qui permettent d'écrire

$$\left.\begin{aligned} w_a(k_1 + k_2 \operatorname{tg} \psi_A) &= w_a, \\ k_1 &= 1 - p. \end{aligned}\right\} \quad (16)$$

On en tire

$$P_i = w_a \left[1 + p \left(\frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \psi_A} - 1 \right) \right]. \quad (17)$$

On peut aussi écrire :

$$\left.\begin{aligned} P_i &= k_1 w_a + k_2 w_r, \\ k_1 &= 1 - p, \\ k_2 &= \frac{p}{\operatorname{tg} \psi_A}. \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Il reste à choisir p. Or le coefficient k_2 est déterminé par l'expression (15) qui peut donner une idée de l'ordre de grandeur qu'on peut attribuer à p. On peut estimer, en effet, à 10 pour 100 la chute de tension relative $\frac{RI}{E}$. En comparant (18) avec (15), on trouve, alors, la valeur de p pour chaque valeur du cos ψ_A normal de l'abonné.

Tableau I. — Cos ψ_R du réseau $= 0,7$; $\frac{RI}{E} = 0,10$.

Valeur normale du cos ψ_A de l'abonné	Valeur $p = \frac{2RI}{E} \sin \psi_R \operatorname{tg} \psi_A$
cos ψ_A = 0,70	p = 14,6 pour 100
= 0,75	= 12,6
= 0,80	= 10,7
= 0,85	= 7,8
= 0,90	= 6,8
= 0,95	= 4,7

Tableau II. — Cos ψ_R du réseau $= 0,8$.

cos ψ_A = 0,70	p = 12,2 pour 100
= 0,75	= 10,5
= 0,80	= 9
= 0,85	= 7,4
= 0,90	5,8
= 0,90	3,9

Des tableaux I et II on voit que la bonification p à consentir à l'abonné, lorsque son installation fonctionne avec cos $\psi = 1$, est d'autant plus importante que le facteur de puissance du *réseau* est plus bas.

Les valeurs des tableaux I et II permettent de fixer, à l'aide des relations (18), les coefficients k_1 et k_2 de la formule générale

$$P_i = k_1 w_a + k_2 w_r.$$

Tous calculs faits, on obtient les valeurs ci-dessous dans les deux cas envisagés où cos ψ_R moyen du réseau est égal à 0,7 et à 0,8.

Tableau III. — Cos ψ_R du réseau $= 0,7$.

cos ψ_A = 0,70	$P_i = 0,854\ w_a + 0,143\ w_r$
= 0,75	$P_i = 0,874\ w_a + 0,243\ w_r$
= 0,80	$P_i = 0,892\ w_a + 0,143\ w_r$
= 0,85	$P_i = 0,912\ w_a + 0,143\ w_r$
= 0,90	$P_i = 0,932\ w_a + 0,143\ w_r$
= 0,95	$P_i = 0,953\ w_a + 0,143\ w_r$

Tableau IV. — Cos ψ_R du réseau $= 0,8$.

cos ψ_A = 0,70	$P_i = 0,878\ w_a + 0,120\ w_r$
= 0,75	$P_i = 0,895\ w_a + 0,120\ w_r$
= 0,80	$P_i = 0,910\ w_a + 0,120\ w_r$
= 0,85	$P_i = 0,926\ w_a + 0,120\ w_r$
= 0,90	$P_i = 0,942\ w_a + 0,120\ w_r$
= 0,95	$P_i = 0,960\ w_a + 0,120\ w_r$

On remarque que, dans le cas le plus défavorable, la puissance réactive contribue pour une part égale à $\frac{142}{997}$ de la puissance totale à la charge de l'abonné. Il n'est donc pas absolument indispensable de mesurer très exactement la puissance réactive. Une erreur de 5 pour 100 dans la mesure de cette puissance ne produit, en effet, qu'une erreur de 0,71 pour 100 sur l'ensemble.

Les tableaux I, II, III et IV ont été utilisés pour déterminer les valeurs numériques de la puissance P_i en fonction du facteur de puissance de l'installation de l'abonné. Ces valeurs sont consignées dans les tableaux V (cos ψ_R du réseau $= 0,7$) et VII (cos ψ_R du réseau $= 0,8$) et supposent que la puissance active w_a est constante.

Pour plus de clarté, les valeurs des tableaux V et VII ont été reproduites dans les tableaux VI et VIII sous forme de majoration en pour 100 par rapport à la puissance réelle.

Autrement dit, les tableaux VI et VIII donnent la valeur

$$E = 100 \frac{P_i - w_a}{w_a}.$$

IV. Application pratique de la nouvelle tarification. — Nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de signaler, en terminant l'examen de cette question, que la Société du Gaz et de l'Électricité de Marseille a réalisé l'application pratique du mode de tarification que nous venons d'exposer par l'emploi d'un compteur qu'elle a elle-même imaginé et mis au point, et que construit la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs à Gaz et autres Appareils.

TABLEAU V. — Cos ψ_R du réseau = 0,7.

$\cos\psi =$	0,4	0,5	0,6	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
$\cos\psi_A =$ 0,70	1,182	1,102	1,045	1	0,979	0,961	0,942	0,923	0,901	0,854	0,807	0,785	0,766	0,74	0,729	0,708
0,75	1,203	1,122	1,065	1,019	1	0,981	0,962	0,943	0,921	0,874	0,827	0,805	0,786	0,767	0,748	0,729
0,80	1,221	1,140	1,083	1,037	1,017	1	0,980	0,961	0,939	0,893	0,845	0,823	0,804	0,784	0,767	0,747
0,85	1,241	1,160	1,103	1,057	1,037	1,019	1	0,98	0,959	0,922	0,865	0,843	0,824	0,805	0,787	0,767
0,90	1,261	1,180	1,123	1,077	1,057	1,039	1,020	1	0,979	0,932	0,885	0,864	0,844	0,825	0,807	0,787
0,95	1,282	1,201	1,144	1,098	1,078	1,060	1,041	1,022	1	0,953	0,906	0,884	0,865	0,846	0,828	0,808

TABLEAU VI. — Cos ψ_R du réseau = 0,7.

$\cos\psi =$	0,4	0,5	0,6	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
$\cos\psi_A =$ 0,70	18,2	10,2	4,5	0	−2,1	−4,9	−5,8	−7,7	−9,9	−14,6	−19,3	−21,5	−23,4	−25,3	−27,1	−29,2
0,75	20,3	12,2	6,5	1,9	0	−1,9	−3,8	−5,7	−7,9	−12,6	−17,3	−19,5	−21,4	−23,3	−25,2	−27,1
0,80	[illegible]	14	8,3	3,7	1,7	0	−2	−3,9	−6,1	−10,7	−15,5	−17,7	−19,6	−21,6	−23,3	−25,3
0,85	24,1	16	10,3	5,7	3,7	1,9	0	−1,9	−4,1	−7,8	−13,5	−15,7	−17,6	−19,5	−21,5	−23,3
0,90	26,1	18	12,3	7,7	5,7	3,9	2	0	−2,1	−6,8	−11,5	−13,6	−15,6	−17,5	−19,5	−21,3
0,95	28,2	20,1	14,4	9,8	7,8	6	4,1	2,2	0	−4,7	−9,4	−11,6	−13,5	−15,4	−17,2	−19,2

Nous empruntons la description de cet appareil à la brochure éditée par la Compagnie continentale.

L'appareil, représenté schématiquement sur la figure 5 et en photographie sur la figure 6, comporte, en plus d'un compteur ordinaire enregistrant sur la minuterie M_1 (fig. 5), la consommation d'énergie active $\int w_a dt$, un compteur en sinus totalisant sur la minuterie M_2 la consommation d'énergie réactive $\int w_r dt$.

La liaison mécanique de ces deux compteurs avec la minuterie M_3 à l'aide d'un différentiel permet d'enregistrer sur cette dernière une quantité de la forme

$$k_1 \int w_a dt + k_2 \int w_r dt,$$

où k_1 et k_2 sont des coefficients numériques.

« Le rapport des engrenages interposés entre les axes des compteurs et le différentiel et, avec lui, les coefficients k_1 et k_2, peuvent être choisis de façon que les indications des minuteries M_1 et M_3 deviennent identiques pour une valeur déterminée du cos φ fixée d'avance et considérée comme normale, que nous désignerons par cos φ_A. Pour cette valeur et pour cette valeur seule du cos φ, le compteur complexe donne la même tarification qu'un compteur ordinaire. »

« Pour tout régime du compteur correspondant à un cos φ plus grand que cos φ_A, les indications de la minuterie M_3 seront *majorées* par rapport à celles de la minuterie M_1. Par contre, tout régime de marche avec cos φ plus petit que cos φ_A aura pour effet une *minoration* de la quantité d'énergie enregistrée par la minuterie M_3, par rapport à celle indiquée par la minuterie M_1. »

« Ce modèle de compteur présente une supériorité in-

TABLEAU VII. — Cos ψ_R du réseau = 0.8.

cos ψ =	0,4	0.5	0.6	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1	0.95	0.90	0,85	0.80	0.75	0.70
cos ψ_A = 0.7	1.154	1.086	1.038	1	0.983	0.968	0.952	0.936	0.917	0.878	0.839	0.820	0.804	0.788	0.773	0.756
= 0.75	1,171	1.103	1.055	1.017	1	0.985	0.969	0.953	0.934	0.895	0.856	0.837	0.821	0.805	0.790	0.773
= 0.80	1.186	1.118	1.070	1.032	1.015	1	0.984	0.968	0,949	0.910	0.871	0.852	0.836	0.820	0.805	0.788
= 0.85	1,202	1.134	1.086	1.048	1.034	1.016	1	0.984	0.965	0.926	0.887	0.868	0.852	0.836	0.818	0.804
= 0.90	1,218	1.150	1.102	1.064	1.047	1.032	1.016	1	0.981	0,942	0.903	0.884	0.868	0.852	0.837	0.820
= 0.95	1,236	1.168	1,120	1.082	1.065	1.050	1.034	1.018	1	0.961	0.920	0.902	0,886	0.870	0.855	0.838

TABLEAU VIII. — Cos ψ_R du réseau = 0,8.

cos ψ =	0.4	0,5	0.6	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0,95	1	0,95	0.90	0,85	0.80	0.75	0.70
cos ψ_A = 0.70	15.4	8.6	3.8	0	−1.7	−3.2	−4.8	−6.4	−8.3	−12.2	−16.1	−18	−19.6	−21.2	22.7	−24.4
= 0.75	17.1	10.3	5.5	1.7	0	−1.5	−3.1	−4.7	−6.6	−10.5	−14.4	−16.3	−17.9	−19.5	−21	−22.7
= 0.80	18,6	11.8	7	3.2	1.5	0	−1.6	−3.2	−5.1	−9	−12.9	−14.8	−16.4	−18	−19.5	−21.2
= 0.85	20.2	13.4	8.6	4.8	3.4	1.6	0	−1.6	−3.5	−7.4	−11,3	−13,2	−14.8	−16.4	−18.2	−19.6
= 0.90	21.8	15	10.2	6.4	4.7	3.2	1.6	0	−1.9	−5.8	−9.7	−11.6	−13,2	−14.8	−16.3	−18
= 0.95	23.6	16.8	12	8.2	6.5	5	3.4	1.8	0	−3.9	−8	−9.8	−11,4	−13	−14.5	−16.2

contestable sur les autres systèmes, par suite *de la séparation du compteur d'énergie réelle de celui d'énergie réactive*, d'où la possibilité d'un réglage, complètement indépendant, des deux appareils.

» Le compteur ordinaire M_1 est conservé intégralement, le compteur en sinus n'intervenant que comme accessoire, dont l'adjonction est justifiée par une convention spéciale avec l'abonné.

» La vérification d'exactitude et le contrôle de fonctionnement en service se trouvent également facilités par la présence de trois minuteries qui permettent, non seulement de relever séparément la valeur des deux termes rentrant dans l'expression de l'énergie indiquée (M_3), mais aussi de déterminer, à chaque instant, la valeur du facteur de puissance de l'installation de l'abonné.

» Il est à remarquer que le compteur M_2 est arrêté pour cos $\varphi = 1$. Pour tout déphasage en avant, le sens de rotation du compteur M_2 est inversé. Si l'on veut limiter la bonification consentie à l'abonné au régime correspondant à cos $\varphi = 1$, il suffit de munir la minuterie du compteur M_2 d'un cliquet d'arrêt s'opposant à sa rotation en sens inverse. »

Dans ces conditions, la bonification fixée en pour 100 pour cos $\varphi = 1$ sera maintenue pour tout régime avec φ plus petit que o sans jamais dépasser la valeur de p.

D'autre part, les tableaux III et IV montrent que, entre les limites considérées, les valeurs du coefficient k_1 ne sont pas très différentes. Il est possible d'employer le même différentiel pour différentes valeurs du cos ψ_A normal de l'abonné à la condition d'en tenir

compte dans le réglage électrique du compteur en cosinus.

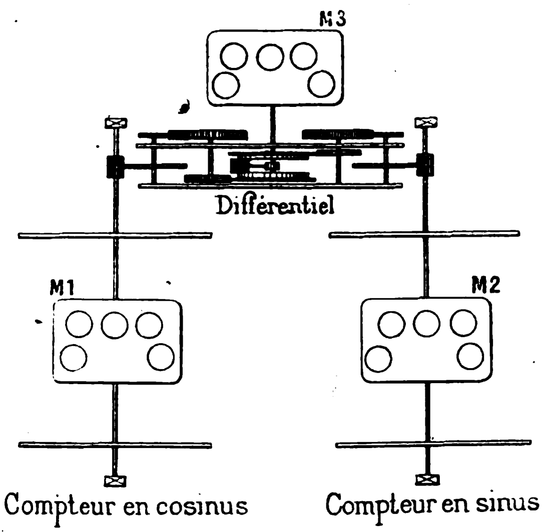


Fig. 5. — Schéma de la minuterie d'un compteur complexe enregistrant simultanément la puissance active et la puissance réactive.

Le premier appareil de ce système placé sur le réseau possède les caractéristiques suivantes :

$$k_1 = 0{,}915, \qquad k_2 = 0{,}162,$$

$$p = 1 - k_1 = 0{,}085, \quad \operatorname{tg} \psi_A = \frac{p}{k_2} = \frac{0{,}085}{0{,}162} = 0{,}525,$$

$$\cos \psi_A = 0{,}885..$$

Le compteur M_2 en sinus est remplacé, provisoirement, par un compteur ordinaire avec les tensions croisées.

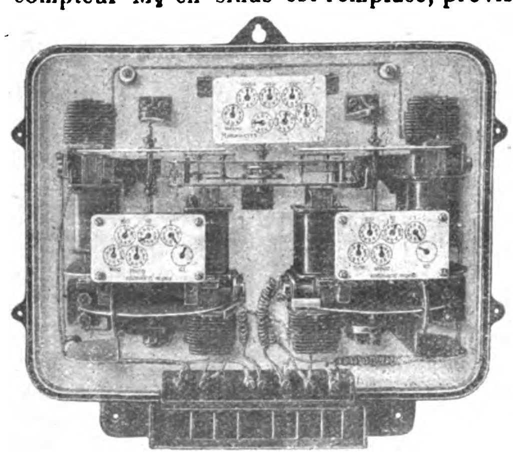


Fig. 6. — Photographie du compteur composé « Triplex », construit par la Compagnie anonyme continentale pour la Fabrication des Compteurs à Gaz et autres Appareils.

Après une certaine période de fonctionnement sur l'installation d'un abonné de 700 kw environ, on a relevé les indications suivantes.

Minuterie M_1	compteur en cos	=	113 100 kw-h
id. M_2	id. en sin	=	76 300
id. M_3		=	115 800 kw-h

Les index M_1 et M_2 donnent pour le cos ψ moyen de l'abonné pour la période considérée :

$$(\cos \psi)_{\text{moyen}} = \cos [\operatorname{arc} \operatorname{tg} 0{,}673] = 0{,}829.$$

Le cos ψ instantané a été trouvé égal à 0,881 en comparant les vitesses de rotation des compteurs M_1 et M_2.

La consommation à facturer ressort à 115 800 kw-h. Elle est supérieure de 2,4 pour 100 à la consommation réelle de 113 100 kw-h. Ce résultat concorde bien avec la valeur trouvée du cos ψ moyen = 0,829.

En effet :

$$P_i = w_a [0{,}915 + 0{,}162 . 0{,}673] = w_a \; 1{,}024.$$

L'introduction d'un compteur de ce système ne nécessite nullement le remaniement complet des clauses des contrats d'abonnement.

Il suffit de passer avec l'abonné un avenant concernant le facteur de puissance. Nous en donnons un modèle avec des valeurs numériques, à titre d'exemple :

« Les prix désignés dans la police d'abonnement et se rapportant à l'énergie consommée s'entendent pour un fonctionnement des installations de l'abonné avec un facteur de puissance égal à 0,85.

Toute marche avec un facteur de puissance différent de cette valeur donnera lieu aux majorations ou minorations ci-dessous

Facteur de puissance	= 1	minoration	= 7,8 %,
id.	= 0,95	id.	= 4.1 %,
id.	= 0,90	id.	= 1,9 %,
id.	= 0,85	id.	= 0 %.
id.	= 0,80	majoration	= 1,9 %,
	etc...		

Il est expressément entendu que, lorsque l'installation fonctionnera avec le facteur de puissance 1, la minoration sera de 7,8 pour 100. Par contre, il n'y aura aucune majoration, ni minoration par rapport à l'énergie réelle consommée lorsque le facteur de puissance de l'installation aura une valeur égale à cos ψ_A, soit 0,85.

L'application de cette clause sera réalisée directement par le compteur d'un type spécial que la société installera chez l'abonné et dont les indications seront automatiquement majorées ou minorées comme il est dit ci-dessus, de telle sorte que, pour l'établissement des factures mensuelles, il suffira d'appliquer aux indications du compteur les prix du kilowatt-heure spécifié dans la police d'abonnement. »

P. Bargeton et V. Genkin.

La lubrification et le système de graissage des turbines à vapeur

L'auteur esquisse un programme des spécifications les plus générales auxquelles doivent satisfaire, pour un type de machine donné ; d'une part, l'huile utilisée comme lubrifiant ; d'autre part, le système de graissage qui a pour fonction de la distribuer aux organes intéressés. Il énumère les impuretés qui peuvent se rencontrer le plus souvent soit dans les huiles neuves, soit dans les huiles usagées ; il indique, en particulier, le moyen d'éliminer les corps solides en suspension, par dépôt ou par filtration. On remarquera le rôle important qui est attribué à la viscosité de l'huile, car la viscosité varie considérablement avec la pression et la température, ce qui implique la nécessité de choisir, pour chaque machine, une huile adaptée à la pression de la distribution et à la température des coussinets qu'elle doit lubrifier. A ce propos, nous signalerons que J.-H. Hyde vient de décrire dans « Proceedings Royal Society », 1920, t. XCVII, p. 240-259, un procédé inédit pour la mesure de la viscosité à pression et température variables et qu'il a obtenu, sur ce sujet, des indications très intéressantes.

La question de la lubrification est d'une importance primordiale pour le fonctionnement des machines à grandes vitesses, telles que les turbines à vapeur modernes, dont les qualités exigées sont la continuité du service et la sécurité.

Le rôle de la lubrification est de réduire les frottements et les pertes à un minimum compatible avec la sécurité et l'économie. La solution de ce problème suppose remplies quatre conditions principales :

1° Le calcul et la construction de la machine doivent assurer la sécurité de fonctionnement, avec des moyens efficaces de lubrification ;

2° La machine doit posséder un système de graissage bien compris, avec une capacité d'emmagasinement et de refroidissement suffisante ;

3° Il faut choisir une huile de spécification convenable et de bonne qualité ;

4° Il faut assurer la permanence du système de graissage et des propriétés physiques de l'huile.

Dans le passé, les industriels étaient malheureusement trop enclins à adopter des projets visant à réduire les surfaces de contact et à trop compter sur le concours de l'eau pour le refroidissement des paliers ; il en résultait un danger de torsion sous l'action des inégalités de dilatation dues au manchon de refroidissement ; de plus, ceci compliquait le système de graissage au détriment de la sécurité du fonctionnement.

Les progrès récents montrent que les constructeurs peuvent maintenant assurer une lubrification satisfaisante des coussinets, sans recourir aux serpentins de refroidissement logés dans les paliers.

Le système de graissage de chaque type de machine devrait être calculé de manière à obtenir la simplicité, l'efficacité et la continuité de fonctionnement, dans tous les cas rencontrés en pratique.

Ce système devrait maintenir automatiquement un filet continu d'huile propre entre les surfaces de contact, à partir du moment, ou même un peu avant le moment où la machine est mise en mouvement.

Pour maintenir les propriétés physiques du lubrifiant, un certain nombre de conditions doivent être remplies : le courant d'huile doit être tel qu'il réduise la différence de température, à l'entrée et à la sortie, à un degré qui ne soit pas préjudiciable à sa viscosité ; le brassage d'air et d'eau avec l'huile doit être évité autant que possible ; l'huile doit être pure de corps étrangers et surtout solides, et on doit prévoir des dispositifs pour séparer de l'huile les dépôts, l'eau et l'air ; enfin, un système de refroidissement convenable doit être placé là où c'est nécessaire.

La spécification de l'huile n'est pas d'une importance moindre. Cette question est liée à celle de la standardisation des constantes de pression à adopter dans le calcul des surfaces d'appui des machines, afin de réduire le nombre des huiles au taux le plus faible qui soit compatible avec le bon fonctionnement ; sans quoi on arriverait à une extrême complication des systèmes de graissage, de purification de l'huile et d'emmagasinement.

L'expérience montre que les propriétés lubrifiantes de l'huile s'altèrent sous l'influence de la chaleur et du brassage avec l'eau et l'air ; il se produit une coagulation de la partie visqueuse sous forme d'un résidu de couleur brune, insoluble, aux températures ordinaires de fonctionnement, dans les carbures d'hydrogène restants, qui sont les véhicules de l'agent lubrifiant en solution dans l'huile.

L'action combinée des gaz contenus dans l'air et dans l'eau sous l'influence de la chaleur développent, dans toutes les huiles, ce qu'on appelle « le pétrole acide ». L'huile minérale n'est pas à l'abri de cette action, parce qu'elle contient toujours plus ou moins, malgré tous les procédés de raffinage et de distillation, certains éléments d'origine animale ou végétale (ces éléments formant la base géologique de l'huile brute dans les couches terrestres où elles ont été enfermées aux époques primaires). Cet acide attaque la cire et la paraffine, les coagule et les transforme en un magma de couleur brune.

La nature de l'eau qui vient accidentellement au contact de l'huile joue un rôle important dans la formation du magma ; les acides accélèrent son action et les alcalis la favorisent en émulsionnant l'huile.

L'eau et l'air sont contenus dans l'huile sous forme de

globules et en altèrent les propriétés lubrifiantes, ce qui réduit d'autant le rendement du système de graissage. De plus, l'eau et l'air n'ayant pas la même chaleur spécifique que l'huile, engendrent, par leur frottement avec les coussinets, des températures beaucoup plus élevées, avec une tendance à creuser, couper et corroder les pailles, qui naturellement deviennent plus sensibles à une action ultérieure semblable, d'où une détérioration lente des surfaces qui augmente les frottements et, par suite, l'usure

L'huile doit être appropriée aux conditions de fonctionnement. La viscosité ne doit pas être rapportée à la température standard de 100°F (37°,7C), mais à la température effective du lieu d'emploi ; car la viscosité varie avec la température, jusqu'à un certain point, pour toutes les variétés d'huile, comme on le voit sur la courbe ci-jointe (fig. 1). La densité de l'huile, sa tendance à s'émulsionner quand elle se mêle à l'eau, sa température moyenne en service, son point d'inflammation, quoique moins importants dans la lubrification des turbines, jouent néanmoins un certain rôle dans la formation des dépôts. Ce sont tous ces points qu'il faut considérer dans le choix de la qualité de l'huile.

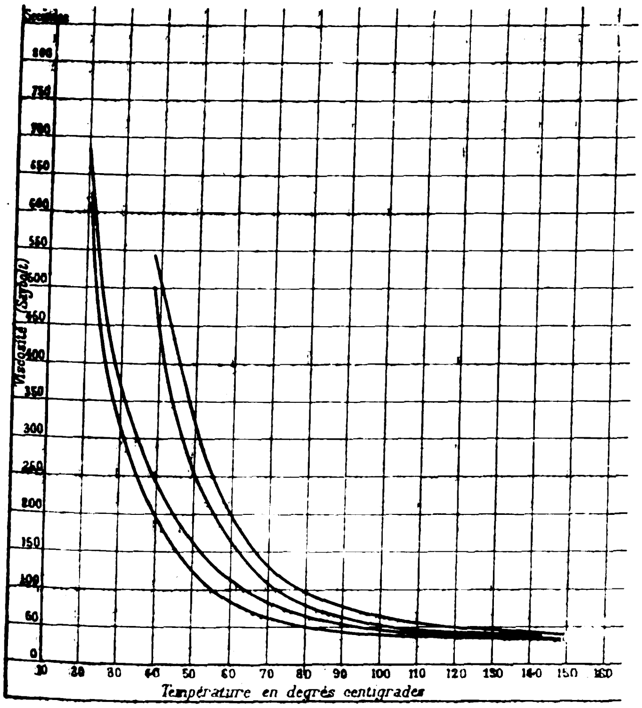


Fig. 1. — Courbes des variations de la viscosité en fonction de la température, déterminées pour quatre qualités d'huile par la méthode de Saybolt. Les ordonnées représentent, en secondes, les temps d'écoulement de 60 cm³ d'huile par un orifice.

Une huile convenant à la lubrification des turbines à vapeur doit posséder certaines caractéristiques générales qu'il est bon d'énumérer dans une spécification type.

Les qualités primordiales sont les suivantes : le lubrifiant doit être une huile hydrocarbonée minérale, pure, bien raffinée, et exempte : a) d'acide, eau, poussière, sable, ou tout autre corps en suspension ; b) de tout composé fixe, comme huile animale ou végétale, savon, goudron, boues ou corps saponifiables.

L'huile doit être préparée et raffinée de telle sorte qu'elle se sépare librement et rapidement de l'eau et ne forme pas émulsion quand elle est agitée avec l'eau (pure d'acides ou d'alcalis), à quelque température que ce soit. Au repos, l'huile ne formera aucun dépôt. Il est bon d'exécuter des essais pour vérifier ces qualités lors de la réception de toute huile fraîche.

La viscosité de l'huile sera déterminée à la température normale des coussinets pendant le fonctionnement, plutôt qu'à toute autre température conventionnelle d'essai, puisque la viscosité varie, dans une certaine mesure, avec la température.

Le poids spécifique de l'huile et son point d'éclair sont d'importance secondaire dans la lubrification des turbines à vapeur.

La viscosité de l'huile sera déterminée, dans chaque cas, d'après l'effet à obtenir dans les coussinets et d'après le système de graissage de la machine considérée.

Une huile très visqueuse produit plus de jeu, et est efficace avec les coussinets et les arbres plus grossiers ; elle reste adhérente aux surfaces même après l'arrêt de la turbine. Les huiles légères circulent plus librement et rapidement.

Les indications du fabricant concernant la viscosité devraient être toujours suivies, à cause de certains caractères du système de graissage qui déterminent les limites de viscosité de l'huile la mieux adaptée à ce système.

Les pertes dans les coussinets varient considérablement suivant la qualité et la viscosité de l'huile et ces pertes sont encore accrues par le fait que l'élévation de température des coussinets augmente la fluidité de toutes les huiles.

Il est bon de placer des thermomètres dans l'huile s'égouttant des paliers, y compris les paliers de butée.

Tout coussinet devrait être pourvu de dispositifs de contrôle de l'alimentation d'huile.

Comme conséquence de l'expérience acquise par la plupart des sociétés exploitantes, on recommande aux constructeurs : de calculer leurs coussinets, de façon à limiter la température maximum de fonctionnement entre 38° et 42° C, en évitant le refroidissement par l'eau ; d'adopter un système de graissage tel qu'il assure une lubrification permanente de toutes les parties frottantes, avec double jeu de pompes à huile et dispositifs automatiques pour maintenir l'huile sous pression constante et, pour qu'en cas de défaillance d'une pompe, l'autre puisse entrer automatiquement en service ; il faut donner au réservoir à huile une forme, des dimensions et une situation telles qu'il soit parfaitement accessible, sans obstacles gênant le nettoyage, la décantation, l'évaluation des boues, du sable et de tous corps étrangers dont il faut favoriser le dépôt.

Tous les tuyaux, les rainures, les orifices et, en général, toutes les parties du tuyautage et de la distri-

bution doivent assurer une lubrification permanente et suffisante à tous les contacts qui en ont besoin, par une canalisation individuelle et séparée. Tous les détails de construction doivent être étudiés en vue d'éviter la possibilité d'un dépôt de boue ou de corps solides pouvant obstruer un point quelconque du système, ou d'empêcher la formation de poches d'air. Tous ces organes seront facilement accessibles pour l'inspection et le nettoyage.

La capacité du système de graissage de toute machine à grande vitesse doit être prise soigneusement en considération.

Si l'huile, très souvent, est mise rapidement hors d'usage, cela tient à une insuffisance de l'alimentation qui oblige l'huile à parcourir trop vite un cycle complet, sans lui laisser le temps de se débarrasser de l'eau, de l'air et des corps en suspension. Le remède est d'établir des cuves plus grandes, de préférence peu profondes et de grande surface, qui permettront de retarder la remise en circulation de l'huile récupérée et favoriseront la formation des sédiments.

Pour assurer le maintien des qualités lubrifiantes de l'huile, il est bon que chaque machine soit munie d'un système de filtration partielle qui retienne facilement et simplement les matières en suspension dans l'huile.

L'élimination constante, ou au moins périodique, de l'air, de l'eau et des impuretés est à recommander dans tout système de graissage et on doit y procéder avec soin.

L'épuration de l'huile des turbines peut être faite par le système continu ou périodique. Dans la première méthode, la valve de secours du système de graissage laisse passer continuellement une partie de l'huile sous pression dans une cuve surélevée, d'où elle tombe par gravité dans l'épurateur d'huile et de là retourne à la turbine. Ceci produit une circulation fermée et maintient constamment l'huile en bon état.

Dans la deuxième méthode, l'huile est complètement drainée dans une cuve de réserve et remplacée par de l'huile fraîche; puis l'huile usagée est purifiée et sert à nouveau.

Un autre système qui commence à se répandre et donne de bons résultats est l'usage du séparateur mécanique ou centrifuge, analogue aux écrémeuses et dont la première application fut faite, il y a bien des années, dans les ateliers pour la récupération des lubrifiants.

L'essai à intervalles réguliers de l'huile dans chaque unité devrait faire partie des opérations habituelles et on devrait prendre des mesures pour que l'huile conserve constamment les qualités de viscosité et de propreté de l'étalon.

C.-P. Roux,
Ingénieur-conseil à Philadelphie (Pa).

Les locomotives des Chemins de fer rhétiques

Généralités. — Les Chemins de fer rhétiques (Suisse) ont ouvert à l'exploitation électrique, le 1er juillet 1913, la ligne nouvelle de Bevers à Schuls, et les lignes électrifiées de Bevers à Saint-Moritz et de Samaden à Pontresina, qui desservent toute la vallée supérieure de l'Inn ou haute Engadine. A la fin d'avril 1919, la section Bevers-Filisur était à son tour livrée au service électrique.

Le réseau de cette compagnie, établi à l'écartement de 1 m, a une étendue totale de 291 km environ, se répartissant comme suit :

Coire-Landquart-Davos	63,650 km
Coire Saint-Moritz	102 932
Davos-Filisur	19 979
Reichenau-Disentis	49 315
Samaden-Pontresina	5 296
Bevers-Schuls	49 450 km

La Compagnie des Chemins de fer rhétiques fut amenée à adopter l'emploi de la traction électrique, lorsqu'elle entreprit d'étendre son réseau dans la direction de la basse Engadine, il y a déjà un certain nombre d'années. Bien des objections durent être levées avant que fussent données les autorisations nécessaires par les autorités compétentes.

Le nouveau mode de traction devait rendre les lignes de l'Engadine indépendantes du charbon nécessaire pour la traction à vapeur et faire disparaître l'encombrement résultant de ce fait sur les voies de la ligne d'Albula. C'était un premier pas vers la réalisation de l'indépendance économique suisse, actuellement encore à l'ordre du jour.

A l'époque des premiers avant-projets, la traction électrique était encore peu développée en Suisse, de même que dans les autres états européens. Il existait alors en Suisse quelques types intéressants d'automotrices à courant continu (Saint-Moritz-Tirano). On pouvait citer aussi les locomotives triphasées du Simplon et les locomotives monophasées de la ligne d'essai de Seebach à Wettingen.

Les Chemins de fer rhétiques firent choix du courant monophasé à haute tension et basse fréquence. On sait que la Commission suisse pour l'étude de la traction électrique sur les lignes d'intérêt général et l'Administration des Chemins de fer fédéraux ont abouti aux mêmes conclusions, alors qu'en Italie la préférence a été donnée aux courants triphasés et qu'en France les techniciens ont, plus récemment, choisi le courant continu à haute tension.

Conditions d'établissement de la ligne Bevers-Schuls. — La majeure partie de la ligne est en alignement droit. On compte seize tronçons rectilignes de plus

de 400 m, sept de plus de 700 m, deux de plus de 1 000 m. Le rayon des courbes varie de 160 à 2 000 m.

La différence de niveau entre les deux extrémités de la ligne est de 423,50 m : la station Bevers est à une altitude de 1 713,5 m ; celle de Schuls-Tarasp est à 1 290 m. La déclivité moyenne est de 8,6 pour 1 000, la déclivité maximum de 25 pour 1 000 (sur le parcours Ardez-Schuls). Dans les tunnels, la pente ne dépasse jamais 20 pour 1 000 (fig. 1).

Les stations sont toutes en palier, sauf celle de Fétan où la voie d'entrée a une pente de 20 pour 1 000.

La longueur totale des treize tunnels est de 8 003 m. La voie est constituée par des rails de 15 m pesant 27 kg par mètre courant.

Distribution du courant. — L'énergie électrique nécessaire à la traction des trains est produite par l'usine de Brusio sous forme de courants triphasés à 23 000 v. La sous-station de Bevers les transforme en courant monophasé, 10 000 v, 16 2/3 p : s, au moyen de transformateurs-abaisseurs triphasés 23 000/500 v, de groupes transformateurs et de transformateurs-élévateurs monophasés qui portent la tension à 10 000 v.

Chacun des deux groupes transformateurs se compose d'un moteur synchrone triphasé de 900 ch, d'un alternateur monophasé de 1 850 kv-a et d'une machine tampon à courant continu de 500 v, 2 000 a. Toutes les machines sont calées sur le même arbre qui porte un grand volant.

L'un des deux groupes sert de réserve. On a adjoint une batterie d'une capacité de 1 258 a-h, formée de deux groupes en parallèle, pouvant débiter 2 000 a sous 500 v. Elle travaille en combinaison avec un survolteur-dévolteur.

Le courant est distribué aux trains par un fil aérien de 80 mm² de section, à suspension caténaire, situé à une hauteur minimum au-dessus des rails de 5,50 m en tranchée, de 4,15 m dans les tunnels et de 6 m dans les stations.

Locomotives. — Les Chemins de fer rhétiques possèdent quatorze locomotives électriques se répartissant comme suit :

7 locomotives 2-4-2 de 300 ch ;
4 locomotives 2-8-2 de 600 ch ;
3 locomotives 2-8-2 de 800 ch.

Dans toutes ces locomotives, les moteurs occupent une position élevée. Fixés solidement dans leur châssis, ils agissent par un système de bielles parallèles. Le centre de gravité se trouve ainsi surélevé. Il en résulte une marche tranquille aux grandes vitesses, avec la possibilité d'augmenter la puissance dans l'avenir et d'utiliser le matériel à vapeur déjà existant.

A. **Locomotives 2-4-2 de 300 ch.** — La Société anonyme Brown, Boveri et Cie, de Baden (Suisse), a fourni, en 1913, sept locomotives « Columbia » ou 2-4-2 (nos 201 à 208), comportant deux essieux moteurs et un essieu porteur à chaque extrémité (fig. 2). Ces deux bissels ont pour but de donner un bon roulement dans

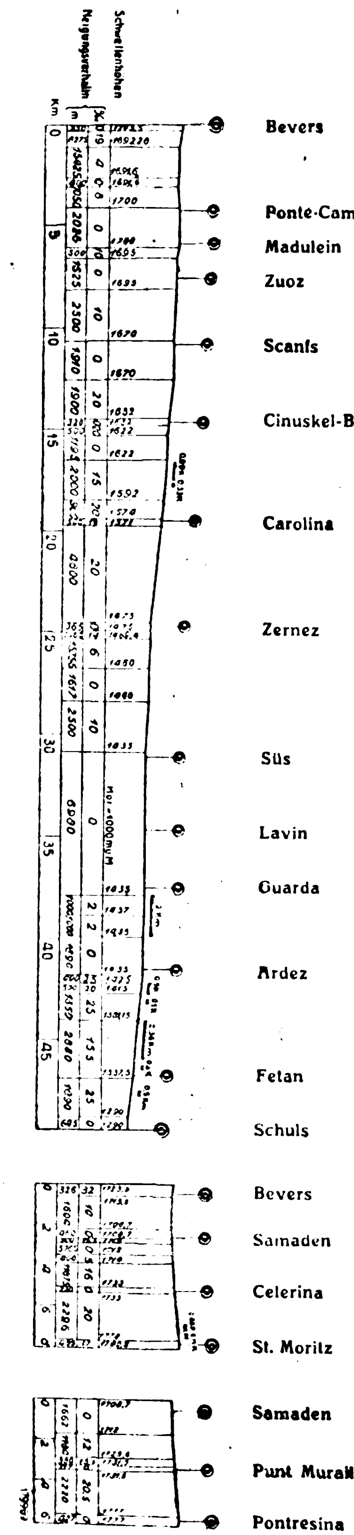


Fig. 1. — Profil en long des Chemins de fer rhétiques.

les courbes et de diminuer l'usure des boudins. L'effort

est transmis entre l'arbre du moteur et le faux essieu, puis entre le faux essieu et les essieux moteurs, au moyen de bielles d'accouplement.

L'unique *moteur* de la locomotive est un moteur monophasé à collecteur, système Brown-Boveri-Déri, surélevé par rapport au châssis, auquel il est solidement fixé. Il a une puissance uni-horaire de 300 ch, à la tension de 950 v et à 142 t : mn, correspondant à une vitesse de 28 km : h. Il a une puissance continue de 210 ch à la même tension et à la même vitesse. Le réglage se fait uniquement par décalage des balais.

La locomotive contient un *transformateur* qui abaisse la tension de la ligne (10000 v) à 950 v pour l'alimentation du moteur et à 300 v pour le chauffage et pour les appareils accessoires. Il a une puissance totale de 415 kv-A, dont 60 kv-A pour le chauffage.

Le *chauffage* de la locomotive s'effectue au moyen de courant continu fourni par un groupe convertisseur monophasé-continu. Une batterie d'*éclairage* de 60 A-h, 18 v, travaille en parallèle avec le groupe et sert en même temps de réserve. La charge et la décharge de la batterie se produisent automatiquement au moyen d'un appareil de réglage spécial.

Le groupe convertisseur porte, en bout d'arbre, un ventilateur pour le refroidissement artificiel du moteur de traction et du transformateur.

La prise du courant se fait au moyen de deux pantographes avec frotteurs en aluminium.

Les pantographes, interrupteurs à haute et à basse tension, sablières et sifflets à signaux sont actionnés pneumatiquement. La pression d'air nécessaire est fournie par un compresseur électrique débitant 600 litres par minute. Un compresseur d'essieu débitant 400 à 450 litres par minute sert de réserve.

La locomotive est équipée du frein à vide Hardy et d'une double timonerie de frein à main.

Les principales caractéristiques de la locomotive sont les suivantes :

Longueur entre tampons	8,70 m
Largeur du châssis	2,63 m
Empattement rigide	2,50 m
Diamètre des roues motrices	1,07 m
Diamètre des roues porteuses	0,71 m
Poids total	37 t
Vitesse normale en palier	36 km : h
Vitesse normale en rampe de 25 ‰	28 km : h
Vitesse maximum	45 km : h

B. **Locomotives 2-8-2 de 600 ch.** — Quatre locomotives « Mikado » ou 2-8-2 ont été fournies en 1913 :

2 par les Ateliers de Construction Oerlikon, d'Oerlikon (Suisse) (n°s 351 et 352) ;

1 par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie, de Baden Suisse) (n° 301) (fig. 3) ;

1 par l'A. E. G., de Berlin n° 391) (fig. 4).

Le cahier des charges imposé aux constructeurs portait que chacune de ces locomotives devait pouvoir remorquer un train de 200 t durant trois fois le trajet aller et retour Schuls-Saint-Moritz, avec arrêts à Schuls et à Tarasp. La tension moyenne d'alimentation était de 10 000 v. Aucune partie de l'équipement électrique ne devait subir un échauffement supérieur aux limites tolérées par la Société des Electriciens allemands en 1910.

Pour satisfaire au programme imposé, la puissance unihoraire à la jante des roues a été prise égale à 600 ch, correspondant, à la vitesse de 28 km : h, à un effort de traction de 5 760 kg, permettant la remorque d'un train de 180 t en rampe de 25 mm : m.

Comme effort maximum au démarrage, on exigeait 1,5 fois l'effort normal, ce qui correspond, pour le train entier, à une accélération de 15 cm : s : s en rampe de 25 mm : m et de 25 cm : s : s en palier.

Les moteurs devaient fonctionner pratiquement sans étincelles, même dans les conditions de démarrage les plus difficiles.

Le type 2-8-2 a été choisi pour pouvoir affecter indifféremment ces machines à un service de voyageurs ou à un service de marchandises. Le nombre des essieux couplés est déterminé par la charge maximum que peut supporter chaque essieu (11 t), ainsi que par l'effort de traction s'exerçant à la jante des roues motrices, dans des conditions données d'usure par frottement entre roue et rail, sur la rampe maximum (25 mm : m) et pour le poids maximum du train (180 t). On a pris pour valeur minimum du coefficient de frottement la valeur $\frac{1}{7}$.

Partie mécanique. — Chacun des essieux moteurs extrêmes est susceptible d'un jeu latéral de 2×25 mm. Il forme avec l'essieu porteur voisin un bogie (système Krauss-Helmholtz), de manière à faciliter l'inscription de la machine dans les courbes.

Sur la locomotive Brown-Boveri, le couple moteur est transmis directement de l'arbre des moteurs à l'un des essieux moteurs au moyen de bielles obliques avec glissière verticale pour le bouton de manivelle et, de là aux autres essieux moteurs au moyen de bielles (fig. 5).

Sur les deux locomotives Oerlikon et la locomotive A. E. G., la transmission du mouvement de chacun des deux moteurs à l'essieu correspondant, se fait par roues dentées, bielles et manivelles.

Les deux moteurs agissent tout d'abord par l'intermédiaire de leur pignon sur une grande roue dentée latérale (fig. 6). Les dents des pignons et de la roue sont taillées dans la masse et ont des profils trapézoïdaux simples. L'arbre de la roue dentée et ceux des moteurs sont dans le même plan horizontal. Les bielles motrices sont mues par l'intermédiaire de manivelles solidaires de la roue dentée : elles actionnent chacune un arbre auxiliaire porté par le châssis. A partir des arbres auxiliaires, la transmission du mouvement se fait par bielles d'accouplement, suivant la méthode habituelle. Ces bielles, placées des deux côtés de la locomotive, sont décalées de 90°.

La locomotive possède un équipement de frein à vide, système Hardy, ainsi qu'un frein à main. Le vide, de

52 cm de hauteur de mercure, est réalisé par une pompe à air actionnée par un électro-moteur. Le groupe moto-

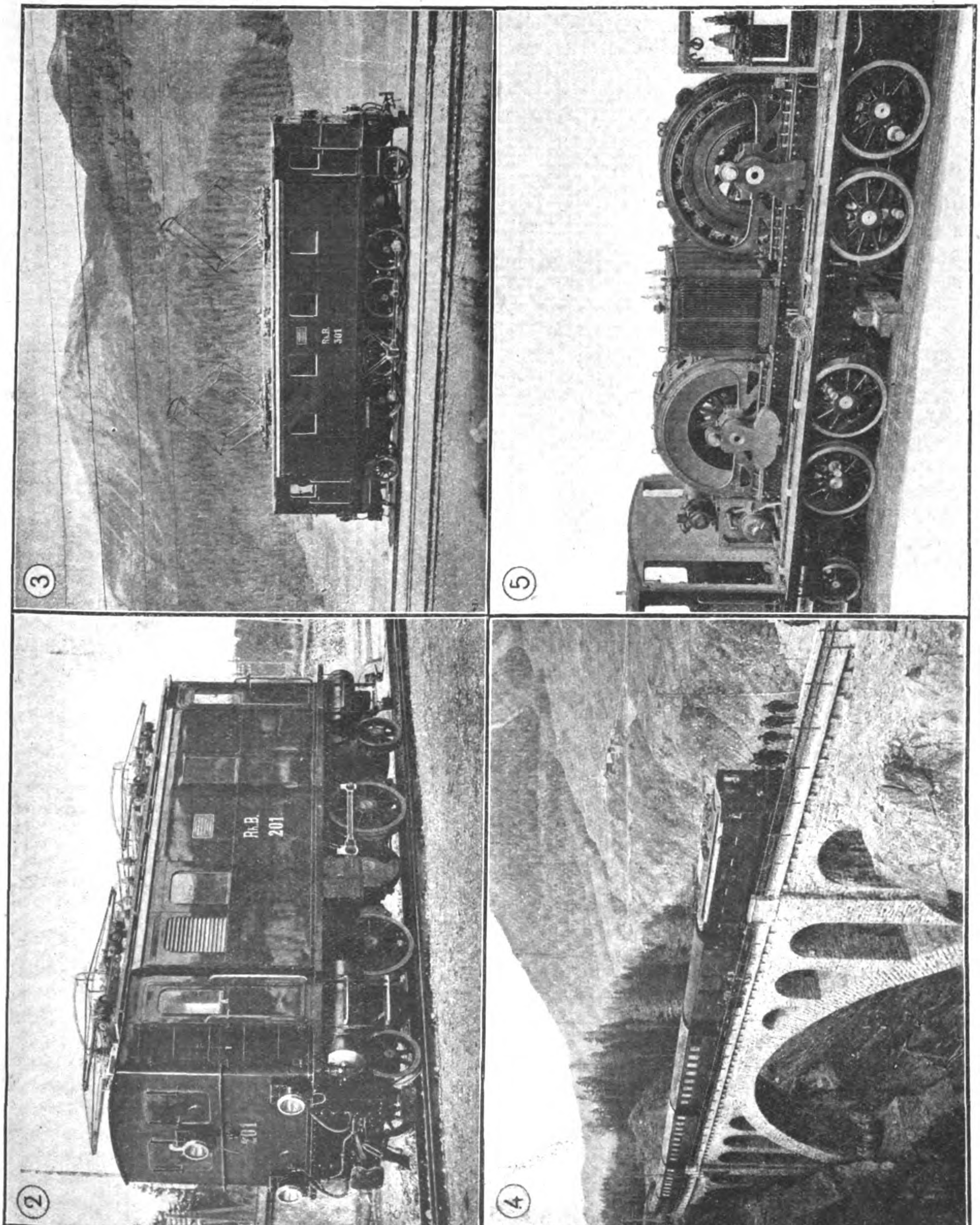


Fig. 2. Locomotive Brown-Boveri de 300 ch. — Fig. 3. Locomotive Brown-Boveri de 600 ch. — Fig. 4. Locomotive A. E. G. de 600 ch. attelée à un train de voyageurs. — Fig. 5. Châssis, avec moteurs et transformateurs de la locomotive Brown-Boveri.

pompe est mis en marche et réglé au moyen d'un manipulateur à la disposition du wattman. Pour le service du trolley, du sifflet et de la sablière, on a prévu un compresseur d'air débitant 500 l : min, la pression

maximum atteignant 7 atm. Une pompe à main permet une première mise en place de l'archet.

La caisse de la locomotive est aménagée intérieurement en trois compartiments : deux plates-formes extrêmes de commande et une salle des machines intermédiaire. Elle est en tôle. Le toit est composé de parties démontables, pour permettre le montage et le démontage des machines et transformateurs.

Les résistances shunt des moteurs sont disposées, au milieu du toit, dans un capot agissant à la manière d'une cheminée et évacuant l'air échauffé au contact des moteurs.

Une échelle pliante installée sur l'une des faces terminales de la locomotive ne peut, grâce à une liaison convenable, être employée pour l'accès aux archets et aux appareils disposés sur la toiture que lorsque le courant est coupé. A cet effet, quand on se sert de l'échelle, l'air de la conduite s'échappe et produit l'abaissement de l'archet au contact de la ligne aérienne.

Equipement électrique. — Les deux *archets* peuvent prendre le courant à une hauteur variant de 4,15 m à 6,3 m.

On a préféré deux archets au lieu d'un pour plusieurs raisons : en cas d'interruptions brusques et répétées de courant, surtout à pleine charge, des tensions dangereuses peuvent prendre naissance dans les premières spires à haute tension du transformateur, donnant alors lieu à des courts-circuits entre spires ou avec la masse.

En outre, l'échappement d'un archet unique a pour effet une usure exagérée de l'équipement électrique dans le cas où cet accident se produit sur une forte montée. Le disjoncteur automatique à haute tension, pourvu d'un dispositif de déclenchement à tension nulle, met alors les moteurs hors circuit et le train perd de suite sa vitesse, jusqu'à ce que les moteurs soient à nouveau branchés à pleine tension par la manœuvre du combinateur. Il peut ainsi s'écouler un certain temps, pendant lequel une surcharge considérable est imposée à l'équipement électrique.

Enfin, l'emploi de deux archets diminue l'usure de chacun d'eux.

La pression des archets est constante dans toutes les positions. Elle peut être modifiée à volonté par des ressorts de réglage entre les limites de 3 et 10 kg : cm². Les archets sont actionnés par de l'air comprimé à une pression variant de 5 à 7 atm. Un frein à huile évite que l'archet ne bute trop violemment contre les fils de prise de courant lorsqu'on le hausse.

On a disposé également sur le toit un parafoudre à cornes et à bâtons de carborundum. Le courant passe par une bobine de sel-inductance de protection du transformateur et par l'interrupteur automatique dans l'huile, pourvu d'un système de déclenchement à maximum et à minimum. Il se manœuvre, à partir du pupitre de commande, au moyen d'électros de mise en et hors circuit. D'ailleurs, le pupitre est muni d'un interrupteur à manette relié par câble au disjoncteur, qui peut également être commandé directement de l'une des plates formes, par volant.

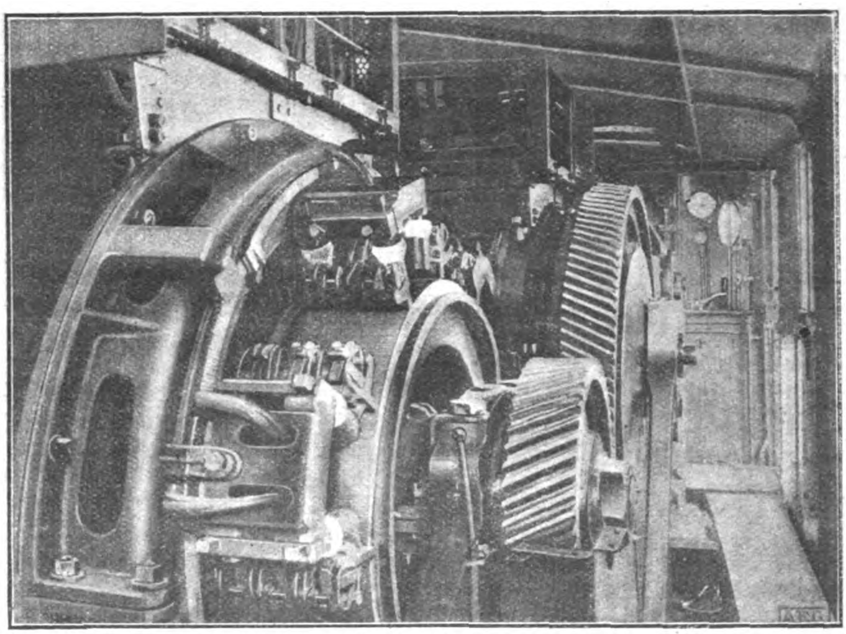


Fig. 6. — Détails des engrenages des locomotives Oerlikon et A. E. G.

Après avoir traversé le circuit primaire du transformateur, le courant parcourt les transformateurs d'intensité et est mis à la terre par le châssis, immédiatement après (fig. 7).

Le *transformateur* de 790 kv-A, 10 000/390 v, est à refroidissement naturel. Il fournit le courant nécessaire aux moteurs de traction, au chauffage et aux moteurs auxiliaires.

Le *réglage des moteurs* de traction par variation de la tension nécessite le fractionnement du circuit à basse tension en douze sections, donnant un accroissement maximum de tension de 37 v de l'une à l'autre.

Immédiatement au-dessus du transformateur et relié directement à lui par des barres de cuivre, se trouve le *commutateur à sections* Oerlikon, remplaçant les contacteurs habituellement employés dans la commande des moteurs de locomotives. Le principe du commutateur à étages, employé pour la première fois sur les locomotives d'essai de 2 000 ch, fournies au chemin de fer des Alpes Bernoises en 1910, a été décrit dans cette

revue [1]. Pour chaque étage, le courant n'est rompu qu'en deux endroits et les étincelles produites sont soufflées par de puissants électros.

Le commutateur à étages présente sur les contacteurs un certain nombre d'avantages : construction économique, longueur restreinte des barres d'amenée de courant entre transformateur et commutateur, possibilité de manœuvre à la main du commutateur, commutation sûre dans les deux sens, localisation des étincelles de rupture.

Les deux *moteurs de traction* sont des moteurs série monophasés avec champ auxiliaire décalé.

Pour éviter les effets d'induction sur les conducteurs à faible tension se trouvant à proximité de la ligne, les encoches du rotor sont placées de biais, dispositif inspiré par les résultats des essais faits sur la locomotive de Seebach-Wettingen.

L'*éclairage* du train est assuré par un petit groupe convertisseur, fournissant du courant continu, avec une batterie-tampon. Le *chauffage* de chaque plate-forme de wattman est réalisé à l'aide de deux radiateurs.

Le transformateur et les appareils à haute tension, ainsi que le commutateur à sections, sont séparés du reste de la salle des machines par des grillages protecteurs. Une clef est nécessaire pour pénétrer dans la chambre à haute tension et le fait de sortir cette clef de la case où elle est accrochée entraîne l'ouverture de la conduite d'air des cylindres de commande du trolley, qui s'abaisse alors automatiquement. Il est impossible

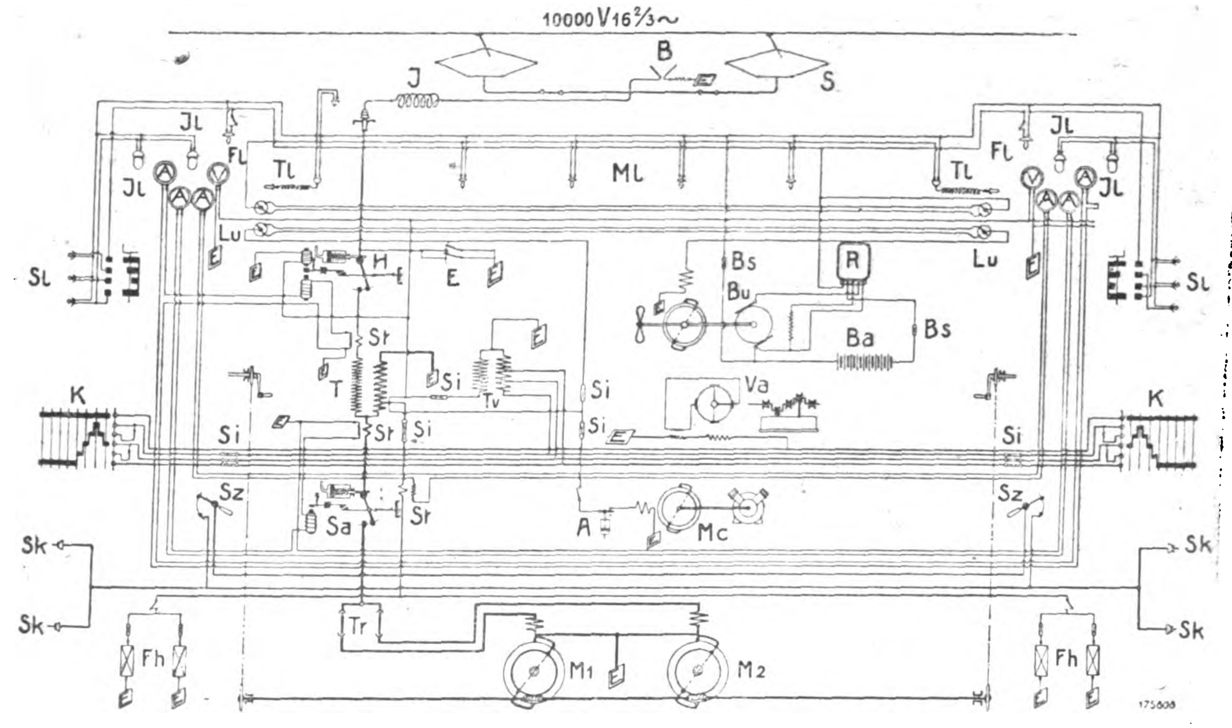


Fig. 7. — Schéma des connexions de la locomotive 2-8-2.

de faire remonter le trolley si la porte de la chambre à haute tension n'est pas refermée. L'ouverture de cette porte donne lieu automatiquement à la mise à la terre des appareils à haute tension.

La cabine du wattman est occupée dans toute sa largeur par le *pupitre de commande*, comportant notamment le contrôleur de frein, agissant sur la pompe à vide, et le contrôleur de marche, dont les diverses manettes, verrouillées convenablement pour empêcher les fausses manœuvres, sont réunies de façon commode sur le même support (fig. 8).

Aux essais, l'énergie absorbée sur le parcours Saint-Moritz-Schuls et retour (avec arrêt à toutes les stations) fut la suivante :

Tableau I.

	Pleine charge (180 t)	Demi-charge (115 t)	Locomotive (42,5 t)
St-Moritz-Schuls..	10,8	17,0	26,0
Schuls-St-Moritz .	50,7	56,0	65,0

Les chiffres sont exprimés en watts-heure par tonne-kilomètre

Le rendement de la locomotive varia entre 80 et

(1) Lucien Pahin : La traction électrique sur la section Spiez-Brigue du chemin de fer du Lœtschberg. *R. G. E.*, 11 mai 1918, t. III, p. 691.

85 pour 100. Le facteur de puissance fut 0,93 à pleine charge.

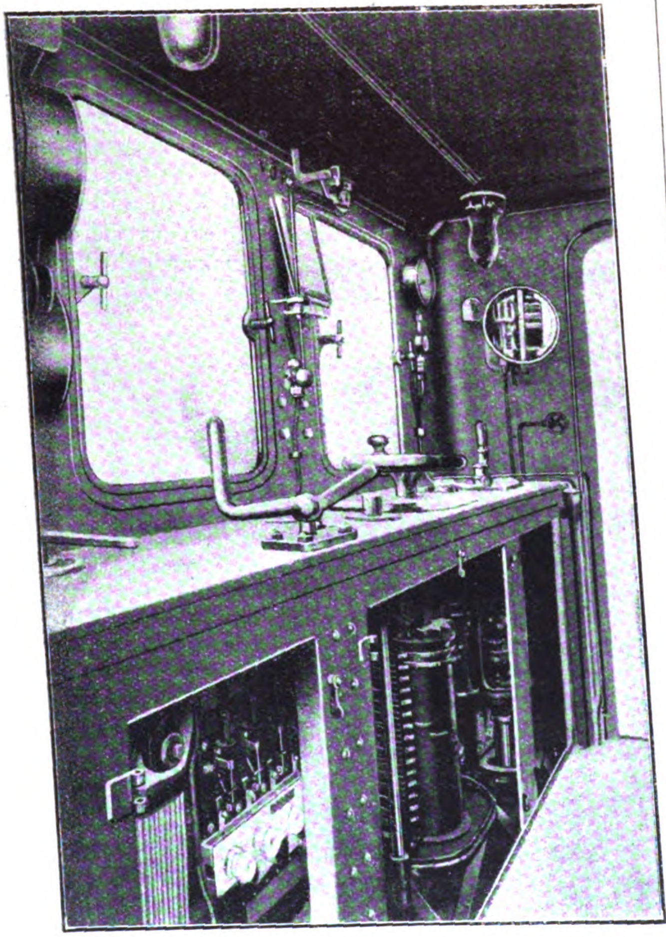


Fig. 8. — Intérieur d'une cabine de wattman.

Voir les principales caractéristiques de ces locomotives (tableau II).

TABLEAU II.

	OERLIKON	BROWN-BOVERI	A.E.G.
Longueur entre tampons	10,500 m	11,500 m	11,000 m
Largeur du châssis....	2 630 m	2 630 m	2 630 m
Empattement total....	8 200 m	8 200 m	8 200 m
Empattement rigide....	2 400 m	2 40e m	2 400 m
Diamètre des roues motrices	1 070 m	1 070 m	1 070 m
Diamètre des roues porteuses..	0,710 m	0,710 m	0,710 m
Poids total......... ...	49,54 t	55,17 t	55,98 t
Poids adhérent........	39,16 t		
Vitesse normale en palier............		36 km:h	
Vitesse normale en rampe de 25 °/₀₀.....		28 km:h	
Vitesse maxima........		45 km:h	
Effort de traction......	5 760 kg		

C. **Locomotives 2-8-2 de 800 ch.** — Les Chemins de fer rhétiques ont acquis plus récemment quatre nouvelles locomotives 2-8-2, d'une puissance de 800 ch, fournies : trois (nos 353 à 355) par les Ateliers de Construction Oerlikon, une (n° 302) par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie. Elles sont identiques aux machines de 600 ch précédemment décrites, livrées par les mêmes constructeurs, sauf la plus grande puissance des moteurs et transformateurs, ainsi que l'emploi d'un groupe-convertisseur et d'un ventilateur particulier pour le refroidissement des moteurs et transformateurs.

Voici leurs caractéristiques principales :

TABLEAU III.

	OERLIKON	BROWN-BOVERI
Longueur entre tampons..	11,104 m	11,000 m
Largeur du châssis	2,630 m	2,630 m
Empattement total.......	8,200 m	8,200 m
Empattement rigide......	2,400 m	2,400 m
Diamètre des roues motrices..	1,070 m	1,070 m
Diamètre des roues porteuses	0,710 m	0,710 m
Poids total.............	56,37 t	57,86 t
Poids adhérent..........	43,80 t	44,60 t
Vitesse maximum........	45 km:h	45 km:h
Effort de traction... .. .	7 200 kg	7 200 kg

Les résultats obtenus avec ce type de locomotive ont été tout à fait excellents.

Lucien PAHIN,
licencié ès sciences.

Revues, analyses et informations

Sur la protection des survolteurs de feeders.

On ne saurait brancher directement un survolteur sur son feeder, sans y adjoindre un appareillage de sécurité, empêchant la ligne de débiter sur le survolteur lorsque ce dernier vient à ne plus faire fonction de dynamo génératrice, par suite d'un accident ou d'une fausse manœuvre coupant le circuit d'alimentation du moteur entraînant le survolteur. En effet, le survolteur devient alors moteur et repart en sens inverse de sa marche normale. Cet inconvénient peut donner lieu à des accidents graves, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par la lecture de la note suivante de M. Jochmans [1] :

[1] *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, août 1920 t. XXXIV, p. 173.

« Nous avons été amené à réparer, il y a quelque temps, un moteur triphasé asynchrone 50 ch, 500 v, 50 p : s, 1 500 t : mn, dont les enroulements du rotor s'étaient ouverts sous l'effet de la force centrifuge et avaient arraché complètement les raccords des bobines du stator. La destruction avait été si complète, qu'il n'existait plus une connexion au stator ni au rotor.

» Appelé sur les lieux de l'accident, nous trouvâmes la salle des machines remplie de déchets de cuivre et de coton, ce qui prouvait que le moteur avait été lancé à une vitesse considérable. Le personnel, interrogé, ne put nous fournir aucun renseignement.

» Le moteur avarié actionnait deux survoltrices de feeder capables de supporter un courant de 600 A et de développer une tension de 25 v. Chacune de ces survoltrices était intercalée sur un fil extrême d'une distribution à courant continu à trois fils 2×220 v. L'accident s'était produit au moment où l'intensité du courant traversant les survoltrices était égale à 400 A environ. Le groupe n'avait pas été surchargé et aucune fausse manœuvre n'avait été faite. Les fusibles placés sur la ligne d'alimentation du moteur étaient fondus, ce qui semblait tout naturel à première vue.

» Faute d'autre explication, l'accident fut attribué à la rupture d'une frette du rotor.

» Le moteur fut remis en état par nos soins ; nous veillâmes particulièrement à la consolidation du rotor. Pour plus de sûreté la machine fut essayée à une vitesse supérieure à la normale. Le moteur s'était bien comporté et fut donc remis en service Quelques jours après, le même accident se produit et dans les mêmes conditions de charge du groupe. L'électricien de service ayant déconnecté rapidement les survolteurs, le moteur fut légèrement avarié et put être réparé facilement.

» A la suite d'un examen minutieux de l'installation, nous fûmes amené à mettre en doute la qualité des fusibles employés pour protéger le moteur triphasé. Il fut constaté, aux essais, qu'ils étaient trop faibles et fondaient pour un courant absorbé par le moteur correspondant aux trois quarts de sa charge maximum. Cela indiquait déjà pourquoi l'accident s'était produit deux fois de suite à cette allure du moteur. Il restait à expliquer l'arrachement des enroulements du rotor. Lors de la suppression du couple moteur, occasionnée par la fusion des plombs de la ligne d'alimentation du moteur asynchrone, le groupe survolteur est sollicité uniquement par le couple antagoniste dû au travail des survoltrices. Par conséquent, le groupe s'arrête puis démarre en sens inverse, le couple dû aux survoltrices jouant alors le rôle de couple moteur.

» Celles-ci se comportent alors comme des moteurs à courant continu. Or, ces derniers atteignent leur vitesse de régime lorsque la puissance qu'ils absorbent est égale à la puissance utile représentée, dans le cas présent, par l'ensemble des pertes dues aux frottements, à l'hystérésis et aux courants de Foucault. Dans ces conditions, la force électromotrice induite dans le rotor est égale à la tension appliquée aux bornes de la ligne, diminuée de la chute de tension due à la résistance de celle-ci et de l'induit. Le courant absorbé par le moteur étant relativement faible, la chute de tension ohmique est minime et la force électromotrice de l'induit tend donc à devenir sensiblement égale à la tension appliquée à ses bornes.

» Dans le cas présent, les survoltrices sont excitées indépendamment. Comme elles sont branchées chacune sur un pont de la distribution à trois fils 2×220 v, et qu'à leur vitesse de régime ou 1 500 t : mn elles développent une force électromotrice de 25 v, pour pouvoir atteindre une force électromotrice égale à 220 v, elles devront tourner à une vitesse limite x telle que

$$\frac{x}{220} = \frac{1\,500}{25}$$

ou

$$x = \frac{1\,500}{25} \times 220 = 13\,200 \text{ t : mn}$$

» La tendance à l'emballement était donc manifeste et aucune machine n'eût été capable de résister aux efforts centrifuges correspondant à une telle vitesse.

» Notre démonstration théorique ne paraissant pas suffisante à certains, nous en fîmes la preuve expérimentale.

» Nous choisîmes un moment de la journée où le débit des feeders à survolter atteignait 200 A environ. Dans ces conditions, les survolteurs ne sont pas utilisés.

» Ayant inséré leurs induits en série avec les feeders, nous avons lancé graduellement le courant dans leurs inducteurs jusqu'au moment où les machines se mirent en marche sans le secours du moteur asynchrone.

» Ainsi que nous l'avions prévu, le groupe se mit à tourner en sens inverse de son sens de rotation normal. Puis, augmentant le courant d'excitation des survoltrices et, par suite, le couple moteur, le groupe prit de la vitesse. Il atteignit sa vitesse normale de marche pour la dépasser bientôt. L'essai fut arrêté lorsque le groupe tournait à raison de 3 000 t : mn, en supprimant l'excitation des survolteurs.

» La cause du dérangement étant nettement établie, nous avons proposé, pour y parer, dans la suite, la combinaison suivante :

» Le groupe étant exposé à s'emballer par suite d'une interruption du courant absorbé par le moteur et pouvant être arrêté par la suppression du courant d'excitation des survoltrices, nous avons intercalé dans leur circuit d'excitation un interrupteur actionné par un relais à minimum de tension branché aux bornes du moteur triphasé.

» En cas d'interruption du courant qui l'alimente, le relais à tension nulle fonctionne et ouvre le circuit de l'excitation. Lorsque le courant triphasé est rétabli, il ferme à nouveau le circuit des inducteurs. Pour assurer le bon fonctionnement du dispositif, il a fallu prévoir deux relais à minimum de tension, intercalés l'un entre les phases 1 et 2, l'autre entre les phases 2 et 3 du moteur. De cette façon la fusion d'un seul fusible dans la ligne triphasée amène nécessairement l'arrêt du groupe. »

Dans une note récente (¹), M. Della Riccia fait remarquer que cette protection des survolteurs n'est pas une conception nouvelle. Déjà, en 1903, il avait été amené à étudier et à appliquer à Bruxelles un dispositif de protection pour un survolteur de feeder commandé par un moteur à courant continu.

« Il s'agissait d'éviter qu'une baisse de la tension appliquée au moteur (excité en dérivation) ou bien une avarie au circuit d'excitation de ce moteur, venant à diminuer ou à faire disparaître sa puissance motrice normale, permît au survolteur (excité en série) de cesser de fonctionner comme génératrice, de s'arrêter et de commencer à tourner en sens inverse comme moteur, à une vitesse ne rencontrant de limitation que dans les pertes intérieures du groupe, et susceptible, par conséquent, d'atteindre rapidement une

(¹) *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, octobre 1920, t. XXXIV, p. 233.

valeur dangereuse pour la conservation du groupe.

» On nous avait demandé d'installer un dispositif mécanique, fonctionnant par force centrifuge et déterminant, dans certaines conditions, l'ouverture du circuit du feeder. Ce moyen nous paraissant pouvoir donner lieu, en exploitation, à d'autres ennuis, nous avons suggéré et fait accepter l'adoption d'un dispositif électrique, court-circuitant le survolteur en cas de diminution du courant d'excitation du moteur pour une raison ou pour l'autre.

» Le court-circuiteur en question est constitué par une sorte d'interrupteur monopolaire normalement ouvert et exceptionnellement fermé. La lame de cet appareil est retenue dans la position d'ouverture par un taquet, solidaire avec la lame, parallèle au pivot de la lame et proche de ce dernier, contre lequel vient s'appliquer un autre taquet porté par un levier, dont le pivot est parallèle à celui de la lame. La lame de l'appareil est sollicitée à prendre la position de fermeture par deux grands ressorts, par l'effet desquels, quand son taquet d'arrêt est dégagé de l'autre, elle vient s'intercaler entre deux mâchoires obliques feuilletées. Un poussoir à ressort amortit la fermeture. Le levier de retenue, sollicité au dégagement par deux petits ressorts, porte une armature plate qui le maintient dans la position de retenue par l'effet d'un électro-aimant dont l'enroulement est parcouru par le courant d'excitation du moteur.

» Si l'intensité de ce courant diminue en deçà d'une certaine valeur, la tension des deux petits ressorts prend le dessus, le levier tourne, son taquet se déplace et délivre celui de la lame. Celle-ci, sous l'action des deux grands ressorts, vient s'intercaler entre les mâchoires feuilletées.

» Comme le pivot de la lame est raccordé à la borne du survolteur par laquelle le courant venant des génératrices principales entre dans l'enroulement inducteur en série et, comme les deux mâchoires sont raccordées, l'une au point du survolteur où le courant sortant de l'enroulement inducteur entre dans l'induit, et l'autre à la borne du survolteur par laquelle le courant sortant de l'induit entre dans le feeder survolté, l'insertion de la lame entre les deux mâchoires détermine en même temps le court-circuitage séparé de l'inducteur et de l'induit du survolteur. Et ceci, soit dans le cas d'une avarie à l'enroulement shunt du moteur qui, réduisant le champ inducteur permettrait à la vitesse d'augmenter; soit dans le cas d'une chute de tension anormale, qui, rendant insuffisante la puissance du moteur, altérerait le fonctionnement du groupe; soit dans le cas de déclanchement général des interrupteurs des génératrices principales. Mais, dans tous les cas, le feeder reste connecté aux barres de l'usine à travers la lame du court-circuiteur et peut, dans certains cas, continuer à alimenter la ligne.

» Le groupe moteur-survolteur et le court-circuiteur dont il a été question jusqu'ici, installés d'abord à Ixelles, dans l'usine alimentant la ligne Ixelles-Boendael, se trouve actuellement à Bruxelles, dans la sous-station de la rue Verte.

Si le groupe comporte, au lieu d'un moteur à courant continu, un moteur asynchrone triphasé, le maintien du levier dans la position de retenue de la lame de court-circuitage ne peut plus être confié à un simple électroaimant en U, à noyau compact. Il faut alors recourir, par exemple, à trois électroaimants dont les trois noyaux, qui doivent être feuilletés, supportent chacun trois enroulements. Les trois enroulements du premier électroaimant peuvent être alimentés respectivement par les trois tensions $-V_1$, $+V_2$, $+V_3$; ceux du second électroaimant par les tensions $+V_1$, $-V_2$, $-V_3$; ceux du troisième électroaimant par les tensions $+V_1$, $+V_2$, $+V_3$. Si l'une quelconque des trois tensions V_1, V_2, V_3 alimentant le moteur vient à disparaître, la force magnétisante moyenne tombe dans un des électroaimants de la valeur 100 à la valeur 50, et dans les deux autres, de la valeur 100 à la valeur 86,6 environ. Les trois noyaux devant être loin d'être saturés, la force portante moyenne, agissant sur l'armature, passe, grosso modo, de la valeur 100 à la valeur 25 dans un des électroaimants et de la valeur 100 à la valeur 75 dans les deux autres, c'est-à-dire que la force portante totale varie approximativement dans le rapport 300 à 175.

» En pratique, on peut aussi recourir à un seul électroaimant feuilleté, alimenté par une seule des trois tensions composées $-V_1 + V_2 + V_3$, $V_1 - V_2 + V_3$, $V_1 + V_2 - V_3$, à condition de régler les choses de manière à ce que l'action des ressorts antagonistes l'emporte sur l'attraction de l'électroaimant pour une baisse de la force portante dans le rapport de 100 à 75 environ.

» D'autres dispositions intermédiaires sont possibles, avec ou sans emploi de relais entre les transformateurs des tensions, s'il en faut, et les électroaimants du court-circuiteur. Celle préconisée par M. Q. Jochmans peut être rangée parmi ces dernières. »

L'économie de lumière naturelle (1).

L'auteur présente ce mémoire sur l'invitation de la Commission de l'Eclairage des Etats-Unis. Il y étudie non seulement la partie du sujet qui a trait à l'industrie électrique, mais aussi les aspects économiques et sociologiques de la question.

Diminution de la consommation d'énergie électrique. — En 1918 et 1919, le régime de l'avance d'une heure a duré aux Etats-Unis du 1er avril au 31 octobre, le régime de l'heure normale du 1er novembre au 31 mars. Les statistiques fournies par un certain nombre de compagnies de distribution concordent pour indiquer que, pendant l'heure d'été, la diminution journalière moyenne de la consommation en kilowatts-heure, a été de l'ordre de 3 pour 100. L'allure des courbes de charge journalière pour quatre saisons (printemps et automne 1918, printemps et automne 1919) est représentée par les figures 1, 2, 3, 4, où l'on a porté en ordonnées les charges évaluées en pour 100 de la moyenne et en abscisses les heures. Les courbes d'automne diffèrent nettement des courbes de printemps, en partie à cause des nuits plus précoces. Mais les quatre courbes ont certains traits communs. Il y a un léger accroissement de consommation au début de la matinée pendant l'avance de l'heure; une vallée accentuée dans la soirée, un retard et une diminution de la pointe du soir, et dans la plupart des cas un léger accroissement de consommation tard dans la soirée. Le facteur de charge journalier n'est pas affecté dans les cas où la force motrice industrielle absorbe la plus grande partie du débit.

Pour l'éclairage, comme on le verra, le débit est réduit à peu près dans la même proportion que le maximum de charge d'éclairage et, par suite, le facteur de charge journalier n'est pas influencé non plus.

Evaluation de la diminution des dépenses de lumière électrique. — Pour cette évaluation, on estime le débit total des usines génératrices. Sous le régime de l'heure normale, on admet que l'économie est de 3 pour 100 de ce

(1) Preston S. Millar. *Journal of the A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 146-158, 7 000 mots, 13 fig., 4 tab.

total, et l'on applique un tarif de 0,03108 (6 cents, au change normal de 5,18 fr par dollar).

Le débit total annuel des stations centrales à vapeur en 1918 et 1919, si l'heure solaire avait été suivie, peut s'estimer à 14 374 000 000 kw-h.

Débit pour sept mois d'été, 8 000 000 000 kw-h.

Trois pour cent de ce débit, 240 000 000 kw-h.

A 0,03108 environ 74 000 000 fr.

On peut se demander quelle fraction de cette somme

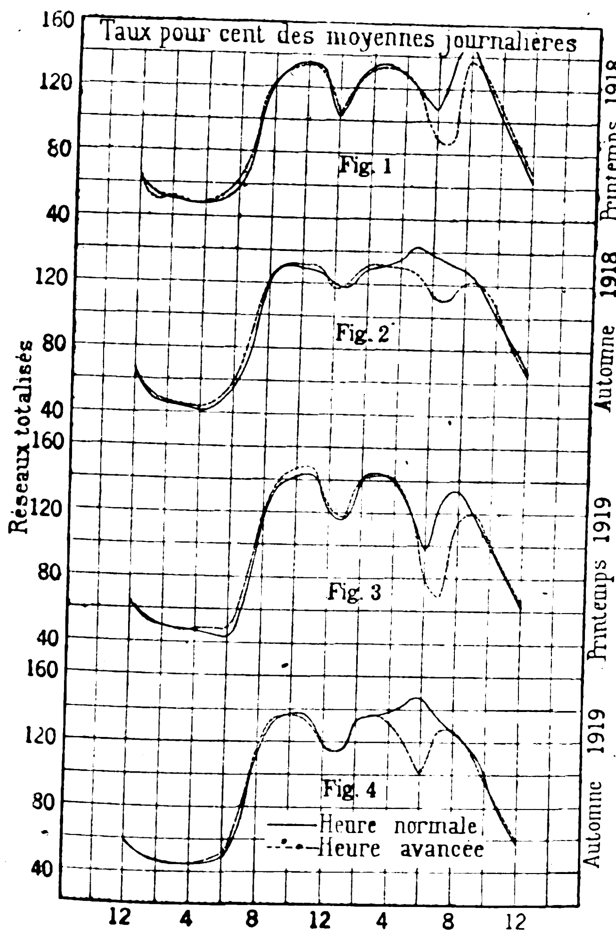


Fig. 1 à 4. — Courbes de charge journalière pour quatre saisons.

doit être considérée comme une économie réelle pour le public. Le décroissement continuel des tarifs de l'énergie électrique a été arrêté par l'augmentation des prix de revient causée par la guerre mondiale. L'effet de l'avance de l'heure pour les stations centrales a été de réduire dans une faible mesure leurs recettes brutes sans leur donner les moyens d'abaisser par compensation le prix de revient. Ceci a contribué dans une très faible mesure à arrêter l'abaissement des tarifs et à les faire augmenter en certains endroits. De plus, les tarifs à minimum qu'on impose aux abonnés d'éclairage dans bien des localités ont limité la réduction de dépense à des sommes plus faibles que celles qui entrent dans l'estimation précédente. On ne sait donc pas quelle partie de ces 74 millions de francs peut être considérée comme une économie réelle pour le public.

Economie de charbon. — En se basant sur l'estimation ci-dessus de la réduction annuelle en kilowatts-heure du débit des stations centrales, due à l'avance de l'heure, et en admettant que la dépense de charbon est de 1,13 kg par kilowatt-heure, on arrive à une évaluation de 272 000 t de charbon économisées par an.

Réduction de la consommation de gaz. — Ici les statistiques ont montré également, sur le débit total journalier de gaz, une économie de 3 pour 100 due à l'avance de l'heure.

Charbon économisé grâce à la réduction de la consommation de gaz. — Pour l'une des années où l'on a pratiqué l'économie de lumière artificielle, la quantité de charbon consacrée à la production du gaz s'évalue à 11 8000 000 t. Si l'on attribue la moitié de ce total, soit 5 900 007 t, aux sept mois d'été, 3 pour 100 de ce chiffre, soit 170 000 t, sont l'évaluation approximative de la quantité de charbon économisée. Il y a eu naturellement aussi une réduction de la consommation de pétrole.

Réduction des dépenses de gaz. — Pour l'une quelconque des années 1918 ou 1919, la dépense totale de gaz peut s'évaluer à 10 milliards de mètres cubes environ (350 billions de pieds cubes), dont la moitié était produite pendant les sept mois d'été et, en se basant sur l'évaluation d'une réduction de consommation de 3 pour 100, on trouve une économie qui, au tarif de 18,3 centimes par mètre cube (1 dollar pour 1 000 pieds cubes), se monte à 27 200 000 fr.

Résumé de l'effet obtenu sur l'emploi de la lumière artificielle. — Des évaluations approximatives faites plus haut, on trouve que, pour une réduction de débit total de 3 pour 100 d'énergie électrique et de gaz, l'économie en charbon est de 272 000 + 170 000 t, soit 442 000 t et, l'économie sur les dépenses de lumière artificielle de 74 000 000 + 27 200 000 fr, soit 101 200 000 fr

Avantages et inconvénients de l'avance de l'heure. — Comme avantages de l'avance de l'heure, on a cité les suivants : facilités plus grandes pour les plaisirs de plein air, diminution de la consommation de combustible, dépenses moindres en lumière artificielle et développement de la culture potagère.

Plaisirs de plein air. — Beaucoup de jeux ou distractions de plein air, tennis, golf, automobilisme, entretien des maisons par leurs propriétaires, ont pu être pratiqués par un grand nombre de personnes qui n'auraient pas pu s'y livrer sous le régime de l'heure normale. L'hygiène y a gagné et la santé générale s'en est ressentie.

Economie de charbon. — Elle peut s'évaluer à 442 000 t., comme on l'a dit plus haut.

Economie sur les dépenses de lumière artificielle. — On a vu qu'elle peut s'évaluer à 100 millions de francs environ.

Culture potagère. — Le mouvement en faveur de la culture potagère d'amateur a coïncidé plus ou moins avec le grand accroissement du coût de l'existence qui a commencé en 1915. Le sentiment patriotique y a joué son rôle après que les Etats-Unis furent entrés dans la guerre. L'heure supplémentaire obtenue entre la fin du travail commercial et l'obscurité a dû favoriser les jardiniers amateurs.

Mais ceux qui pratiquent la culture potagère pour la vente de ses produits ont été gênés par la loi sur l'avance de l'heure et ont protesté contre son application. Elle oblige, en effet, les maraîchers à être debout trop tôt pour la culture, mais suffisamment tôt pour pouvoir se rendre au marché. Ils doivent, ou se coucher quand il fait encore clair, ou sacrifier une partie de leur sommeil.

Il paraît certain qu'au total l'avance de l'heure a nui aux maraîchers professionnels plus qu'elle n'a servi les jardiniers amateurs.

Santé. — On ne paraît pas avoir étudié méthodiquement

l'effet de l'avance de l'heure sur la santé. Mais les hygiénistes croient en général que ceux qui se sont adonnés, grâce à l'avance de l'heure, aux distractions de plein air, c'est-à-dire certaines classes d'habitants des villes et des banlieues, en ont tiré profit sous forme d'une réelle amélioration de force et de santé.

On reconnaît, d'une façon générale, que l'avance de l'heure en été conduit à mettre au lit les jeunes enfants lorsqu'il fait encore grand jour, ce qui gêne leur sommeil. C'est aux hygiénistes de peser cet inconvénient.

La plupart des habitants des grandes villes n'ont ni le temps, ni l'argent nécessaires pour les genres de distractions de plein air que favorise l'avance de l'heure. Leur travail fini, ils songent plutôt au repos qu'aux récréations. Leurs logements sont peu confortables, souvent mal aérés et trop étroits. A l'heure du coucher, les chambres sont chaudes et étouffantes. Pour eux, l'avance de l'heure en été est un inconvénient. Ils doivent réintégrer leur logis une heure plus tôt ou perdre une partie de leur sommeil. D'autre part, ils doivent se lever une heure plus tôt le matin, au moment du sommeil le plus réparateur.

Agriculteurs. — C'est de la part des agriculteurs que sont venues les plus nombreuses plaintes concernant l'avance de l'heure. Les travaux agricoles, en effet, se règlent d'après le soleil, mais certaines besognes doivent être effectuées selon l'heure d'été, et le conflit entre ces deux horaires est insupportable. Pour approvisionner les trains de lait, le cultivateur doit commencer sa journée une heure plus tôt que de coutume; il y est obligé aussi pour que ses enfants puissent partir à temps pour l'école. Le premier travail du matin achevé, il faut attendre, pour certains travaux de culture et de récolte, que la rosée se soit évaporée; c'est une perte de temps. Les ouvriers agricoles ne veulent généralement pas travailler une heure plus tard que ceux des autres métiers, et l'on perd une partie de leur temps. On a évalué les pertes totales causées à l'agriculture des Etats-Unis par l'avance de l'heure à 5 milliards de francs par an. Chez les producteurs de lait, les plaintes à ce sujet sont aussi vives que chez les agriculteurs; les heures de traite sont défavorables et il s'ensuit une forte diminution du lait.

Mineurs. — Après les cultivateurs, ce sont probablement les mineurs qui ont le plus protesté contre l'avance de l'heure. C'est particulièrement vrai pour ceux du Centre-Ouest. Leurs femmes doivent se lever avant le jour pour préparer le déjeuner et eux-mêmes doivent partir de chez eux trop tôt (heure solaire). D'autre part, à la fin du jour, l'heure du coucher arrive quand il fait encore clair et chaud.

Opinion de l'auteur. — Pourquoi distribuons-nous les heures de la journée comme elles le sont à présent, entre le travail, la récréation et le sommeil? Il n'y a eu, jusqu'à la loi Calder de 1918 aux Etats-Unis, aucune législation fédérale fixant l'heure normale, et il n'y a jamais eu aucune législation nécessitant l'adoption de certaines heures pour divers emplois. Cependant, autrefois comme aujourd'hui, la coutume était de retarder l'heure du repos bien après la fin de la lumière du jour et de rester au lit longtemps après le lever du soleil en été. Même au temps des chandelles de suif, comme le montrent bien les reproches de Franklin à ses contemporains, on retardait ainsi l'heure du coucher, ce qui occasionnait des dépenses considérables en lumière artificielle de qualité très inférieure.

L'auteur, en cherchant l'explication de ce fait, est arrivé à la conclusion que notre pratique habituelle dans la division des vingt-quatre heures est le résultat d'un compromis entre des considérations de lumière et de température. Il semble bien que les heures du lever et du coucher et le choix des heures consacrées au travail et à la récréation pourraient être modifiées considérablement au printemps et en automne sans inconvénient venant de la température. Mais en hiver et en été, il en est autrement. L'hiver, le problème est de se tenir au chaud. Dans les habitations d'autrefois et dans les logements des pauvres aujourd'hui, ce problème est particulièrement difficile. Il n'y a pas d'endroit où il soit aussi facile de se tenir au chaud que le lit. Donc, quand la question du chauffage est difficile, il est naturel de passer au lit les heures où la température est la plus basse. En été, pour s'assurer un bon sommeil, il faut se tenir au frais. Comme la température dans les maisons retarde sur celle du dehors, en été, le choix des heures pour le sommeil le plus confortable, en se guidant seulement sur la température, indiquerait des heures plus tardives encore qu'en hiver. Mais les coutumes tendent à se fixer et, là encore, c'est un compromis entre les conditions de la température et celles de la lumière qui paraît avoir réglé l'heure du sommeil.

Résultats économiques. — Il faut prendre en considération les pertes subies par le public aussi bien que l'épargne réalisée. On se fait une idée de ces pertes en étudiant l'influence subie par l'agriculture, la production laitière et maraîchère. Les pertes agricoles ne peuvent être évaluées qu'avec une faible approximation, mais il paraît certain qu'elles sont bien des fois plus grandes que l'épargne réalisée en lumière artificielle. Voici le résumé des évaluations.

Bénéfices du public.

Épargne en lumière électrique, évaluée à...	70 000 000 fr.
Épargne en lumière par le gaz, évaluée à..	26 200 000 fr.
Épargne en lumière obtenue par d'autres illuminants..............................	probablement négligeable

Pertes du public.

Pertes agricoles évaluées à................	1 000 000 000 fr.
Pertes de la production laitière.........	?
Pertes de la production maraîchère........	?

Les personnes bien placées pour apprécier les faits dont il s'agit assurent que l'avance de l'heure a rendu la vie agricole moins attrayante; elle a contrarié le mouvement du « retour à la terre »; elle a probablement contribué à augmenter la cherté de la vie. Les pertes ainsi causées sont si élevées que l'économie de lumière artificielle est insignifiante en comparaison.

Conclusion. — C'est une erreur de croire que, pour avantager une classe, il faille imposer un changement au pays tout entier. C'est au point de vue national qu'il faut se placer.

La solution évidente du problème est la diversification des heures de travail. Certaines classes du public, dans les villes et les banlieues, tireraient avantage de l'avance de l'heure en été; qu'elles entreprennent une propagande pour que le lever et le coucher aient lieu plus tôt et que les heures de travail commencent, par exemple, à huit heures au lieu de neuf. La pointe des services de transport en commun serait amoindrie, et le public voyagerait plus commodément aux heures d'affluence. On éviterait ainsi la confusion qui résulte de la différence entre l'heure fédérale et l'heure locale, celle-ci étant imposée par une législation arbitraire à l'avantage des uns et au détriment des autres.

P. L.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les imperfections des procédés de statistique douanière internationale

Dans cette note, l'auteur rappelle tout d'abord les tentatives faites jusqu'ici pour arriver à uniformiser et rendre comparables les statistiques douanières publiées par les divers pays, puis il indique un mode de présentation de ces statistiques récemment proposé par M. Tartare, de l'Administration française des Douanes.

Tous les congrès de réglementation douanière depuis une vingtaine d'années ont recherché à assurer pratiquement et avec sécurité l'exactitude des statistiques commerciales dans les différents pays.

Lors du Congrès de 1900, qui réunissait à Paris les dix-neuf Etats les plus importants, la question avait été posée de la façon suivante :

Quels sont les moyens d'assurer, dans les meilleures conditions d'exactitude et d'uniformité, l'établissement des statistiques douanières?

D'après quelles règles pourraient être introduits dans les nomenclatures et les statistiques douanières les articles nouveaux et les produits non prévus dans les tarifs existants ?

Quels sont les moyens à employer pour assurer l'exactitude des déclarations quant à l'espèce et quant à la destination réelle des produits présentés pour l'exportation ?

Ces questions répondaient à cette préoccupation d'évidence que l'unification des nomenclatures statistiques doit être précédée de celle des nomenclatures tarifaires, dont elle est fonction. Or, il apparaît malheureusement certain que les gouvernements ne sont pas disposés, sous la pression des intérêts particuliers qu'ils subissent, à se résigner à l'adoption de tarifs identiques quant aux divisions et aux classifications.

C'est pour lutter contre cette conception tenace et déplorable que le Congrès de 1900 avait émis le vœu motivé qui suit :

« Considérant la nécessité d'assurer l'exactitude des statistiques commerciales des différents pays, afin de permettre à chacun d'eux de connaître, d'une manière aussi précise que possible l'espèce, le poids et la valeur des produits qu'il achète et de ceux qu'il vend sur les différents marchés du monde ;

» Considérant, d'autre part, que, dans les différents pays, la statistique douanière, intimement liée aux spécifications du tarif, correspond à des nécessités économiques spéciales à chacun d'eux, et que, à ce point de vue, l'unification des statistiques est irréalisable...

» Le Congrès émet le vœu, qu'une entente internationale et diplomatique établisse, en dehors de la statistique spéciale à chaque pays, une nomenclature commune où se grouperont, en un nombre restreint de catégories, aux vocables uniformes, les principaux produits d'espèces similaires, importés dans chaque pays pour la consommation, sous la double indication du poids et de la valeur. »

Ce vœu opportuniste, qui cherchait à concilier le but idéal poursuivi avec les contingences politiques et économiques, abandonnait ainsi le principe de l'unification absolue des nomenclatures douanières au profit de l'adoption d'un cadre commun de statistiques commerciales.

Un projet belge de groupement des marchandises fournit l'aliment de la discussion dans les congrès successifs de 1905, 1906, 1908 et de 1910 (conférence de Bruxelles). Amendé au cours de cette dernière conférence, puis présenté à la réunion du 11 novembre 1913, à laquelle avaient adhéré 29 Etats et qui fut d'accord pour la création d'un Conseil international permanent, une convention concernant l'établissement d'une statistique internationale ne fut conclue, sans résoudre autrement le problème, que par l'institution d'un organisme en somme théorique.

Pendant la guerre, et à l'occasion des rapprochements facilités par la communauté des intérêts, une nouvelle Conférence douanière se réunit à Rome (mai 1917) dont les travaux eurent pour conclusion le vote du vœu suivant :

« Considérant, d'une part, que l'adoption d'une classification et d'une nomenclature communes aux tarifs douaniers des divers pays, laissant d'ailleurs à chacun de ceux-ci toute liberté pour les spécifications et pour la quotité des tarifications, présenterait de nombreux avantages ;

» Mais considérant, d'autre part, que la réalisation d'une telle œuvre serait forcément très délicate et exigerait de très longues études et négociations pour peu que l'on veuille pousser l'uniformisation au delà des grandes divisions générales et leurs principaux chapitres, et que le temps manquerait certainement pour mener à bonne fin un pareil travail pour le moment de la cessation des hostilités, alors que les puissances

alliées devront prendre sans aucun retard de rapides et efficaces mesures de protection commerciales et industrielles,

» La Conférence parlementaire internationale du Commerce émet le vœu suivant :

» Que soit seulement recherchée, pour le moment, une uniformisation des nomenclatures douanières, modestement limitée, comme l'avait demandée la Conférence tenue à Bruxelles en 1910, à l'adoption d'une division commune en quatre ou cinq grandes catégories, correspondant à un ordre scientifique aussi naturel que possible, et qui serait, soit la classification en cinq divisions proposée à Bruxelles, soit la classification en quatre sections du tarif français;

» Que, pour faciliter ultérieurement la poursuite d'une uniformisation moins rudimentaire et portant sur les chapitres et sous-chapitres, il soit établi, sans attendre trop longtemps, des statistiques plus exactes et plus concordantes que les statistiques actuelles, et que soit créé le bureau international des statistiques douanières, dont l'institution avait été proposée en 1913, à Bruxelles, par M. le Directeur des Affaires commerciales et industrielles du ministère français du Commerce. »

La mise en application de ce vœu, dans sa partie finale, permettrait, en effet, de constituer l'organisme international permanent de liaison entre les gouvernements, propre à apaiser les conflits d'interprétation et à faciliter l'harmonie des nomenclatures douanières.

Cet organisme, composé de techniciens et de spécialistes, unifiés dans la méthode, aurait pour mission de mettre au point la nomenclature rudimentaire de 1913; mais on s'illusionnerait étrangement, estime M. Tartare, chef de bureau à la Direction générale des Douanes [1], si l'on pensait que, telle qu'elle a été conçue à Bruxelles, la statistique internationale serait, d'ores et déjà, en mesure de satisfaire aux légitimes aspirations des intéressés? Tout au plus, faciliterait-elle la recherche des données d'ordre général, actuellement disséminées dans les publications particulières; elle offrirait incontestablement un intérêt documentaire, qui serait apprécié des économistes, mais elle resterait sans grande portée pratique pour le commerce et l'industrie, qui ont besoin de suivre, pas à pas, et dans ses moindres manifestations, le mouvement de la concurrence internationale. C'est ainsi qu'à l'égard de la France, dont le commerce de sortie consiste principalement en fabrications, la statistique de Bruxelles, limitée à 186 articles ou groupes d'articles, dont 82 seulement pour les objets fabriqués, ne pourrait être d'aucun secours immédiat, puisqu'elle ne distingue, par exemple, ni la tabletterie, ni la brosserie, ni d'autres marchandises, qui forment une notable partie de notre exportation, et qui s'y trouvent confondues dans la rubrique d'exception « tous autres objets fabriqués ».

Aujourd'hui, la diversité des classifications propres à chaque pays n'empêche pas, en général, de retrouver dans les statistiques d'entrée les principaux articles sur le trafic desquels on désire être renseigné.

Toutefois, et notamment lorsqu'il s'agit d'objets fabriqués, il arrive que des produits n'apparaissent pas, parce qu'ils sont groupés avec plusieurs autres; il est alors impossible de les isoler et d'en dégager le mouvement commercial. Pour remédier à cette situation et constituer une œuvre vraiment utile, la statistique internationale, à classifications uniformes, aurait à réaliser, par la fusion des statistiques autonomes, une sorte d'unification des nomenclatures, de manière à présenter finalement un développement au moins aussi considérable que la plus détaillée. Le but idéal serait atteint si, un jour, chaque pays pouvait y relever la totalité des articles qui intéressent son commerce. Les négociateurs des futurs traités, plus favorisés que leurs prédécesseurs, trouveraient des éléments précis de comparaison; les industriels et les commerçants, mieux ou plus exactement renseignés sur les besoins mondiaux, y puiseraient des indications raisonnées pour l'orientation de leurs fabrications et de leurs ventes.

Est-ce à dire qu'ainsi établie, la statistique internationale serait l'exacte expression du montant respectif des échanges entre les divers pays? Nous ne le pensons pas, parce que, en dehors de la dissemblance des procédés de classement, il existe d'autres causes génératrices des écarts accusés par les statistiques particulières. Ce premier facteur divergent étant écarté, ou tout au moins sensiblement amoindri, il resterait à résoudre, entre autres questions, celle des « expéditions indirectes ». Comme on le sait, il arrive fréquemment que les déclarants se bornent à indiquer la destination immédiate, soit parce qu'ils ne possèdent pas d'autres renseignements, soit que, pour des raisons diverses, ils ne veulent pas faire connaître la destination définitive des produits qu'ils exportent. Il résulte de ces errements, que les comptes des pays limitrophes ou transitaires se trouvent être notablement majorés, au détriment de ceux des pays éloignés. Une enquête effectuée en France, au commencement de 1914, a fourni, à cet égard, des renseignements qui se passent de commentaires. Les sondages opérés à cette époque ont permis de constater que plus de la moitié des envois attribués par nos statistiques à la Grande-Bretagne, avaient, en réalité, pour destinations ultimes le Sud-Amérique, l'Australie, voire même l'Espagne. Pour la Suisse et la Belgique, la proportion des articles, qui leur avaient été dévolus à tort, atteignait respectivement 30 et 25 pour 100. Dans l'ensemble, le pourcentage des expéditions enregistrées sous destinations inexactes s'élevait à 40 pour 100 du volume global de nos exportations.

A vrai dire, il semble bien qu'il faille renoncer à instaurer un équilibre constant entre le commerce spécial de sortie du pays expéditeur et le commerce spécial d'entrée du pays réceptionnaire.

Toutefois, les relevés détaillés, qui seraient fournis au Bureau international, permettraient, sans doute, de procéder dans certains cas à d'utiles « recoupements »

[1] *Revue internationale du Commerce, de l'Industrie et de la Banque*, 30 septembre 1920, p. 206.

en vue de la rectification approximative des statistiques autonomes d'exportation. Nous croyons être simplement prudents en ne nous exagérant pas l'efficacité éventuelle des rapprochements dont il s'agit.

Et si ce projet de statistique douanière internationale devait aboutir, M. Tartare proposerait l'adoption de tableaux synoptiques par catégorie d'objets, ou de marchandises ou de produits, comportant, dans le sens vertical, la dénomination « pays d'exportation » avec la liste alphabétique des pays; dans le sens horizontal, la rubrique « pays d'importation » et par colonnes verticales, la reproduction de la même liste de pays, la dernière colonne verticale contenant les totaux d'importation en face chaque pays, une autre ligne, horizontale celle-ci, de totaux d'exportation se plaçant au bas des colonnes de l'en-tête des pays respectifs.

De cette façon, fait-il remarquer, la disposition, par ordre alphabétique, des pays importateurs dans le sens horizontal et celle des pays exportateurs dans le sens vertical, ou inversement, permettrait d'embrasser, d'un seul coup d'œil, pour chaque article de nomenclature commune, l'ensemble du trafic mondial d'entrée et de sortie, en même temps qu'elle procurerait l'économie très appréciable d'une transcription unique, aussi bien en ce qui concerne les données chiffrées que la désignation des marchandises.

Si, par ailleurs, on apportait dans l'organisation du Bureau international les principes de méthode et de classification en honneur chez les grandes firmes industrielles et commerciales, méthode déjà suivie, au dire de M. Tartare, dans la centralisation des dépouillements statistiques par notre Administration des Douanes, il serait rapidement constitué une documentation pratique et rationnelle, d'une valeur incontestable pour les intéressés en général, comme pour tous ceux qui, à titre quelconque, et ils sont nombreux, ont à s'occuper de statistique.

Fernand JACQ,
Docteur en droit, Avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Compagnie générale parisienne de Tramways.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 17 NOVEMBRE 1920.

A la dernière assemblée générale ordinaire, le Conseil avait indiqué que l'Administration préfectorale avait mis à l'étude le rachat amiable des diverses compagnies concessionnaires de tramways de la région parisienne.

Depuis, la question a fait l'objet de négociations laborieuses à la suite desquelles le Conseil général de la Seine, dans sa délibération du 23 juillet dernier, a fixé les conditions du rachat; la même formule a été suivie pour toutes les compagnies intéressées.

Le dossier est actuellement soumis à l'instruction administrative réglementaire au Ministère des Travaux publics et au Conseil d'Etat; la convention de rachat devra enfin être approuvée par un décret qui sera sans doute rendu à brève échéance.

Voici les dispositions principales de la convention de rachat.

La date du rachat est fixée au 31 décembre prochain.

Le rachat s'applique à l'ensemble des lignes concédées; il comporte la remise au département des biens mobiliers et immobiliers de la compagnie tels qu'ils figurent en comptabilité à la date du 1er juillet 1920, c'est-à-dire notamment des voies ferrées, des installations électriques, des voitures, des dépôts et des ateliers, à l'exception :

1° De certains immeubles qui ne servent pas à l'exploitation, savoir l'immeuble du Siège social, 85, boulevard Montparnasse, le terrain et les bâtiments d'une ancienne usine désaffectée située à Grenelle, 16, rue Emeriau, et éventuellement un terrain également désaffecté situé rue Didot n° 4 et à propos duquel des négociations sont encore en cours;

2° Des approvisionnements en magasin, dont il sera dressé un inventaire au 31 décembre prochain, qui seront rachetés à part par le Département et dont la valeur sera payée à titre supplémentaire;

3° Des valeurs de caisse et de portefeuille et des comptes en banque de la compagnie.

Pour prix du rachat, la compagnie recevra une annuité de 4 100 000 fr pendant le nombre d'années qui correspond à la durée de sa concession, laquelle devait prendre fin le 31 décembre 1950; la compagnie recevra ainsi 30 annuités de 4 100 000 fr.

Toutefois, le Département se réserve le droit de se libérer en capital par anticipation.

Le Département reprendra le personnel fixe d'employés et d'ouvriers de la compagnie; il maintiendra à ce personnel les avantages acquis, notamment au point de vue des traitements et salaires.

Le compte spécial de guerre sera remboursé par le Département, sous déduction d'une part des sommes déjà versées à titre d'avances, d'autre part d'une somme de 2 437 574 fr qui représente les imputations antérieurement faites à la charge du département pour certaines dépenses spéciales d'entretien, de renouvellement et de premier établissement, et dont il se trouvera ainsi libéré.

Toutefois, le capital de cette créance qui, aux termes des accords du 27 janvier 1919, devait être versé à l'expiration de ces accords, c'est-à-dire en 1921, ne sera remboursé qu'en trente années sous forme d'une annuité supplémentaire calculée au taux de 5 pour 100, qui, tout en restant distincte par son origine de l'annuité de rachat, n'en viendra pas moins s'y ajouter.

Ce n'est qu'au moment de la clôture des comptes de l'exercice 1920 que la compagnie pourra se mettre d'accord avec le Département pour fixer le montant définitif du compte spécial de guerre; il n'est donc pas possible à l'heure actuelle de donner des précisions sur le chiffre de cette annuité supplémentaire.

En même temps qu'il poursuivait le rachat des Compagnies de Tramways et d'Omnibus, le Département se préoccupait d'assurer l'exploitation, sous forme de régie intéressée, des réseaux rachetés.

Il a passé à cet effet une convention d'affermage avec M. André Mariage, à charge par lui de constituer une société nouvelle au capital de 60 millions de francs, divisé en 120000 actions de 500 fr.

Cette société fonctionnera sous un régime financier et

dans des conditions de stabilité, garanties par contrat, qui avaient été jusqu'ici refusées aux compagnies de tramways.

En effet, aux termes de la convention d'affermage, on portera chaque année à un compte de gestion d'une part, les recettes d'exploitation, d'autre part, les dépenses d'exploitation et les diverses annuités servies par le Département aux compagnies rachetées ; l'excédent ou le déficit seront au profit ou à la charge du Département. Les travaux de premier établissement seront exécutés à ses frais.

A titre de rémunération, la société recevra du Département une somme égale à 6 pour 100 du montant du capital-actions, étant spécifié que la part des impôts sur les titres et coupons correspondant à cette somme sera comprise dans les dépenses du compte de gestion ; elle recevra de plus une prime de gestion, calculée à raison de 0,75 pour 100 sur le montant des recettes annuelles d exploitation jusqu'à 250 millions et à raison de 1 pour 100 au delà, et une prime d'économie calculée à raison de 4 pour 100 sur la différence entre les recettes et les deux tiers des dépenses d'exploitation. Sur cette rémunération, la société devra prélever certaines dépenses spéciales, notamment les dépenses relatives au conseil d'administration, aux commissaires des comptes et au personnel dirigeant, qui sont exclues du compte de gestion.

Lorsque la rémunération pouvant être distribuée aux actionnaires sera supérieure à 8 pour 100, le supplément sera partagé entre la Société et le Département à raison de moitié pour le Département si cette rémunération est comprise entre 8 et 10 pour 100 et à raison des trois quarts pour le surplus.

Il est facile de se rendre compte que le produit des deux primes de recettes et d'économie dépassera les dépenses spéciales laissées à la charge de la société. Il en résulte que le Département donne en somme à la société une garantie d'intérêts de 6 pour 100, nets de tous impôts, et qu'il n'interviendra dans la répartition qu'autant que le dividende dépassera 8 pour 100.

Les compagnies actuelles ne pouvaient se désintéresser de la société nouvelle ; elles se sont groupées pour former un syndicat, dont font partie également les grands établissements de crédit, à l'effet de garantir la souscription du capital de 60 millions de francs de la société nouvelle. Les parts de garantie de chacune des compagnies actuelles ont été calculées au prorata de leurs annuités de rachat respectives, étant entendu qu'une compagnie non rachetée pour quelque cause que ce soit se trouvera de ce seul fait déliée de tout engagement vis-à-vis du syndicat. La part de garantie prise par la Compagnie générale parisienne de Tramways, dans les conditions et sous la réserve indiquées, ressort à un maximum de 6 800 000 fr.

La compagnie a obtenu de faire inscrire dans la convention de rachat et dans la convention d'affermage une clause réservant aux actionnaires des compagnies actuelles un droit de souscription à titre irréductible aux actions de la société nouvelle. Ce droit a été calculé pour les diverses compagnies au prorata de leurs annuités de rachat respectives : il sera de 1 action de la société nouvelle pour 12 actions de la Compagnie générale parisienne de Tramways.

Il y a certaines modifications à apporter aux statuts pour les mettre en harmonie avec de nouvelles dispositions légales et les compléter en ce qui concerne les modalités du vote en assemblée générale extraordinaire et de l'amortissement du capital, sans qu'il soit porté atteinte aux droits respectifs des diverses catégories d'actions.

L'assemblée a voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale extraordinaire, après avoir entendu la lecture du rapport du conseil d'administration et de la convention de rachat passée avec M. le préfet de la Seine en date du 20 septembre 1920, approuve ce rapport dans toutes ses parties, ainsi que la convention de rachat et la participation éventuelle de la compagnie, jusqu'à concurrence d'une somme de 6 800 000 fr, à la souscription du capital de la nouvelle société chargée d'exploiter en régie intéressée les réseaux de tramways et d'omnibus du département de la Seine.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale extraordinaire décide de modifier les articles 29, 33, 43 et 44 des statuts.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

Assemblée générale ordinaire de novembre 1920.

Le Conseil expose que, pour compenser l'élévation considérable des frais d'exploitation due à la hausse du charbon et des matières de toute nature employées dans les usines de production, il s'est attaché à obtenir le relèvement des prix de vente du courant. Les abonnés ont fini par accepter de nouvelles conditions et, d'autre part, les municipalités, après de longs pourparlers, ont modifié les tarifs des cahiers des charges en attendant que des expertises permettent d'établir des tarifications définitives.

L'énergie consommée par l'ensemble de la clientèle s'était trouvée, pour l'exercice 1918-1919, en sensible diminution par rapport à l'exercice précédent, et cela était dû à l'arrêt des industries de guerre ; mais la reprise industrielle s'est nettement manifestée, pendant l'exercice 1919-1920, par une augmentation progressive de la consommation d'énergie, si bien, qu'en fin d'exercice, la consommation mensuelle surpassait de 31 pour 100 celle de la même époque à l'exercice précédent, par suite, les recettes de vente d'énergie se sont sensiblement accrues.

Les recettes de l exercice se sont élevées à 22 834 890 fr contre 15 732 836 fr l'an dernier.

Les dépenses totales, y compris les intérêts des obligations et avances ainsi que les pertes dues au change, se sont élevées à 19 215 738 fr. Le bénéfice de l'exercice ressort ainsi à 4 516 097 fr.

Le Conseil a poursuivi la remise en état des groupes électrogènes et des transformateurs, qui n'avaient pu être réparés pendant la guerre.

A la fin du mois de mai, un groupe électrogène de 6 000 kw, de l'usine de Montaud, à Saint-Etienne, a été le siège d'un court-circuit qui a provoqué un incendie du stator. Les contrats d'assurances couvrent à peu près complètement les frais occasionnés par la réparation qui est en cours.

En dépit des circonstances difficiles qui sont encore la conséquence de l'état de guerre, le service a été à peu près régulier. Les travaux de réfection qui ont été faits et ceux qui se poursuivent actuellement, contribueront à l'améliorer encore.

La production d'énergie a été de 148 401 377 kw contre 146 445 471 pour 1918 1919.

D'importants travaux neufs sont en cours dans les divers secteurs de la société : Saint-Etienne, Roanne, Montluçon.

Les diverses entreprises dans lesquelles la Compagnie a des intérêts se développent normalement.

Le Conseil propose de consacrer 1 207 525 fr à divers amortissements et de fixer le dividende aux actions numérotées de 1 à 160 000 à 20 fr brut par action.

L'assemblée a approuvé la répartition proposée par le Conseil.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Projet de loi sur les habitations à bon marché.

Dans la législation actuelle, les fonds que l'Etat prête aux offices publics d'habitations à bon marché, aux sociétés d'habitations à bon marché et aux sociétés de crédit immobilier, proviennent de deux sources : 1° la Caisse des Dépôts et Consignations, qui peut employer à cet effet, jusqu'à concurrence de 300 millions de francs, le fonds de réserve et de garantie des Caisses d'Epargne et, à défaut, les fonds versés par les caisses d'épargne ; 2° les fonds de la Caisse nationale des Retraites pour la Vieillesse, jusqu'à concurrence de 200 millions de francs.

La procédure de prêt n'est pas la même dans les deux cas. La Caisse des Dépôts et Consignations consent elle-même ses prêts sur avis d'une Commission de surveillance. Au contraire, pour les fonds de la Caisse des Retraites, les prêts sont faits par l'Etat lui-même, avec les avances que lui fait la Caisse, sur la désignation d'une commission spéciale, instituée par décret auprès du Ministère de l'Hygiène ; le ministre des Finances se procure les fonds nécessaires à ces prêts dans les limites indiquées chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances faites au Trésor par la Caisse nationale des retraites ; les intérêts sont réglés au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par ladite caisse pendant l'année précédant la réalisation de ces avances.

Le deuxième système a donné de meilleurs résultats que le premier. La Caisse des Dépôts et Consignations est souvent d'une excessive prudence, et il convient en ce moment d'encourager le plus possible la construction des logements ouvriers.

M. J.-L. Breton, ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales et M. François Marsal ont récemment présenté au Parlement un projet de loi, publié au « Journal officiel » du 1er décembre 1920, p. 11 des « Documents parlementaires, Chambre », plaçant précisément les prêts de la Caisse des Dépôts et Consignations sous le même régime que ceux de la Caisse nationale des Retraites pour la Vieillesse. Les taux de 2 et 2,50 pour 100 sont conservés, de même que la limite maximum de 300 millions de francs. Le montant des prêts pourra atteindre 60 pour 100 du prix de revient des immeubles, et, au cas où des garanties spéciales seraient fournies, dépasser cette quotité.

Un rapport de M. Bovier-Lapierre sur ce projet de loi, déposé à la Chambre des Députés le 18 novembre 1920, inscrit sous le numéro 1636 et publié au « Journal officiel » du 2 décembre 1920, p. 28 des « Documents parlementaires, Chambre », a été discuté par la Chambre dans sa séance du 2 décembre 1920. A la suite de cette discussion, l'ensemble du projet a été adopté avec addition, sur la demande de M. Israel, d'un paragraphe à l'article 5 du projet et, sur la demande des députés de l'Algérie, d'un paragraphe à l'article 6. Voici le texte du projet ainsi amendé :

Article premier. — Des prêts peuvent être consentis par l'Etat aux offices publics, aux sociétés et aux fondations d'habitations à bon marché, en vue de l'acquisition, de la construction, de l'aménagement ou de l'assainissement de maisons à bon marché, ou de l'acquisition de petites propriétés dans les conditions prévues par la législation sur les habitations à bon marché et la petite propriété.

Ils seront effectués au taux de 2 pour 100 si les fonds sont employés à faciliter l'acquisition, la construction ou l'assainissement de maisons individuelles à bon marché, ou l'acquisition de petites propriétés dans les termes de la législation sur la matière. Ils seront effectués au taux de 2,50 pour 100 si les fonds sont employés à l'acquisition, à la construction ou à l'assainissement de maisons à bon marché ou bien à l'acquisition de petites propriétés destinées à la location simple.

Le montant des prêts ne pourra dépasser 80 pour 100 du prix de revient des immeubles qu'au cas où des garanties spéciales seraient fournies.

Art. 2. — Le total des avances consenties en vertu tant de l'article 3 de la loi du 24 octobre 1919 que de la présente loi est fixé à 300 millions de francs.

Le ministre des Finances est autorisé à se procurer les fonds nécessaires dans les limites d'un crédit ouvert chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations sur le fonds de réserve et de garantie des caisses d'épargne et, à défaut, sur les fonds versés par les caisses d'épargne. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds des caisses d'épargne effectués par la caisse des dépôts et consignations pendant l'année précédant la réalisation des prêts, à l'exception des emplois à court terme.

Art. 3. — Les prêts seront effectués pour le compte de l'Etat par la Caisse des Dépôts et Consignations sur la désignation de la Commission spéciale instituée auprès du ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales par l'article 8 de la loi du 10 avril 1908, modifié par l'article premier de la loi du 26 février 1912.

Pour l'examen des demandes de prêts prévus par la présente loi, la commission comprendra, en remplacement des deux représentants des sociétés de crédit immobilier, deux représentants des offices publics d'habitations à bon marché et deux représentants des sociétés d'habitations à bon marché, dont l'un représentera les sociétés coopératives.

Art. 4. — Les frais d'administration afférents au service des prêts seront remboursés chaque année à la Caisse des dépôts et consignations.

Les remboursements à effectuer par les offices publics, sociétés et fondations d'habitations à bon marché sont passibles d'intérêts de retard, calculés au taux de 5 pour 100, à l'expiration du délai de quinzaine, suivant une mise en demeure par lettre recommandée.

Le recouvrement des sommes non remboursées dans un

délai de trois mois et des intérêts de retard y relatifs est poursuivi par l'agent judiciaire du Trésor.

Art. 5. — Les offices publics d'habitations à bon marché, les sociétés et fondations qui obtiennent des prêts à l'un des taux réduits prévus par l'article premier de la présente loi sont soumis au contrôle de l'inspection générale des finances jusqu'à complet remboursement des prêts.

Les sociétés et les unions de sociétés de secours mutuels, lorsqu'elles organiseront un dispensaire dans les conditions de la loi du 15 avril 1916, bénéficieront, ainsi que les dispensaires publics, des facilités de crédit prévues par la présente loi, en vue de faire face aux dépenses de premier établissement.

Art. 6. — Est abrogé le dernier alinéa de l'article 6 de la loi du 12 avril 1906 modifié par l'article 2 de la loi du 29 juillet 1916 et par l'article 3 de la loi du 24 octobre 1919.

La présente loi est applicable à l'Algérie.

Arrêté réorganisant le Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, le Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest et le Service des Forces hydrauliques du Sud-Est (1).

Par arrêté du 26 octobre 1920, le Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique et les Services des Forces hydrauliques du Sud-Ouest et du Sud-Est ont été réorganisés de la manière suivante :

I. Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique. — Les cadres du personnel du Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, organisés par l'arrêté du 28 février 1920, sont fixés à nouveau comme suit :

4 ingénieurs en chef ou ordinaires des Ponts et Chaussées ;

1 ingénieur ou ingénieur adjoint des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées);

4 adjoints techniques des Ponts et Chaussées ou agents de bureau.

II. Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest. — Les cadres du personnel du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest comprennent sous la direction d'un ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en résidence à Toulouse :

4 ingénieurs ou ingénieurs adjoints des Travaux publics de l'Etat (Service des Ponts et Chaussées) et 2 adjoints techniques des Ponts et Chaussées ou agents de bureau.

La résidence de ces agents sera fixée par le ministre des Travaux publics.

III. Service des Forces hydrauliques du Sud-Est. — Les cadres du personnel du Service des Forces hydrauliques du Sud-Est comprennent sous la direction d'un ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en résidence à Grenoble :

1 ingénieur des Ponts et Chaussées en résidence à Grenoble ;

4 ingénieurs ou ingénieurs adjoints des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées) et 2 adjoints techniques des Ponts et Chaussées ou agents de bureau, en résidence à Grenoble.

Concours a fournir par les différents services aux Services des Forces hydrauliques. — Les ingénieurs ordinaires et le personnel des services locaux restent accessoirement à la disposition des ingénieurs en chef des Services des Forces hydrauliques, notamment pour les jaugeages, observations, préparations des plans d'aménagement, examen des demandes de concession, etc.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 1er novembre 1920.

Arrêté organisant à nouveau les Services des Ponts et Chaussées du département de la Dordogne.

Par arrêté du 27 octobre 1920, les Services des Ponts et Chaussées du département de la Dordogne ont été organisés à nouveau de la manière suivante, savoir :

Service ordinaire des Ponts et Chaussées et Service du Contrôle de l'exploitation technique des Distributions d'Energie électrique. — Ingénieur en chef : M. Petit, ingénieur de 1re classe, faisant fonctions d'ingénieur en chef par intérim, à Périgueux.

Arrondissement du Nord (subdivisions d'Excideuil, Mussidan, Périgueux 1re et 2e, Ribérac) : M. N., ingénieur ordinaire à Périgueux.

Arrondissement du Sud (subdivisions de Bergerac, Nalinde, Porte-Sainte-Foy, Sarlat) : M. Lurand-Levade, ingénieur ordinaire à Bergerac.

Service de la navigation de la Dordogne (en amont de la Lidoire), de l'Isle (moins la partie maritime) et de la Vézère, rattaché au service ordinaire du département de la Dordogne : M. Petit, faisant fonctions d'ingénieur en chef par intérim.

Arrondissement unique, rattaché aux attributions de l'ingénieur chargé de l'arrondissement du Nord du service ordinaire du département de la Dordogne :

Service de l'aménagement du bassin de la Dordogne ;

Service de l'aménagement du bassin de la Dordogne en aval du pont de Vernéjoux.

Arrondissement unique : M. N., ingénieur ordinaire à Périgueux, sous les ordres de M. Petit, faisant fonctions d'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées par intérim à Périgueux, en ce qui concerne l'aménagement des sections navigables de la Dordogne, de la Vézère et de l'Isle ; sous les ordres de M. Clavel, inspecteur général des Ponts et Chaussées à Bordeaux, en ce qui concerne l'aménagement des sections maritimes des mêmes cours d'eau ; et sous les ordres de M. de Folin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Bordeaux, en ce qui concerne l'aménagement des cours d'eau non domaniaux ou flottables du bassin de la Dordogne, en aval du pont de Vernéjoux.

Ces dispositions auront leur effet à dater du 1er novembre 1920.

(1) Cet arrêté et celui qui suit ont été publiés au « Journal officiel » en même temps que les arrêtés relatifs à la réorganisation du Service des Forces hydrauliques du Centre et à la création d'un Service spécial chargé des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne. Nous avons reproduit ces deux derniers dans le numéro du 20 novembre 1920, t. VII, p. 743.

4e Année Tome VIII. — N° 26. 25 Decembre 1920.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS VIIIe. — Téléph. : Wagram 90-34

REVUE HEBDOMADAIRE : Le Numéro (40 à 80 pages de texte), 3 fr.

ABONNEMENTS : France, 75 fr; Etranger 90 fr (y compris majoration temporaire de 50 p. 100).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

4e ANNÉE. — TOME VIII. — N° 26. — 25 DÉCEMBRE 1920.

La crise du papier et la presse technique. — A la fin de chaque année un certain nombre de nos abonnés nous quittent soit parce qu'ils estiment ne pas trouver dans notre Revue ce qu'ils désireraient y voir figurer, soit parce qu'un changement de situation leur permet de la recevoir par l'intermédiaire de la société où ils sont attachés ou du syndicat dont ils font partie. Jusqu'ici le nombre de ces désabonnements a été relativement minime et a d'ailleurs toujours été plus que compensé par celui des abonnements nouveaux, la courbe représentative de nos abonnés n'ayant cessé d'avoir une allure ascendante. Nous pouvons déjà prévoir que cette allure se maintiendra, mais comme la plupart des abonnés qui nous quittent cette année invoquent l'augmentation de notre prix d'abonnement, que quelques-uns s'étonnent que cette augmentation coïncide avec la « vague de baisse » qui commence à déferler sur le continent européen, que deux ou trois ajoutent qu'il est surprenant que nos recettes de publicité ne nous aient pas permis de maintenir nos anciens prix, il nous paraît utile de rappeler sommairement dans ce numéro, le dernier peut-être que liront ces anciens abonnés, les raisons majeures qui nous ont mis dans l'obligation d'augmenter nos prix d'abonnement.

Ces raisons sont d'ailleurs bien connues et il suffit de les signaler : majoration fantastique dans les prix des papiers qui, il y a quelques jours encore, se vendaient dix à onze fois ce qu'ils coûtaient avant guerre ; majoration des prix de l'impression et surtout de ceux du brochage par suite des augmentations considérables du coût des machines, des matières premières et des augmentations plus grandes encore de la main-d'œuvre, qui ont élevé les dépenses correspondantes dans la proportion de 1 à 3 environ ; enfin augmentation des frais généraux qui ont crû sensiblement dans la même proportion par suite des augmentations des appointements du personnel, des dépenses de bureau, du loyer, des impôts, etc. Pour l'ensemble des dépenses et pour une revue à assez fort tirage où la dépense de papier est prépondérante, le coefficient par lequel il faut multiplier le prix de revient d'une publication faite en 1914 pour avoir celui de la même publication faite en 1920 est compris entre 5 et 6.

Le coefficient par lequel a été multiplié notre prix d'abonnement pour la France est loin d'avoir cette valeur : il n'est que de 1,87, ce prix étant passé de 40 fr pour 1914 à 75 fr pour 1921 ; encore convient-il de faire observer que la comparaison des numéros de « La Lumière électrique » de 1913-1914 et ceux de la « Revue générale de l'Electricité » de 1920 montre que ces derniers contiennent 1,6 fois plus de pages de texte et 2 fois plus de matières publiées. Il est du même ordre de grandeur que le coefficient adopté par nos confrères de la presse technique, aussi bien à l'étranger qu'en France, dont la plupart ont doublé leurs prix d'abonnement. Mais il est nettement inférieur à celui qui, depuis longtemps déjà, est appliqué par les journaux quotidiens, lesquels sont passés de 0,05 fr à 0,15 fr. ce qui s'explique par le fait que pour ces publications à très fort tirage, c'est la dépense de papier qui influe surtout sur le prix de revient. Enfin il est hors de proportion avec le coefficient 6 adopté par le Gouvernement pour l'abonnement au « Journal officiel », qui est passé de 40 fr à 240 fr.

Ces quelques nombres justifient suffisamment les augmentations que la presse technique a dû faire subir à ses prix d'abonnements ; ils montrent, en outre, qu'elles sont très inférieures à celles des prix de revient. La « vague de baisse » qui commence à se manifester dans certaines industries ne pourra donc se faire sentir

dans son domaine. Certes, à la suite des discussions qui ont eu lieu dans les réunions de la Semaine du Livre, tenue à Paris, du 15 au 20 novembre, et des interpellations qui ont été faites à la séance du 3 décembre dernier, à la Chambre des Députés, les fabricants de papier ont consenti à réduire leurs bénéfices exorbitants [1] et à réduire la dîme qu'ils prélevaient sur l'industrie du livre ; mais le papier est encore, à l'heure actuelle, à sept fois son prix d'avant-guerre. D'autre part, il faut plutôt craindre des augmentations que compter sur des diminutions du prix d'impression, les ouvriers de l'industrie du livre ayant été, jusqu'ici, plus modestes dans leurs revendications concernant les salaires que ceux d'autres industries. Enfin, il ne faut pas oublier que les traitements des fonctionnaires ont été plus que doublés dans le cas des petits traitements et sensiblement doublés dans l'ensemble, que dans l'industrie et le commerce les appointements ont subi des majorations plus importantes. Il faut donc se résigner à payer tout deux fois plus cher au moins qu'en 1914, quelle que soit l'amplitude de la « vague de baisse ».

Ajoutons, en réponse aux deux ou trois lecteurs qui s'étonnaient que nos recettes de publicité ne nous aient pas permis de maintenir nos anciens prix d'abonnement, que nos tarifs de publicité ont été aussi majorés dans la même proportion que nos prix d'abonnement. Il est naturel et juste que dans les revues techniques les recettes de publicité couvrent en partie les dépenses de la partie technique de ces revues, mais encore y a-t-il une limite. Or, depuis plus de six mois, le prix de revient de chaque exemplaire de cette revue dépasse 3 fr ; la dépense correspondante par abonné et par an est donc actuellement de plus de 150 fr. En maintenant l'ancien prix d'abonnement, la publicité devait donc couvrir plus des deux tiers de nos dépenses ; c'était beaucoup trop.

D'ailleurs nos lecteurs savent que le but des fondateurs de cette Revue est, non pas de réaliser des bénéfices, mais de doter l'industrie électrique française d'un organe répondant à l'importance de cette industrie et capable de soutenir la comparaison avec les revues électrotechniques étrangères. Ils peuvent donc être assurés que dès que ce but aura été pleinement réalisé, nous serons les premiers à réduire les prix des abonnements, après avoir été des derniers à les augmenter.

J. B.

Bibliographie : **Moteurs à vent** [2], par E. H. Lémonon, 2e édition. — A l'heure où les combustibles habituellement employés sont rares et coûteux, l'utilisation du vent apparaît doublement intéressante en raison de la force motrice qu'elle représente et de la gratuité absolue de cette force. On verra dans la nouvelle édition de cet ouvrage mis entièrement à jour, les importants progrès dont les moteurs à vent ont bénéficié en ces dernières années. L'auteur décrit en détails les différents systèmes existants, et signale les avantages particuliers que présente chacun d'eux. Il montre ensuite comment on adapte les moteurs éoliens aux pompes hydrauliques et aux dynamos.

(1) Des bilans publiés par une société de fabrication, il résulte que la somme des bénéfices des trois exercices 1917, 1918 et 1919, atteint 127 pour 100 du capital de la société.

(2) Une brochure 18 cm × 12 cm de 128 pages, 50 figures éditée par l'auteur, 27 rue d'Enghien. Paris. Prix 3,50 fr.,

Bibliographie : La Chimie et la Guerre, Science et Avenir, par Ch. Moureu, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de médecine, professeur au Collège de France [1]. — Cet ouvrage comprend quatre parties : I. La chimie française et les problèmes de la guerre ; II La chimie allemande et les problèmes de la guerre ; III. La chimie et les leçons de la guerre ; IV. Eléments et conditions de la grandeur nationale. La science et l'avenir. — Dans les deux premières parties, l'auteur, par un exposé à la fois historique et scientifique, fait comprendre le rôle immense de la chimie dans l'activité guerrière : métallurgie, substances explosibles, gaz de combat, aéronautique, camouflage, service de santé et intendance, produits chimiques et pharmaceutiques, succédanés industriels et alimentaires.

Après avoir montré, comment dans l'un et l'autre camp le problème chimique avait été vital pendant la guerre, l'auteur dégage les conclusions que nous imposent pour l'avenir les leçons de la guerre : nécessité d'assurer le recensement des savants par un meilleur enseignement de la chimie, aussi bien au cours des études secondaires que des études supérieures. Réforme et amélioration de la recherche scientifique, source de tout progrès matériel. Réorganisation de notre haut enseignement et de nos établissements de recherches. Rapports de l'industrie et de l'agriculture avec l'université, des techniciens avec les savants.

Dégageant, enfin, dans une puissante vue d'ensemble, les facteurs généraux de la grandeur nationale, l'auteur, en trois chapitres : l'énergie potentielle de la France, la puissance de la science l'évolution nécessaire de l'esprit public, montre ce que nous pouvons faire, si nous savons nous organiser et donner à la recherche et à la méthode scientifique le rôle capital qui leur appartient.

Un tel livre ne pouvait être écrit que par un savant et un philosophe, un esprit aussi ouvert aux idées les plus générales que nourri des disciplines les plus précises.

Questions. — Un de nos lecteurs nous pose la question suivante :

Je vous prie de me faire connaître par le questionnaire de votre journal, s'il n'existe pas d'autres matières calorifuges que le liège qui se carbonise à des températures telles que celle que nous envisageons (200°) et l'amiante qui n'est guère qu'un produit ignifuge.

Le produit inconnu pour moi et rêvé devrait agir sous une faible épaisseur (2 à 3 mm).

Nous serions obligés à ceux de nos lecteurs qui pourraient fournir une réponse de bien vouloir nous l'envoyer.

(1) 1 vol., 20 cm × 14 cm, 384 pages, de la collection de « Les Leçons de la Guerre », édité par Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain. Prix : 10 fr net.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur l'influence d'une impédance additionnelle dans le circuit d'alimentation d'un récepteur sur le diagramme d'intensité

Dans la méthode de transformation des diagrammes simplifiés en diagrammes tenant compte de l'impédance primaire indiquée par M. Genkin, on constate que la nouvelle puissance d'inversion est donnée par la relation $\overline{OO_1}^2 = E_{10}^2 : Z^2$, c'est-à-dire qu'elle varie en raison inverse de l'impédance, en sorte que, si celle-ci devient trop petite, le nouveau pôle d'inversion risque de tomber en dehors des limites de l'épure. L'auteur du présent article montre comment on arrive à résoudre cette difficulté par une modification appropriée de l'échelle qui a servi à mesurer l'intensité primitive.

La méthode élégante, indiquée par E. Genkin dans la « Revue générale de l'Electricité » du 23 octobre 1920 [1], peut offrir dans la mise en pratique de réelles difficultés lorsque l'impédance supplémentaire introduite dans le circuit d'alimentation du récepteur est petite; le pôle d'inversion, dont la distance à l'origine est inversement proportionnelle à la valeur absolue de l'impédance supplémentaire, peut alors se trouver en dehors des limites de l'épure et il devient nécessaire de recourir à des artifices de construction.

Le procédé suivant n'offre pas l'inconvénient signalé, tout en restant aussi simple dans le cas général.

1° Soit P un point quelconque du diagramme d'intensité d'un récepteur, O étant l'origine et l'axe Ox repré-

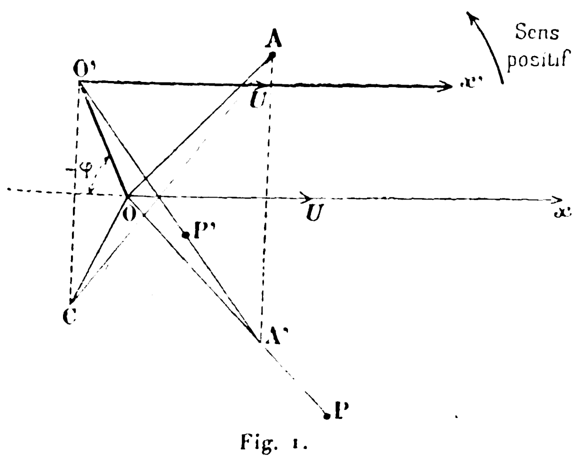


Fig. 1.

sentant la phase de la différence du potentiel d'alimentation constante U.

[1] Note sur la construction du diagramme circulaire rigoureux des moteurs polyphasés; V. Genkin. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 579.

L'impédance Z du récepteur est un vecteur $\overline{OA}$ dont l'argument est égal et de signe contraire à celui de l'intensité $\overline{OP}$ et dont le module est donné en fonction du module de l'intensité par la relation :

$$\text{mod } \overline{OA} \times \text{mod } \overline{OP} = u^2,$$

u étant le module de la différence du potentiel d'alimentation U.

Soit $\overline{CO} = Z_1$ l'impédance supplémentaire introduite dans le circuit d'alimentation, l'impédance totale de ce circuit deviendra :

$$Z' = Z_1 + Z = \overline{CO} + \overline{OA} = \overline{CA}.$$

Prenons les symétriques O' et A' des points C et A par rapport à Ox et transportons cet axe parallèlement à lui-même, en O'x'.

Avec la nouvelle origine O' et le nouvel axe O'x', la nouvelle intensité sera le vecteur $\overline{O'P'}$ porté sur $\overline{O'A'}$ et dont le module est donné par la relation :

$$\text{mod } \overline{O'P'} \times \text{mod } \overline{O'A'} = u^2 = \text{mod } \overline{OA} \times \text{mod } \overline{OP}.$$

En définitive : *L'intensité avant l'introduction de l'impédance Z_1 était $\overline{OP}$; après l'introduction de cette impédance elle devient* O'P'.

Il va sans dire que les deux intensités $\overline{OP}$ et $\overline{O'P'}$ fournies par le graphique sont directement comparables entre elles.

Dans la pratique, la figure pourra être encore simplifiée et il sera inutile de construire le triangle COA. En posant

$$Z_1 = z_1 (\cos \varphi_1 + j \sin \varphi_1),$$

on déterminera directement la nouvelle origine O' en

portant l'angle φ_1 dans le sens indiqué par la figure et en prenant

$$\text{mod } \overline{OO'} = z_1.$$

2° Supposons maintenant que le diagramme P soit un cercle (Γ) et soit A' le deuxième point où la droite OP coupe le cercle.

On peut toujours choisir l'échelle qui sert à mesurer

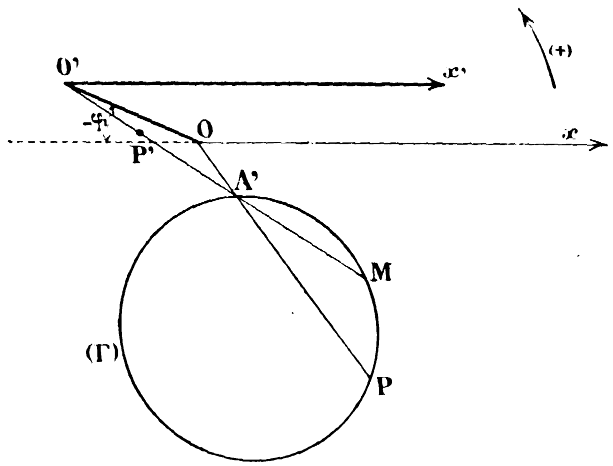


Fig. 2.

les impédances de telle sorte que le module du vecteur $\overline{OA'}$ soit précisément le module de l'impédance correspondant à l'intensité $\overline{OP}$.

Avec l'échelle ainsi déterminée, on construira la nouvelle origine O' du diagramme au moyen de φ_1 et de z_1, comme il a été dit plus haut ; le vecteur $\overline{O'P'}$ représentant la nouvelle intensité en grandeur et en phase sera porté sur $\overline{O'A'}$ et déterminé par la relation

$$\text{mod } \overline{O'P'} \times \text{mod } \overline{O'A'} = \text{mod } \overline{OP} \times \text{mod } \overline{OA'} = k^2,$$

k^2 étant la puissance du point O par rapport au cercle (Γ).

Soit M le deuxième point de rencontre de O'A' avec le cercle. On a

$$\text{mod } \overline{O'A'} \times \text{mod } \overline{O'M} = k'^2,$$

k'^2 étant la puissance du point O' par rapport au cercle (Γ).

Des deux relations précédentes on déduit, en divisant membre à membre

$$\frac{\text{mod } \overline{O'P'}}{\text{mod } \overline{O'M}} = \frac{k^2}{k'^2}.$$

Donc le vecteur $\overline{O'M}$ représentera la nouvelle intensité, à condition de prendre une nouvelle échelle, obtenue en multipliant par $\frac{K'^2}{K^2}$ l'échelle qui avait servi à mesurer l'intensité primitive représentée par le vecteur $\overline{OP}$.

R. Le Cocq,
Lieutenant de vaisseau, École de télégraphie sans fil Mourillon, à Toulon.

Revues, analyses et informations

Calcul des constantes d'un tube à vide à trois électrodes (1).

Comme l'a montré Van der Bijl (2), la caractéristique d'un tube à vide est de la forme

$$I_p = k\left(\frac{E_p}{\mu} + E_g\right)^n,$$

où E_p, E_g désignent respectivement les tensions de la plaque et de la grille et I_p le courant de plaque. Le coefficient μ est appelé coefficient d'amplification et le coefficient k est relié d'une manière simple à la résistance interne du tube. L'étude a pour objet d'établir des relations entre ces constantes et la structure et les dimensions d'un tube quelconque.

I. Calcul du coefficient d'amplification μ pour un tube a vide a éléments plans parallèles. — Le coefficient μ exprime l'importance relative des potentiels de plaque et de grille et, comme l'influence de l'« électrisation de l'espace » est de renvoyer sur lui-même une partie du flux électrique qui, sans cela, atteindrait le filament, il semble naturel de supposer, pourvu que cette électrisation soit limitée à l'espace compris entre la grille et le filament, qu'elle déviera environ d'égales fractions du flux primitif vers la plaque et la grille, ne modifiant pas ainsi la valeur de μ. C'est ce que montrent les données rassemblées dans le tableau I relatives à un tube qui présentait une interruption brusque dans la caractéristique (E_g, I_p), les coefficients μ étant déterminés pour divers courants de plaque en mesurant les valeurs de E_g qui annulaient I_p pour deux valeurs déterminées de E_p.

Émission totale à partir du filament.	μ
1 400 mA	15,0
240	15,2
47	15,6
10	15,8
0,75	16,5

Comme μ est pratiquement indépendant d'une électrisation de l'espace, on peut admettre que si ΔE_p et ΔE_g désignent les accroissements des potentiels de plaque et de grille qui déterminent d'égals accroissements du champ

(1) Robert W. King. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 256-268, 5 000 mots, 6 fig.

(2) Van der Bijl. *Phys. Rev.*, 1918, t. xii, p. 171-198 ; *R. G. E.*, 22 février 1919, t. v, n° 8, p. 289.

électrique à la surface de la cathode, la cathode étant considérée simplement comme une surface équipotentielle et non comme une source d'électrons, on aura

$$\mu = \frac{\Delta E_p}{\Delta E_g}.$$

Pour calculer ce rapport, considérons deux plans conducteurs parallèles et une grille de fils parallèles placée entre eux. On supposera les fils d'égal rayon, ce rayon étant petit comparé à la distance de deux filaments adjacents ou à la distance de la grille à l'un ou l'autre plan. La charge sur chaque fil de la grille peut être considérée comme concentrée le long de l'axe du fil. Soient α et β les distances respectives des plans au centre d'un fil quelconque de la grille; d, la distance entre les axes des fils adjacents et r, le rayon d'un fil quelconque. Soient V_1, V_2, V_3 les potentiels indiqués sur la figure 1 et soient $\frac{e_1}{d}$, $\frac{e_2}{d}$, $\frac{e_3}{d}$ les densités

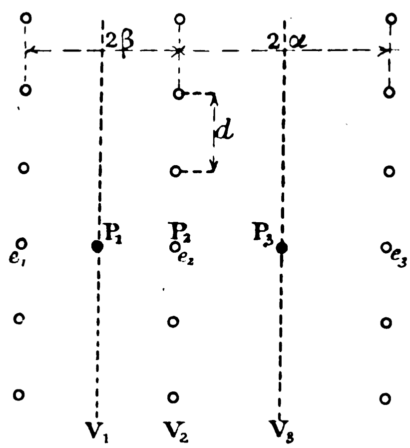


Fig. 1.

électriques, e_2 étant la charge par unité de longueur du fil de grille.

L'auteur établit les relations

$$(1) \quad \begin{cases} V_1 - V_2 = 2e_1A - 2e_3C + 2e_3D, \\ V_2 - V_3 = -2e_1A + 2e_1B - 2e_3D, \end{cases}$$

avec

$$A = \log_e \frac{\pi r}{d \sinh \frac{2\pi\beta}{d}}, \qquad B = \log_e \frac{\sinh \frac{\pi\alpha}{d}}{\sinh \frac{(\alpha + 2\beta)\pi}{d}},$$

$$C = \log_e \frac{\sinh \frac{\pi\beta}{d}}{\sinh \frac{(2\alpha + \beta)\pi}{d}}, \quad D = \log_e \frac{\pi r}{d \sin \frac{2\pi\alpha}{d}}.$$

Si les rapports $\frac{\pi\alpha}{d}$, $\frac{\pi\beta}{d}$, etc., sont supérieurs à 2, on peut écrire sans erreur appréciable

$$(2) \quad \begin{cases} A = -\frac{2\pi\beta}{d} - \log_e \frac{d}{2\pi r}, & B = -\frac{2\pi\beta}{d}, \\ C = -\frac{2\pi\alpha}{d}, & D = -\frac{2\pi\alpha}{d} - \log_e \frac{d}{2\pi r}. \end{cases}$$

Des équations (1) on peut tirer μ. Supposons que le plan (1) soit la cathode d'un tube à vide et le plan (3) son anode.

Résolvons les équations (1) par rapport à e_1, et admettons

$$\mu = \frac{\partial e_1}{\partial V_2} : \frac{\partial e_1}{\partial V_1},$$

hypothèse évidemment équivalente à

$$\mu = \frac{\Delta E_p}{\Delta E_g}.$$

On a ainsi

$$\mu = \frac{C}{D - C},$$

soit, en tenant compte des relations (2),

$$(3) \qquad \mu = \frac{2\pi\alpha}{d \log_e \frac{d}{2\pi r}}.$$

Soit n le nombre de fils de la grille par unité de l'ongueur, l'équation (3) devient

$$(4) \qquad \mu = \frac{2\pi\alpha n}{\log_e \frac{1}{2\pi r n}}.$$

Il est intéressant de remarquer que l'équation (4) donne μ comme étant indépendant de β, distance entre la cathode et la grille. Les courbes des figures 2 et 3 représentent la

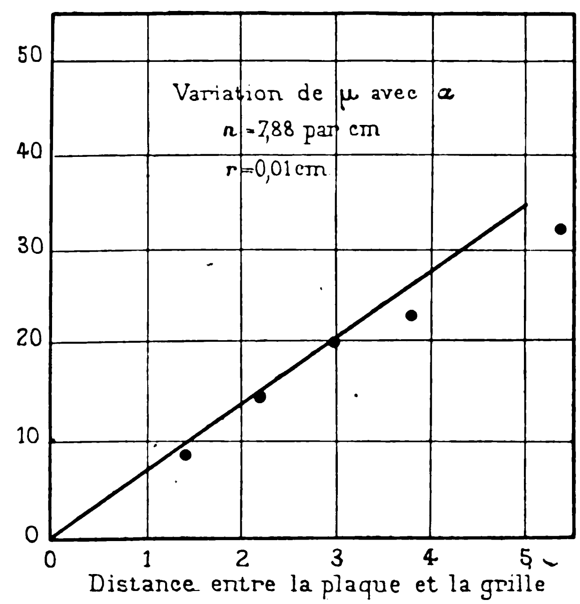


Fig. 2.

variation de μ en fonction de α et n d'après l'équation (4) et les points figurent les valeurs expérimentales.

II. Calcul de la résistance intérieure d'un tube à vide à éléments plans parallèles. — Le calcul de la résistance intérieure est compliqué par le fait que l'exposant n est très variable dans l'équation

$$(5) \qquad I_p = k\left(\frac{E_p}{\mu} + E_g\right)^n.$$

Cet exposant varie avec la tension appliquée; il est voisin de 2 quand la tension efficace $\frac{E_p}{\mu} + E_g$ est comparable à la chute de potentiel dans le filament et s'approche de la

valeur théorique $\frac{3}{2}$ à mesure qu'augmente la tension efficace. Il varie également avec la forme du tube. D'où il est difficile d'obtenir une valeur théorique précise du coefficient k à partir de l'équation (5).

Les considérations suivantes conduisent à un résultat qui,

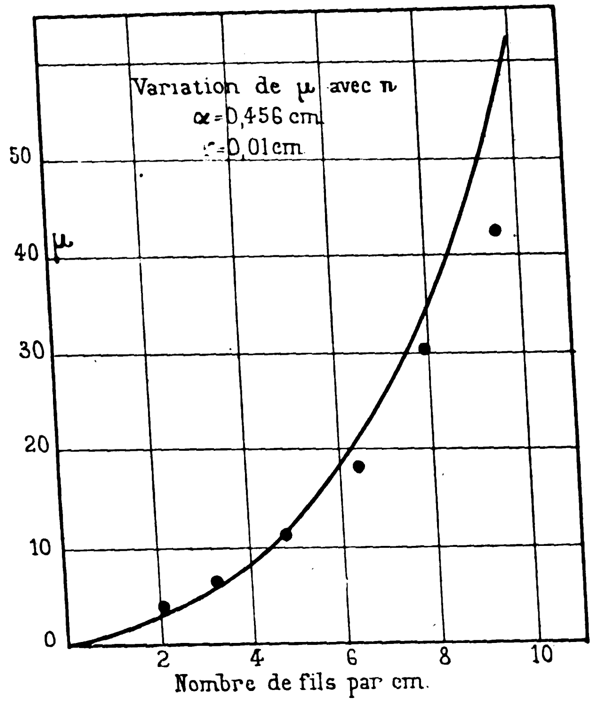


Fig. 3.

sans supposer aucun facteur arbitraire, donne une très bonne idée de la valeur du courant qu'on peut obtenir dans un tube pour des potentiels donnés du plateau et de la grille.

Imaginons deux structures comprenant chacune une anode plane et une cathode (n'émettant pas) qui sont parallèles et d'étendue infinie, et considérons une grille interposée entre l'anode et la cathode. Supposons la distance entre l'anode et la cathode égale à $\alpha + \beta$ et la distance entre la grille et la cathode égale à β.

Supposons, de plus, que la différence de potentiel E'_p appliquée à la structure sans la grille produise une densité de charge e sur la cathode, et que la différence de potentiel E''_p appliquée entre l'anode et la cathode de l'autre structure (la grille étant au même potentiel que la cathode) produise la même densité de charge e sur la cathode. Les densités de charge sur les deux cathodes étant égales, les champs au voisinage de leur surface seront aussi égaux. Supposons maintenant que les courants par unité de surface produits par les potentiels E'_p et E''_p restent les mêmes si les cathodes sont susceptibles d'une émission infiniment grande. Comme justification de cette hypothèse, on peut remarquer que l'électrisation de l'espace limite le courant en réduisant le champ au voisinage immédiat de la cathode à une valeur pratiquement nulle et, par suite, c'est la valeur du champ très près de la cathode plutôt qu'aux points éloignés, qui a le plus d'influence sur la valeur du courant. Evidemment les potentiels E'_p et E''_p, même en présence d'électrisations de l'espace, doivent produire pratiquement des champs égaux sur leurs cathodes respectives.

Comme d'après un travail de Child [1], la densité du courant dans une structure plan-parallèle, sans grille, est donnée par l'équation

$$(6) \qquad i = 2,33 \times 10^{-2} \frac{E_p^{\frac{3}{2}}}{(\alpha + \beta)^2},$$

et que, d'autre part, les potentiels E'_p et E''_p correspondant à d'égales charges superficielles de la cathode donnent d'après les équations (1)

$$(7) \qquad \frac{E'_p}{E''_p} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha + \beta(\mu + 1)},$$

on obtient, pour la densité du courant dans la structure avec grille,

$$(8) \qquad I_p = 2,33 \times 10^{-6} \frac{1}{\sqrt{\alpha + \beta}} \left[\frac{E_p}{\alpha + \beta(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}}.$$

Cette équation, bien qu'établie pour un tube à cathode plane, a été trouvée valable pour le modèle usuel à filament cathodique, pourvu que la distance moyenne entre les divers brins de filament soit inférieure à $\alpha + \beta$.

Combinant (5) et (8), on a pour l'expression générale du courant

$$(9) \qquad I_p = 2,33 \times 10^{-6} \frac{A}{\sqrt{\alpha + \beta}} \left[\frac{E_p + \mu E_g}{\alpha + \beta(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}},$$

et

$$k = 2,33 \times 10^{-6} \frac{A \mu^{\frac{3}{2}}}{(\alpha + \beta)^{\frac{1}{2}} [\alpha + \beta(\mu + 1)]^{\frac{3}{2}}},$$

A désignant l'aire totale de la cathode.

Comme le courant dans un audion est indépendant de l'écart des divers brins du filament, avec les limites ci-dessus indiquées, il s'ensuit qu'il est pratiquement indépendant du diamètre du filament.

Il est intéressant de noter que les valeurs de μ et de I_p données par les équations (4) et (9) sont indépendantes de l'unité de longueur utilisée. Il est également évident que *deux structures d'audion, dont l'une est un modèle réduit ou agrandi de l'autre ont le même coefficient μ et la même caractéristique courant-tension.*

Les valeurs de μ et de I_p calculées s'accordent bien avec les valeurs observées.

Exemple. — Tube du type moyen E (Signal Corps, VT2).

$\alpha = 0,466$

$\beta = 0,169$ $\qquad \mu = \begin{cases} \text{calculé} : 6,6 \\ \text{observé} : 6,1 \end{cases}$

$d_g = 0,290$

$r_g = 0,010$

$d_f = 0,476$ $\qquad I_p\,(300,0) = \begin{cases} \text{calculé} : 79,5 \text{ mA} \\ \text{observé} : 69,0 \text{ mA} \end{cases}$

$L = 12,7$

$A = 12,0.$

III. Constantes d'un tube modèle cylindrique. — Les tubes du modèle cylindrique peuvent être divisés en trois catégories :

1° Ceux qui comprennent une anode cylindrique et un seul filament disposé suivant l'axe ;

2° Ceux qui sont constitués par un filament à plusieurs brins disposés sur la surface d'un cylindre concentrique à l'anode et intérieur à celle-ci, et dont le rayon est comparable à celui de l'anode ;

3° Ceux dont le dispositif est analogue à celui du n° 2 avec cette exception que le filament est extérieur à l'anode.

Les résultats précédemment établis peuvent être étendus aux tubes cylindriques, au moyen de la transformation connue sous le nom d'inversion par rapport à un cercle.

Dans cette inversion, la charge et le potentiel demeurent invariables.

Considérons une structure à éléments plans-parallèles indéfinis (fig. 4). Après inversion de cette structure par rap-

[1] C.-D. Child. *Physical Review*, 1911, t. XXVII, p. 500.

port à un cercle, les éléments du tube sont disposés autour de cercles mutuellement tangents au centre d'inversion. Comme la charge et le potentiel sont demeurés constants, il en résulte que ces cercles doivent représenter une structure cylindrique ayant les mêmes constantes que la structure plan-parallèle. En particulier, la section aa aura les mêmes constantes que AA. Mais l'erreur, commise en considérant aa comme une section d'une structure ayant son centre au centre d'inversion, est faible. Autrement dit, la structure plan-parallèle et la structure cylindrique représentée par les cercles en pointillé de la figure 4 auront approximativement les mêmes constantes.

Soient R_f, R_g, R_p les rayons des cercles représentant respectivement la cathode, la grille et l'anode; R, le rayon du

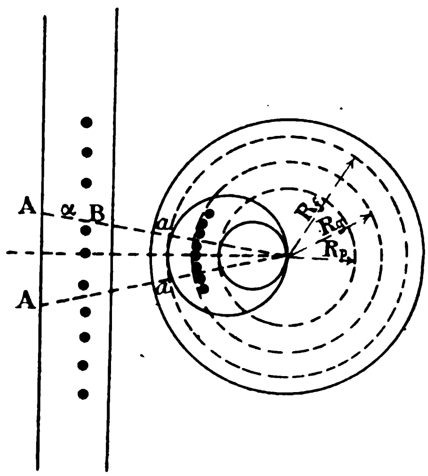


Fig. 4.

cercle d'inversion; n_g, ν_g, le nombre de fils de la grille par unité de longueur dans la structure cylindrique et dans la structure plane, formée par inversion; r_g, ρ_g, les rayons respectifs des fils de la grille et α, la distance entre l'anode et la grille dans la structure plane. L'équation (4) donne

$$\mu = \frac{2\pi\alpha\nu_g}{\log_e \dfrac{1}{2\pi\nu_g\rho_g}}, \tag{10}$$

dans laquelle

$$\left\{\begin{aligned} \pm\alpha &= R^2\left(\frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_g}\right), \\ \nu_g &= \frac{R_g^2}{R^2}\, n_g, \\ \rho_g &= \frac{R^2}{R_g^2}\, r_g. \end{aligned}\right. \tag{11}$$

ou en combinant (10) et (11)

$$\mu = \frac{\pm 2\pi n_g \dfrac{R_g}{R_p}(R_p - R_g)}{\log_e \dfrac{1}{2\pi n_g r_g}}, \tag{12}$$

le signe moins devant être utilisé pour les tubes de la troisième classe.

IV. Relations entre les structures plan-parallèles et les structures cylindriques ne contenant pas de grille. — Considérons d'abord une structure, sans grille. Sur la figure 5, on a représenté la section d'une structure cylindrique dont le rayon de l'anode R_p est grand comparé à celui de la cathode R_f (R_p vaut au moins 10 R_f). Sur la figure 6 est également indiquée la section d'une structure plan-parallèle, la distance entre les éléments étant R_p et leur largeur $2\pi R_p$.

Or, on sait que le courant par unité de longueur (comptée

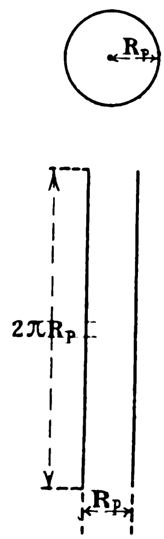


Fig. 5.

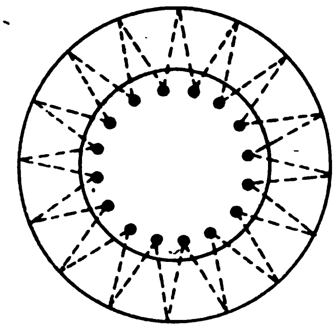


Fig. 6.

perpendiculairement à la figure) dans la structure plan-parallèle est

$$i = 2{,}33 \times 10^{-6}\, \frac{2\pi R_p V^{\frac{3}{2}}}{R_p^2} = 14{,}65.10^{-6}\, \frac{V^{\frac{3}{2}}}{R_p}.$$

mais c'est aussi, d'après Langmuir, le courant par unité de longueur dans la structure cylindrique. Les deux structures donnent donc les mêmes courants.

Supposons maintenant qu'on ajoute une grille à chaque structure de manière que chaque grille soit à la distance R_g de sa cathode et que chaque structure ait le même coefficient μ. Ils donneront alors pratiquement des courants égaux. Par suite, d'après l'équation (8), pour la structure cylindrique de la catégorie 1, on aura

$$I_p = 14{,}65.10^{-6}\, \frac{l}{R_p}\left[\frac{(R_p - R_f)(E_p + \mu E_g)}{(R_p - R_g) + (R_g - R_f)(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}},$$

l désignant la longueur de la structure. En tenant compte de ce que R_f est pratiquement négligeable vis-à-vis de R_p et de R_g, on a

$$I_p = 14{,}65\,10^{-6}\, l\sqrt{R_p}\left[\frac{E_p + \mu E_g}{(R_p - R_g) + R_g(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}}. \tag{13}$$

On peut obtenir des expressions analogues pour les catégories 2 et 3 en considérant des tubes de ces modèles formés de sections de la catégorie 1 comme cela est indiqué sur la figure 6.

Catégorie 2 :

$$I_p = 14{,}65.10^{-6}\, \frac{R_p l}{\sqrt{R_p - R_f}}\left[\frac{E_p + \mu E_g}{(R_p - R_g) + (R_g - R_f)(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}}. \tag{14}$$

Catégorie 3 :

$$I_p = 14{,}65.10^{-6}\, \frac{R_p l}{\sqrt{R_f - R_p}}\left[\frac{E_p + \mu E_g}{(R_g - R_p) + (R_f - R_g)(\mu + 1)}\right]^{\frac{3}{2}}, \tag{15}$$

où l est encore la longueur de la structure. Ces équations sont indépendantes du nombre de brins de filaments et on peut prévoir qu'elles seront seulement variables lorsque, comme l'indique le développement de la figure 6, la dis-

tance entre les brins adjacents est inférieure à la distance entre les cercles anode et cathode.

Les expressions obtenues pour μ et I_p ont été trouvées d'accord avec les données expérimentales de plusieurs tubes différents.

A. B.

Comité électrotechnique français.

Séance du 29 janvier 1920.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Etaient présents : MM. Archambault de Vincay, Arquembourg, Blondin, Boucherot, Brylinski, de Courville, David, Drin, Drouin, Duval, Giros, Girousse, Grosselin, Guéry, P. Janet, Jeusset, Kammerer, Lacroix, Legouez, Lorin, Péridier, Ragonot, Rochegranjean, Sailly, Tainturier.

Excusés : MM Brocq, Eschwege, Guilbert, Keller, Larnaude, Paré, Perrin, Pouquet, Schwarberg.

I. Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté, sans observation.

II. Approbation des comptes. — Lecture est donnée des comptes de l'année 1919.

Le Comité approuve les comptes, à l'unanimité.

III. Réunion de Bruxelles. — M. le Président communique au Comité les renseignements sommaires reçus du Bureau central. La réunion doit avoir lieu fin mars ; le programme des questions à examiner par les comités d'études n'a pas encore été envoyé au Comité.

La séance est levée à 15 heures.

Séance du 14 mai 1920.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Etaient présents : MM. Arquembourg, Blondin, Boucherot, Brocq, David, Duval, Girousse, Grosselin, Gratzmuller, Guéry, Janet, Jeusset, Lacroix, Legouez, Lorin, Meyer (Marcel), Rechniewski, Tainturier, Zetter.

Se sont excusés : MM. de Courville, Eschwege, d'Estape, Guilbert, Guillaume, Kammerer, Keller, Larnaude, Schwarberg.

I. Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et approuvé sans observation.

II. Réunion de Bruxelles. — M. Paul Janet donne un compte rendu des travaux du Comité d'étude de la Nomenclature et des Symboles dont il a présidé les séances.

La liste des termes adoptée à Berlin a été revisée ; le Comité d'étude a signalé à l'attention des Comités électrotechniques étrangers le Vocabulaire publié par le Comité électrotechnique français et a recommandé de le prendre comme base des travaux.

Pour les signes conventionnels pour schémas, on s'est mis d'accord sur un assez grand nombre de signes qui seront soumis aux comités nationaux.

Le Comité français donne tout pouvoir à sa Commission du Vocabulaire et des Symboles, pour la continuation des études.

M. Boucherot donne un compte rendu des séances du Comité d'étude des Spécifications de Machines.

Les travaux de ce Comité n'ont pas avancé beaucoup, par suite des discussions des délégués des pays de langue anglaise sur le terme « rating ».

Les délégués français ont remis au Comité d'étude deux notes, l'une sur la question du point le plus chaud dans les machines, l'autre sur les turbo-alternateurs.

M. Duval donne un compte rendu des séances du Comité d'étude des Distributions et Isolateurs.

Pour les tensions de distribution, le Comité d'étude n'a pas retenu toutes les tensions recommandées par le Comité français.

M. le Président remercie les délégués.

Le Comité décide d'envoyer ses remerciements au Comité belge pour la cordiale réception faite à ses délégués.

III. Réunion de la Commission internationale. — M. le Président communique une lettre du Bureau central au sujet du choix du lieu de la prochaine réunion de la Commission, réunion qui devait se tenir cette année, à New-York.

Après discussion, le Comité est d'avis de demander que la prochaine réunion de la commission soit tenue en 1921, en mai ou en septembre, mais à Paris et non pas à New-York.

IV. Supports et culots a vis pour lampes a incandescence. — M. Zetter expose la nouvelle étude qu'il a faite pour tenir compte des observations présentées par les fabricants anglais.

Le nouveau système qu'il propose est moins parfait que le précédent, mais il a plus de chances d'être accepté par les fabricants.

M. le Président remercie M. Zetter pour ses études minutieuses sur la question.

V. Unification des lampes électriques employées dans les appareils d'éclairage et les phares d'automobiles. — Le projet a été examiné par l'Union des Syndicats de l'Electricité, qui n'a pas présenté d'observations.

M. le Président propose de le renvoyer à la Commission permanente de Standardisation en disant que le projet n'a pas soulevé d'objection de la part des intéressés.

Cette proposition est adoptée.

VI. Aluminium. — Il est donné lecture d'une lettre de M. de Grammont donnant le résultat des analyses spectrales effectuées sur des échantillons d'aluminium ayant servi aux mesures du Laboratoire central d'Electricité.

Des remerciements seront adressés à M. de Gramnont.

La séance est levée à 15 h 45.

Séance du 10 juin 1920.

La séance est ouverte à 15 h. 30, sous la présidence de M. E. Brylinski, président du Comité.

Etaient présents : MM. Arquembourg, Blondin, Brylinski, David, Drin, Eschwege, Girousse, Guéry, Paul Janet, Jeusset, Laporte, Legouez, Lorin, Meyer Marcel, Meyer-May, Péridier, général Sébert, Tainturier, Zetter.

Excusés : MM. de Courville, Duval, Grosselin, Guilbert, Kammerer, Larnaude, Sailly, Schwarberg.

I. Procès-verbal. — Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans observation.

II. Correspondance du Bureau central. — M. le Président donne lecture d'une lettre et d'une communication (n° 68) du Bureau central relatives à l'établissement d'un programme d'ensemble pour les travaux de la Commission internationale. M. Mailloux, président de la Commission, fait appel au concours des comités nationaux pour l'établissement de ce programme.

III. Réunion du Comité d'étude de nomenclature. — Une réunion est projetée par le Bureau central, à partir du 2 juillet, à Zurich.

M. Paul Janet, président de la Commission du Vocabulaire, fait connaître qu'il ne pourrait se rendre à toute réunion tenue pendant le mois de juillet, et M. Blondin, de son côté, ne serait pas libre avant le 14 juillet.

Le Bureau central sera informé de ces empêchements.

La séance est levée à 16 heures.

SECTION INDUSTRIELLE

Description de quelques types de barrages automatiques

L'aménagement des cours d'eau, en vue d'accroître la production d'énergie nécessaire aux besoins de l'industrie, étant une question de tout premier ordre, on conçoit que les ingénieurs cherchent par tous les perfectionnements possibles, à réduire au minimum les frais d'exploitation des installations tout en assurant le maximum de sécurité de fonctionnement. Nous verrons, dans l'étude ci-dessous, quelques descriptions d'installations de vannes automatiques, présentant divers perfectionnements qui permettent d'augmenter dans la plupart des cas le coefficient d'utilisation de la chute d'eau et de diminuer le personnel nécessaire pour les manœuvres du barrage, tout en accroissant, dans une large mesure, la sécurité de fonctionnement de toute l'usine productrice d'énergie électrique.

L'usine hydroélectrique de la Wissota-Minnesota Light and Power C°, à Chippewa (Wisconsin, Etats-Unis), utilise les eaux du fleuve Chippewa sous une chute effective de 17,70 m. La chute est obtenue par une digue en terre de plus d'un kilomètre de longueur dont la crête ne s'élève que d'un demi-mètre au dessus du niveau normal amont. L'usine est placée directement dans la digue et comprend cinq turbines jumelles à axe horizontal, accouplées aux alternateurs et développant chacune 8 500 ch.

Le fleuve Chippewa étant sujet à de très fortes crues dont le débit peut atteindre jusqu'à 3 000 m^3 : s, il était important d'installer un dispositif garantissant l'évacuation rapide et sûre de ces énormes quantités d'eau pour éviter une surélévation sensible du niveau amont. On comprend que des vannes ordinaires ou à commande électrique aient été jugées insuffisantes, vu le grand danger que toute submersion, même légère, aurait constitué pour la digue en terre. Une solution tout à fait satisfaisante a été trouvée en adoptant les clapets automatiques de la Société anonyme des Barrages automatiques de Zurich. L'installation de ces clapets automatiques est visible sur les figures 1 et 2, ainsi que sur la figure 3 représentant un élément du barrage.

La partie mobile de ce dernier se compose de treize clapets en charpente métallique recouverte d'un revêtement en tôle ; chaque clapet présente une largeur de 20 m et une hauteur de 3,20 m. La partie fixe du barrage est constituée dans ce secteur par une digue creuse en béton armé.

Les clapets mobiles s'appuient par leur base sur cette digue, à l'aide de paliers à lames d'acier distants, en moyenne, de 2,40 m l'un de l'autre. La partie supérieure de chaque clapet est soutenue par des poutrelles en charpente métallique traversant le plafond de la digue creuse et prenant appui sur un des bras de trois leviers doubles, tandis que l'autre bras de chacun de ces leviers porte un contre-poids en béton armé pesant environ 110 t.

Ces leviers, en charpente métallique, sont munis de paliers à surface de roulement combinés avec une denture qui empêche le glissement et reposent sur des piles en béton. De cette façon, le mécanisme entier est logé dans l'intérieur de la digue creuse, protégé contre toute influence climatique, très dure dans la région du fleuve Chippewa, et facilement accessible même lors des crues extrêmes (fig. 3 et 4).

Les étanchements latéraux sont constitués par une tôle d'acier mince (1 mm) fixée à la couverture du clapet et serrée contre le revêtement des piles de rive par son élasticité et par la pression de l'eau. L'étanchement longitudinal est réalisé par une tôle incurvée en arc, fixée aux paliers du clapet et décrivant avec celui-ci un mouvement de rotation autour de son axe horizontal. Sur cette tôle s'appuie une bande de cuir qui porte sur toute la longueur du clapet et est maintenue par deux tôles qui l'enserrent entre elles. La pression d'eau correspondant à la hauteur de retenue agit sur la bande de cuir et la presse contre la tôle incurvée, assurant par là l'étanchéité.

La masse des contrepoids et la longueur des bras de leviers sont déterminées de telle façon qu'il y ait équilibre, dans chaque position du clapet et pour la hauteur de retenue normale, entre le moment résultant de la pression d'eau qui agit sur le clapet mobile et le moment du contrepoids transmis au clapet par les leviers et les tirants, ces moments étant pris par rapport à l'axe horizontal de rotation du clapet.

Par conséquent, les clapets prennent automatiquement la position correspondant au maintien de la hauteur de retenue normale, quel que soit le débit de la rivière.

L'installation fonctionne depuis 1916 à la parfaite satisfaction de ses propriétaires, malgré les conditions climatiques très difficiles de la région. Une des photographies montre les clapets en fonction pendant une crue : l'autre est prise au-dessous du clapet submergé. On voit la stabilité du réglage qui permet à des

hommes l'accès aisé sous le clapet en plein fonctionnement. Les variations du niveau amont sont inférieures à $\pm$ 10 cm, même lors des crues extrêmes.

Une deuxième installation de ce type de vannes automatiques, dont nous donnons la description ci-dessous, est celle représentée par les figures 5 à 7 et qui, exécutée en 1916-1917 suivant les plans de la Société des Barrages automatiques, à Saint-Gertraud sur le Lavant en Carinthie, sert à l'alimentation des turbines d'une fabrique de papier.

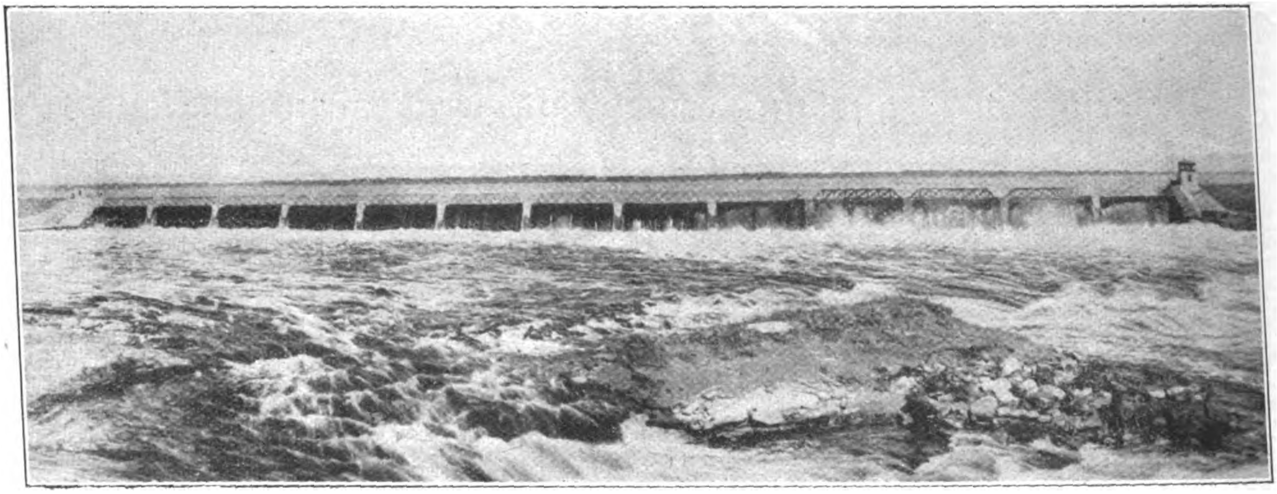


Fig. 1. — Barrage automatique de la Wissota-Minnesota Light and Power C°

Le barrage mobile est composé d'un seul clapet de 16,50 m de large, pour une hauteur effective de retenue de 1,50 m. La vanne, en construction métallique, munie d'un revêtement en bois, prend appui par une série de paliers sur le seuil fixe du barrage. Les leviers doubles qui soutiennent sur un des bras le clapet mobile portent un contrepoids à l'extrémité de l'autre bras. Le contrepoids est logé sous une espèce de tablier horizontal en béton armé formé par la partie fixe du barrage. Il est attaché librement à l'extrémité du bras de levier par une suspension métallique.

La figure 7 montre la construction du palier longitudinal du clapet mobile. Du type à couteau, ce palier présente l'avantage d'une grande simplicité de construction, jointe à une sûreté de fonctionnement étendue et à un minimum de frottement. Ces paliers à couteau ne nécessitent ni graissage, ni entretien et sont insensibles aux sables charriés par la rivière.

L'étanchéité entre le clapet mobile et le seuil est obtenu, comme pour l'installation du Chippewa River, par une bande de cuir serrée entre deux tôles et qui vient s'appuyer sur un segment de cylindre fixé tout le long du clapet mobile. De même, les étanchements latéraux sont formés par des tôles flexibles. Le fonctionnement du barrage a été donné plus haut. Il est intéressant de constater par l'examen du diagramme (fig. 8), la grande précision avec laquelle se fait le réglage automatique. On notera particulièrement la faible variation du niveau amont, malgré les oscillations étendues du clapet nécessitées par le réglage. Le diagramme se rapportant au passage d'une crue subite offre un intérêt tout spécial à ce point de vue.

Au moment des grandes crues, le clapet s'abaisse complètement, libérant toute la section d'écoulement de la rivière. Dans cette position baissée, il prend appui sur des consoles prévues à cet effet. Aussitôt que le niveau amont commence à s'abaisser en-dessous de la cote normale de retenue, les contrepoids relèvent automatiquement le clapet dans la mesure nécessaire pour maintenir le niveau amont à la cote normale.

Un dispositif auxiliaire permet d'actionner le clapet à la main de la façon la plus simple, dans les cas où cela est nécessaire pour faire passer des glaces, bois flottants, etc., ou pour provoquer de temps en temps des chasses d'eau afin de nettoyer le lit de la rivière.

A cette fin, on a ménagé dans une des piles de rive une petite vanne de dérivation, à l'aide de laquelle on peut faire communiquer le bief d'amont avec la chambre dans laquelle se trouvent les contrepoids. En ouvrant cette petite vanne, on remplit cette chambre, les contrepoids sont allégés par la pression hydrostatique et, ne faisant par suite plus équilibre à la pression du bief amont et du poids propre du clapet, celui-ci s'abaisse. En fermant la petite vanne de dérivation, on interrompt l'alimentation de la chambre des contrepoids et celle-ci se vide par une petite ouverture ménagée à cette fin et qui reste constamment libre. Les contrepoids ne sont plus soumis à la pression hydrostatique et relèvent doucement le clapet dans sa position normale.

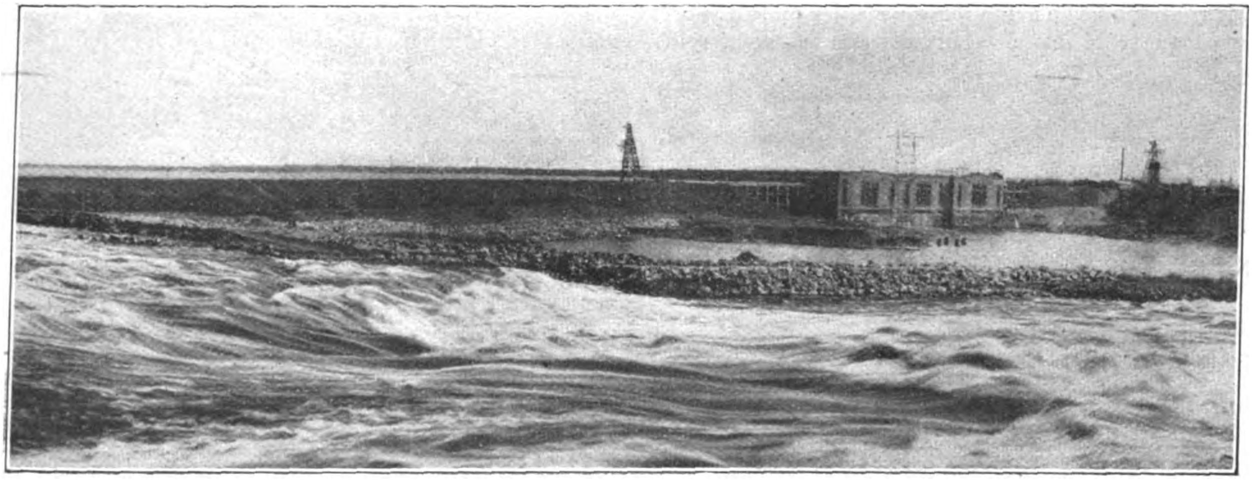
Un seul homme peut, dans ces conditions, sans passerelle de service, abaisser ou relever le clapet dans l'espace d'une à deux minutes.

Une troisième installation fait emploi d'un type de vannes différent de celui dont nous venons de donner deux exemples.

Cette installation (fig. 9), qui doit être établie sur le

Fier pour la nouvelle usine de Chavaroche de la Société des Forces du Fier, à Annecy, en Haute-Savoie, a été spécialement étudiée pour s'adapter au caractère éminemment torrentiel du Fier.

La chute de Chavaroche est produite par la rivière « le Fier » entre les cotes 389,20 et 346,30 au-dessus du niveau de la mer. Il en résulte une chute brute de 389,20 — 346,30 = 42,9 m et une chute nette approximative égale à 40 m. Le débit maximum utilisable est de 25 m³ : s, ce qui équivaut à une puissance maximum de 10000 ch.



sur la Chippewa (Wisconsin, E. U. A.). Vue d'ensemble du barrage et de l'Usine.

Le barrage prévu comporte deux ouvertures de chacune 16 m de large et 3,40 m de hauteur de retenue normale au-dessus du seuil. Il n'a pas été prévu de rehaussement du lit de la rivière à l'endroit du barrage, le seuil se trouvant sous les vannes à la cote 385,80, qui est celle du lit égalisé de la rivière à l'endroit du barrage.

Ces conditions d'installation se présentent fréquemment en France pour les cours d'eau, spécialement pour ceux des grandes plaines.

Les vannes employées pour ce barrage (Projet de la Société anonyme des Barrages automatiques à Zurich) diffèrent du type de clapets décrits plus haut ainsi que des autres types décrits à plusieurs reprises déjà, dans la littérature technique, par le fait que leur ouverture n'a pas lieu par un rabattement autour d'un axe disposé sur le seuil du barrage, mais par un mouvement de bas en haut semblable à celui des vannes Stoney ou des vannes à segment de construction connue. Cette caractéristique de ces vannes rend leur application particulièrement indiquée pour tous les cours d'eau charriant de grandes quantités de gravier ou présentant, à l'endroit du barrage, une très faible pente de la rivière qui ne permet pas, par suite, de disposer d'une chute suffisante pour l'aménagement de paliers. Ces deux conditions se rencontrent dans le cas de cette installation sur le Fier et l'étude a donc porté, dès le début, sur l'application de ce type de vannes à l'exclusion des autres types de clapets automatiques.

Les vannes proprement dites sont formées par une construction en charpente métallique en forme de seg-

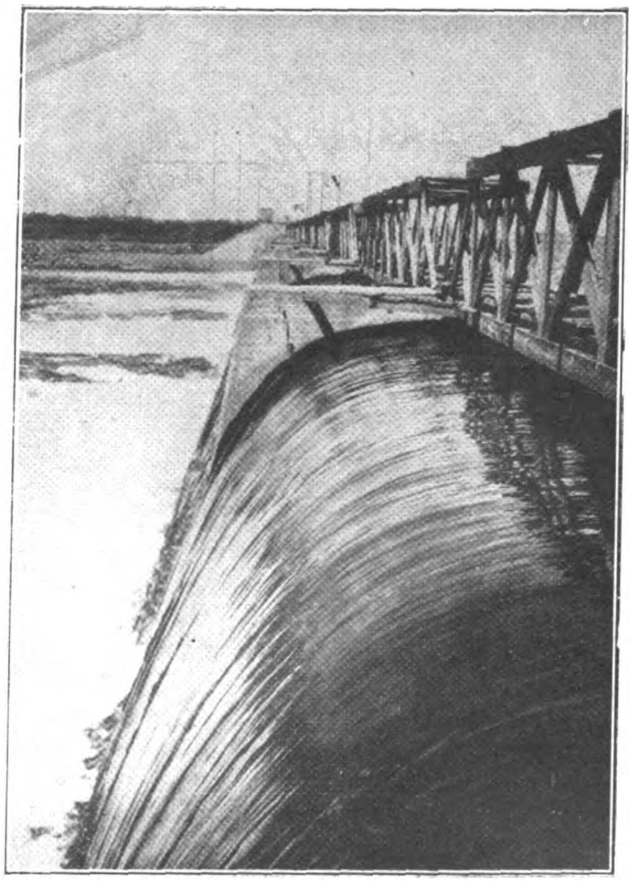


Fig. 2. — Barrage automatique sur la Chippewa (E. U. A.). Vue de côté pendant une crue partielle.

ments recouverts d'un revêtement de bois et mobile autour d'un axe horizontal disposé au-dessus du niveau de l'eau et en arrière des vannes. Les tourillons de rotation prennent appui sur les piles latérales, c'est-à-dire sur les deux piles de rive et sur la pile centrale. Des contrepoids en béton logés dans des puits disposés de chaque côté et en avant des vannes sont reliés directement aux segments par l'intermédiaire de chaînes et de poulies de renvoi, et tendent à relever les vannes. Deux autres contrepoids en béton sont disposés des deux côtés du barrage dans des puits aménagés dans les piles et suspendus par l'intermédiaire de poutres transversales aux bras de leviers reliant les tourillons aux segments. Par leur poids, ils

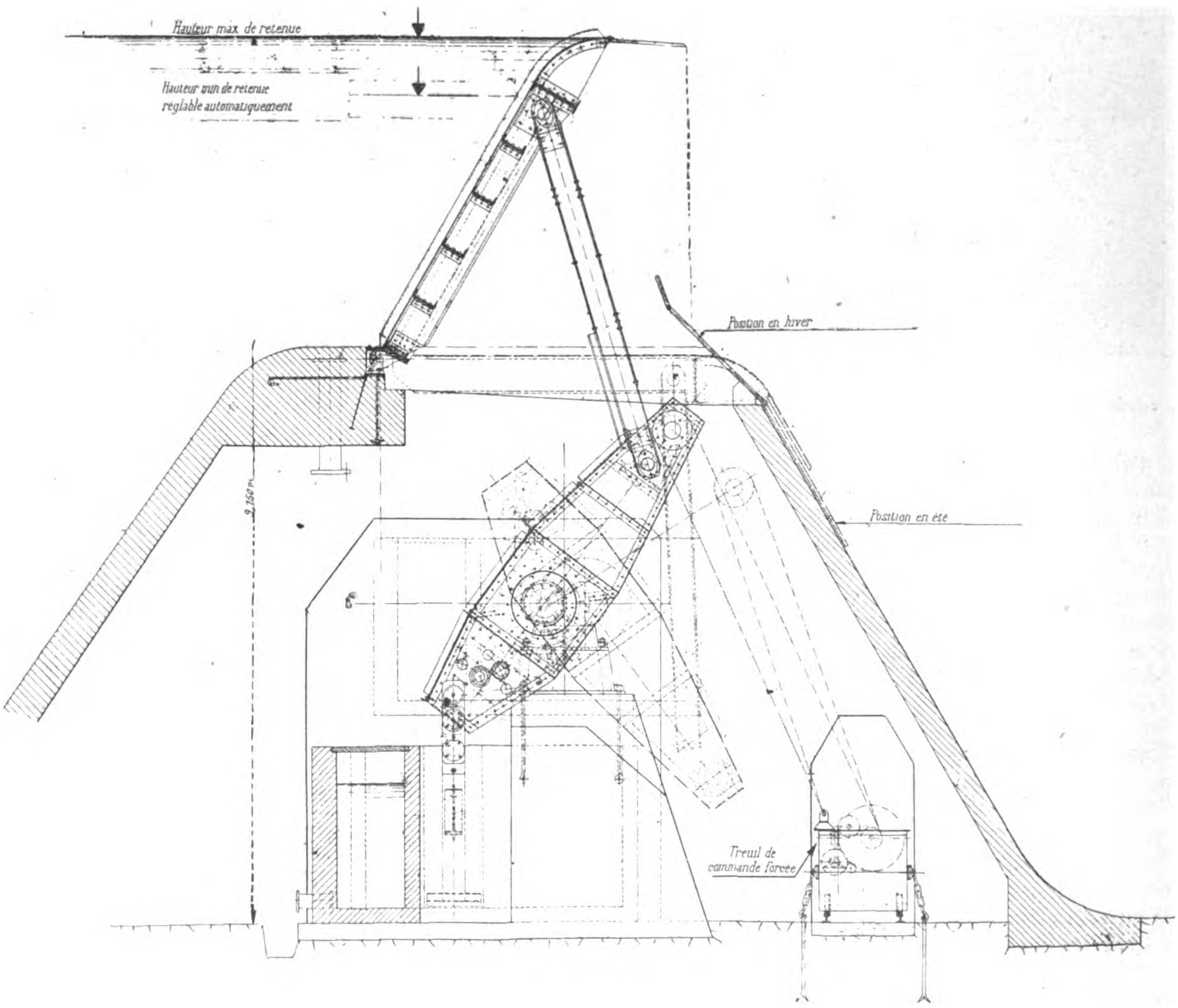


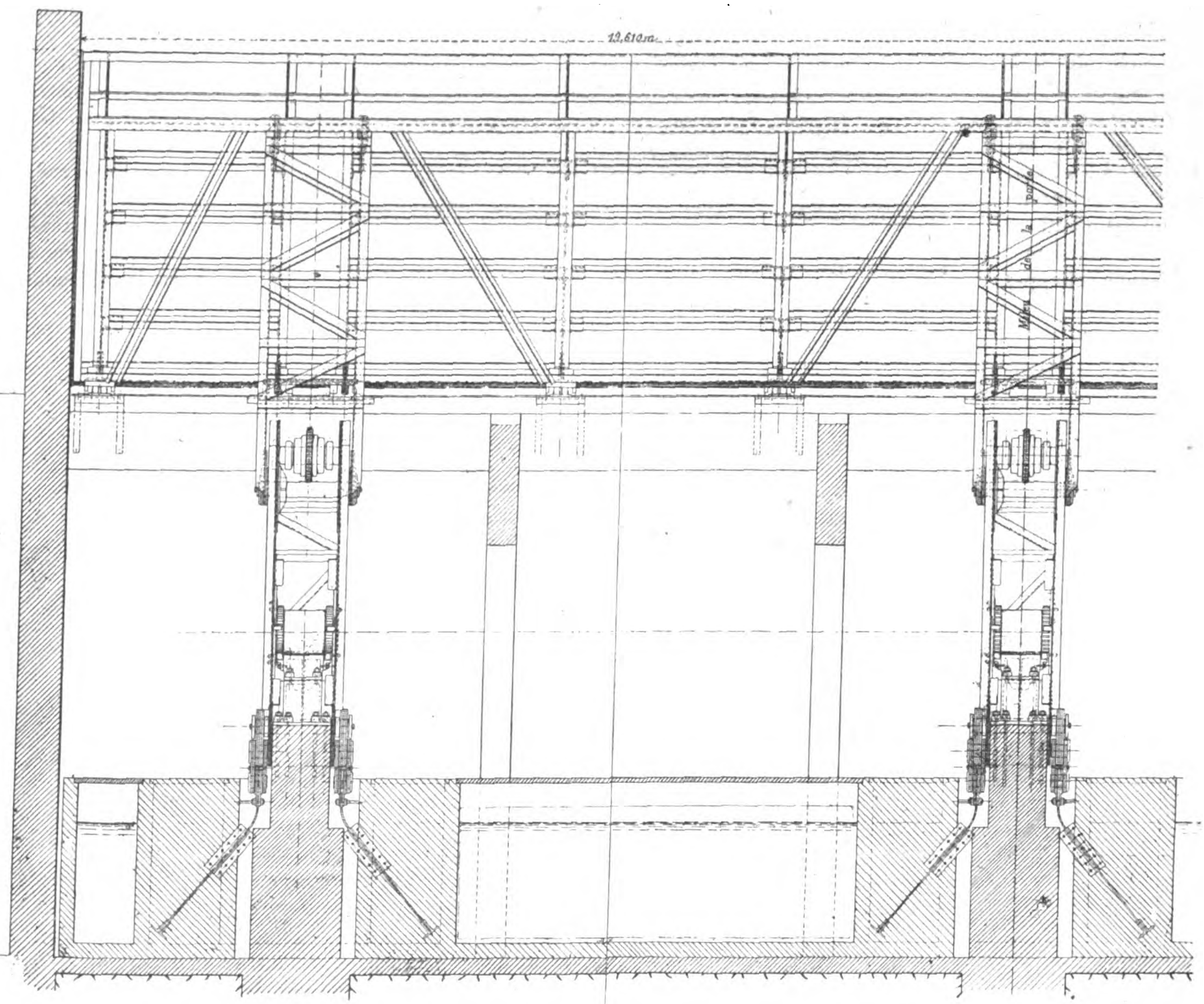
Fig. 3. — **Barrage automatique sur la Chippewa (E. U. A.).**

tendent à abaisser les vannes. Ces contrepoids creux et faisant office de flotteurs sont disposés de façon à ce qu'ils se trouvent, pour toutes les positions de la vanne, au-dessous du niveau amont et dans leur position la plus basse, lorsque la vanne est fermée, au-dessus du niveau normal à l'aval. Les puits dans lesquels ces contrepoids sont logés, sont reliés, deux par deux, par une conduite aménagée dans le seuil du barrage. Chacune de ces conduites est prolongée et reliée à un déversoir circulaire (fig. 9 et 10) disposé dans la maçonnerie de la prise d'eau à l'entrée du canal de l'usine et en arrière de la grille. Ces deux déversoirs correspondant chacun à une des deux vannes se trouvent réunis dans une chambre commune séparée du canal par de petites parois, tandis qu'une grille fine met cette chambre en communication avec le bief amont.

Les déversoirs en forme d'entonnoir (fig. 10) sont construits en tôle de fer et leur arête supérieure se trouve naturellement à la hauteur du niveau normal de retenue. Une commande par vis et écrou, disposée sur la passe-

relle de service de la grille, permet de faire varier la hauteur du bord supérieur des entonnoirs. On peut donc les abaisser en dessous ou les relever au-dessus du niveau normal avec la plus grande facilité. Ces entonnoirs sont prolongés par un cylindre comportant, à sa partie inférieure, de larges ouvertures radiales (fig. 10). Ces ouvertures se trouvent normalement en dessous du presse-étoupe dans lequel coulisse la partie cylindrique.

Le fonctionnement du barrage est le suivant. Aussitôt que le niveau amont s'élève de quelques centimètres au-dessus du niveau normal, les chambres des contrepoids flotteurs se remplissent partiellement avec l'eau qui s'écoule par dessus les déversoirs. Les contrepoids



Coupe transversale et longitudinale d'un clapet.

flotteurs s'allègent par l'effet hydrostatique et au moment où l'eau, dans la chambre des contrepoids flotteurs, a atteint à peu près la moitié de la hauteur de ces contrepoids, ceux-ci sont suffisamment allégés pour que l'effet de relèvement, exercé par les deux autres contrepoids reliés au segment, prédomine et provoque l'ouverture de la vanne. Celle-ci, dans son mouvement ascensionnel, entraîne les contrepoids flotteurs également vers le haut, c'est-à-dire qu'ils émergent de plus en plus de l'eau jusqu'au moment où, par diminution de la poussée de l'eau, leur poids se sera de nouveau suffisamment accru pour équilibrer l'effort de relèvement des autres contrepoids. A ce moment, la vanne s'arrêtera dans son mouvement ascensionnel. La circonférence du déversoir et les sections des conduites d'entrée et de sortie des chambres des contrepoids flotteurs et les masses des contrepoids sont dimensionnées de façon à ce que, pour un excédent du niveau amont de 5 à 6 cm au-dessus du niveau normal, le niveau d'eau dans les chambres des contrepoids s'établisse, de façon que, par



Fig. 4. — Barrage automatique sur la Chippewa (E. U. A.). Vue prise sous un des 13 clapets pendant une crue.

le jeu des contrepoids, les vannes se trouvent complètement ouvertes. Il s'ensuit que la section du barrage sera complètement libre aussitôt que le niveau amont aura atteint une cote de 5 à 6 cm supérieure au niveau normal. Pour une crue inférieure à 5 à 6 cm, les vannes prendront des positions intermédiaires, laissant s'échapper le surplus d'eau par dessous leur arête inférieure. Si, par contre, l'afflux d'eau retombe à une valeur inférieure à l'écoulement correspondant à l'ouverture des vannes, le niveau amont s'abaissera quelque peu. Ceci suffira pour réduire sensiblement la quantité d'eau s'introduisant dans les entonnoirs des déversoirs. L'écoulement des chambres des contrepoids flotteurs n'ayant pas varié pour le moment, le niveau d'eau dans ces chambres s'abaissera rapidement provoquant en même temps la descente des contrepoids flotteurs et, par suite, la fermeture de la vanne dans la mesure nécessaire pour étrangler suffisamment l'écoulement par en dessous des vannes et maintenir ainsi la cote normale.

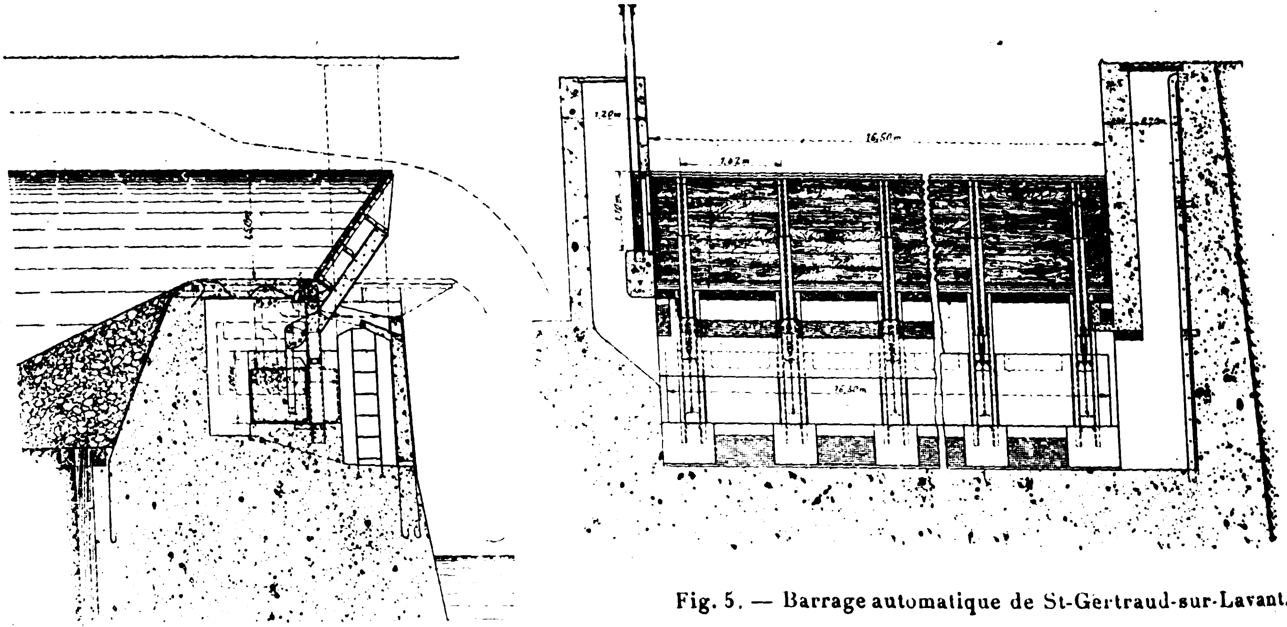
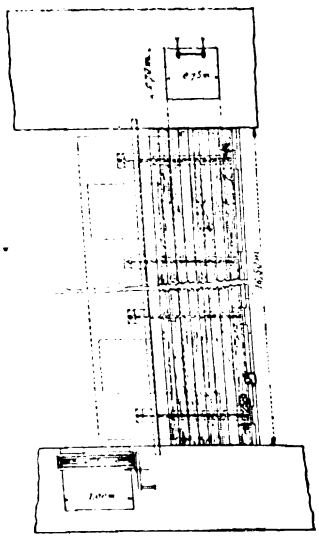


Fig. 5. — Barrage automatique de St-Gertraud-sur-Lavant.

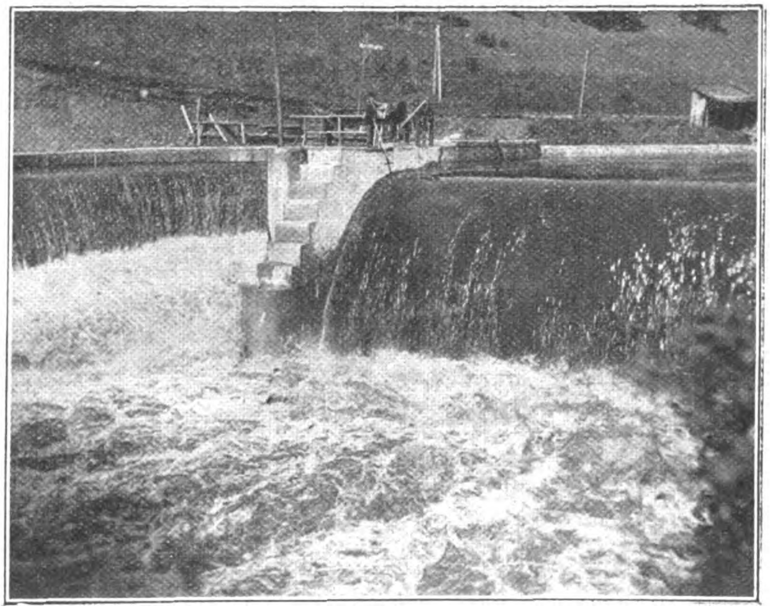


Aussitôt que le niveau amont sera descendu à la cote normale, c'est-à-dire à la hauteur de la crête des entonnoirs déverseurs, l'afflux dans les chambres des contrepoids-flotteurs cessera. Comme, d'autre part, les ouvertures d'écoulement restent constamment ouvertes, ces chambres se videront entièrement.

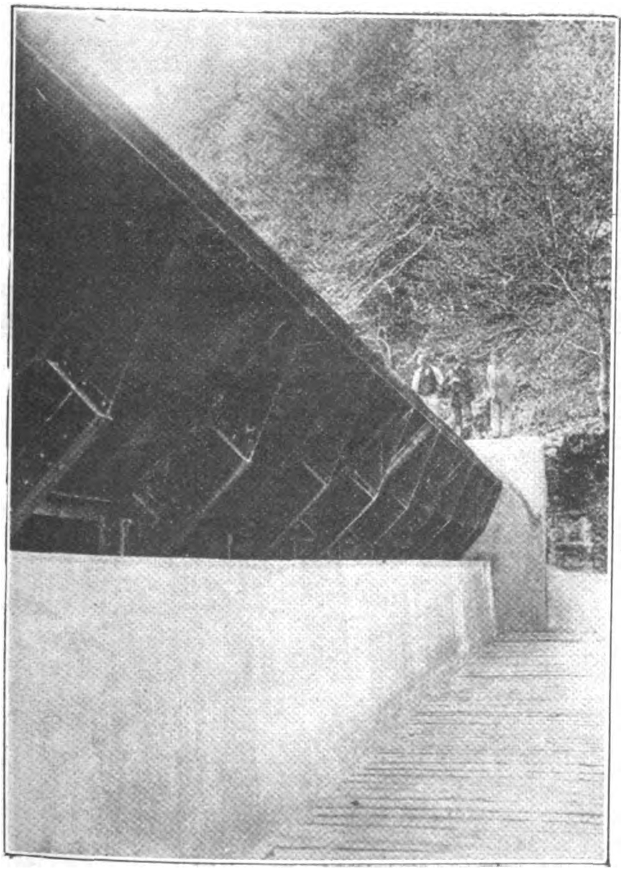
Les contrepoids flotteurs abaisseront la vanne et la maintiendront dans sa position fermée en appuyant fortement son arête inférieure sur le seuil. Pour

assurer l'étanchéité parfaite entre la vanne et le seuil, l'arête inférieure de la vanne est formée par une poutre en chêne rabotée, venant s'appuyer sur un seuil en fer encastré dans le béton qui revêt le lit de la rivière à l'endroit du barrage. Les étanchements latéraux sont formés de la même façon que ceux décrits pour les vannes précédentes, c'est-à-dire par des lamelles en acier élastique qui s'appuient contre des cornières en fer, encastrées dans les piles latérales.

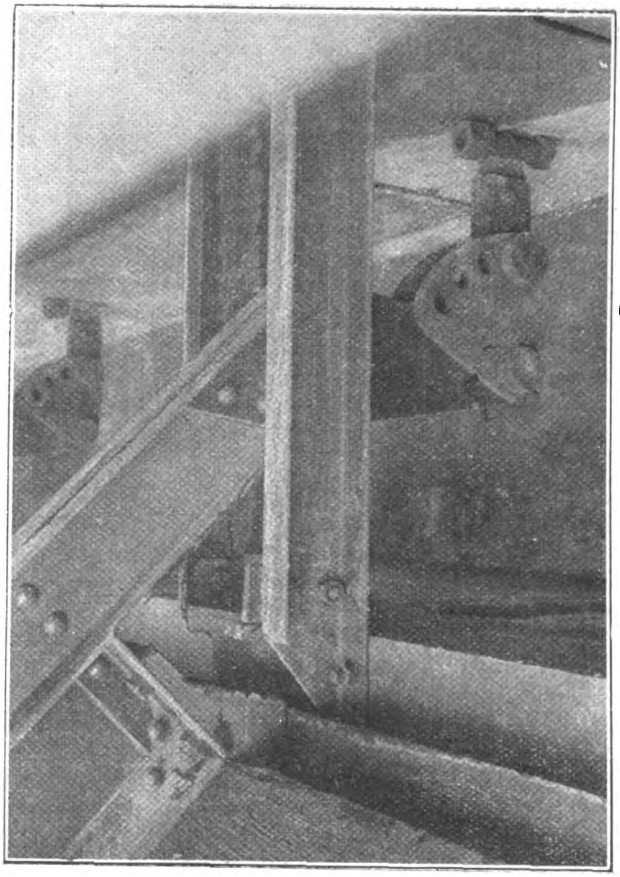
La commande manuelle s'obtient en relevant les tubes coulissants des déversoirs d'une façon suffisante, pour que les ouvertures radiales prévues à leur partie inférieure se trouvent au-dessus des presse-étoupe (fig. 10); l'eau peut alors entrer directement par ces ouvertures et par le tuyau de communication dans les chambres des contrepoids - flotteur



a) Vue pendant une crue.



b) Vue aval en période d'étiage.



c) Suspension des contrepoids.

Fig. 6, *a*, *b*, *c*. — Barrage automatique de Saint-Gertraud-sur-Lavant.

quel que soit le niveau amont. On produit ainsi le même effet que si l'eau était entrée par-dessus le déversoir par l'effet d'une crue. Les vannes se soulèvent de la façon décrite plus haut. Pour les abaisser, il suffira de baisser les déversoirs jusqu'à ce que les ouvertures radiales de la partie coulissante se trouvent de nouveau en dessous des presse-étoupe. On peut également employer cette commande manuelle des déversoirs pour évacuer les glaces et autres corps flottant à la surface; il suffit en effet de relever suffisamment les entonnoirs, pour que les vannes restent fermées,

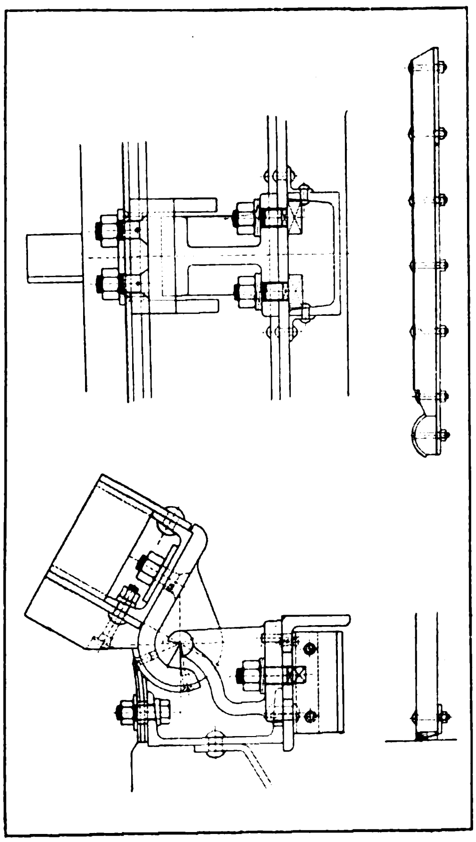


Fig. 7. — **Barrage automatique de St-Gertraud-sur-Lavant. Détail du palier et de l'étanchement.**

même en cas de relèvement du niveau amont au-dessus de l'arête supérieure des vannes.

Comme cette arête se trouve seulement à environ 5 cm au-dessus du niveau normal de retenue, il suffira donc de relever le bord des entonnoirs d'environ 10 à 12 cm au-dessus du niveau normal pour obtenir une lame déversante au-dessus des segments, de 5 à 7 cm, et suffisante pour évacuer les corps flottants.

Par ce simple dispositif, on peut facilement exécuter toutes les manœuvres nécessaires, telles que levée des vannes, variation du niveau de retenue normal, chasse ou évacuation des corps flottants, par la simple manœuvre des volants disposés à un endroit accessible de la rive et cela sans besoin de commande auxiliaire

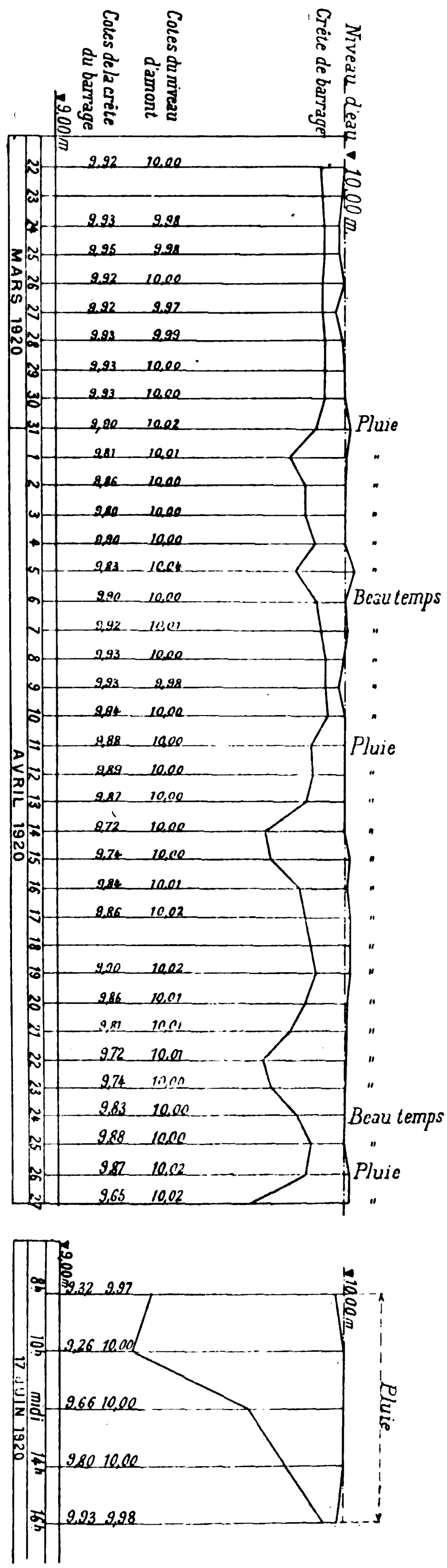


Fig. 8. — **Barrage automatique de St-Gertraud-sur-Lavant (Carinthie). Graphique de réglage.**

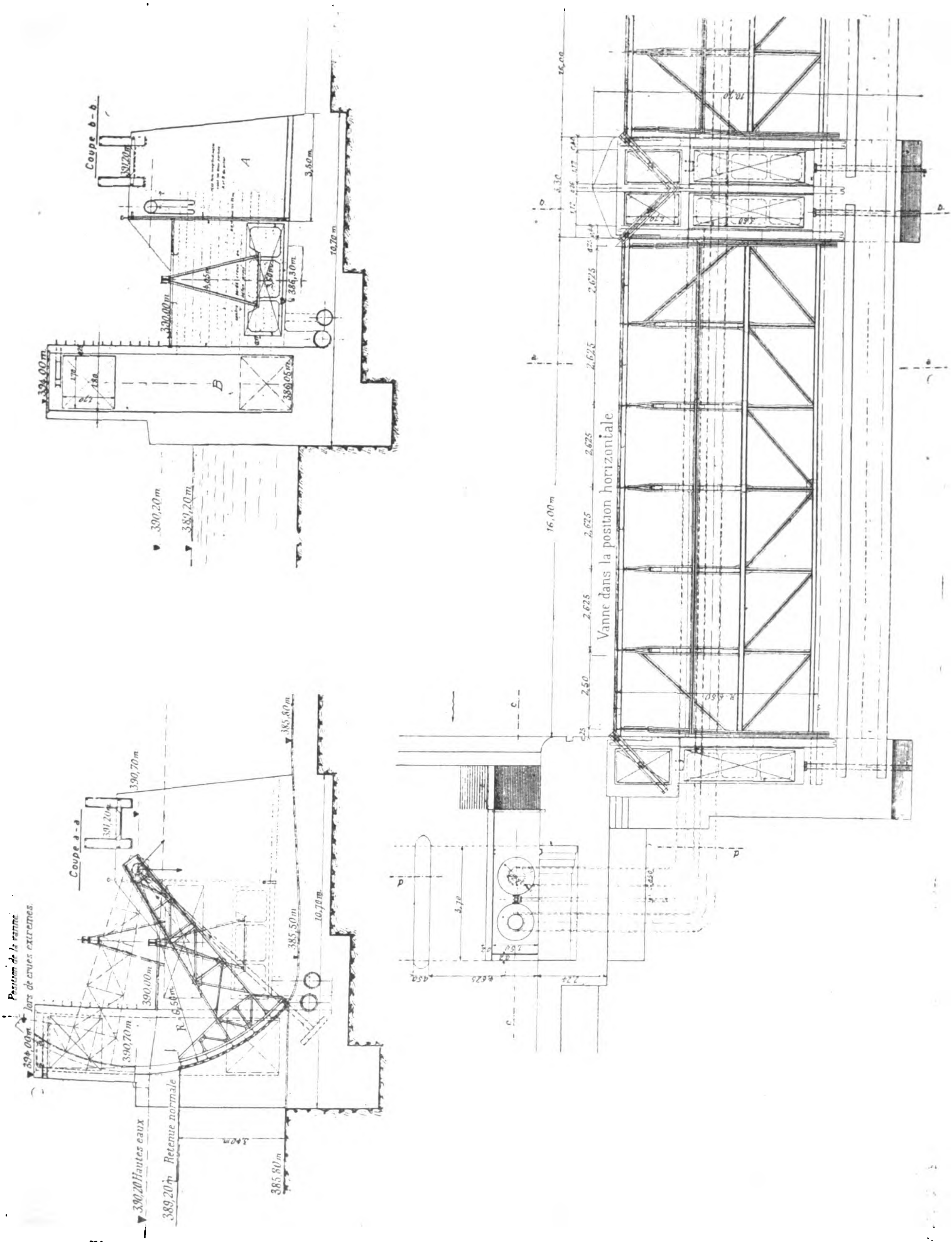


Fig. 9. — Projet du barrage automatique en construction sur le Fier pour l'usine de Chavaroche.

d'aucune sorte, soit électrique ou pneumatique, ni de treuils, commandes qui peuvent faire défaut au moment critique ou qui exigent l'emploi simultané de plusieurs hommes pour la manœuvre des vannes.

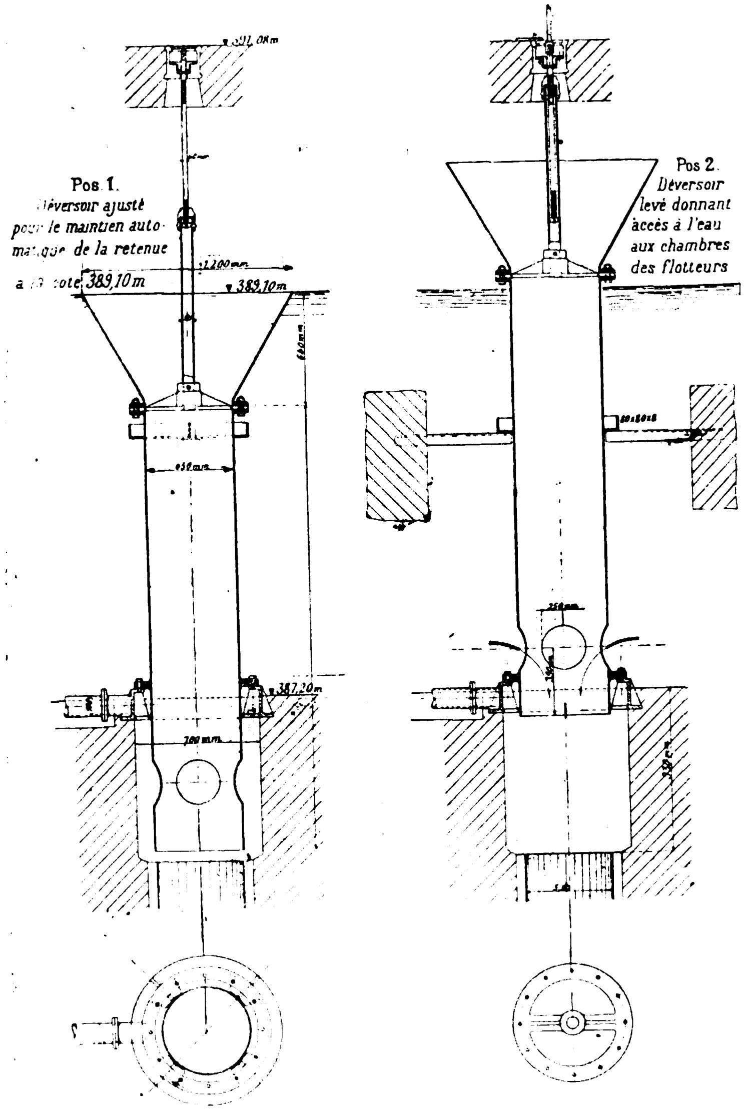


Fig. 10. — **Déversoirs de réglage ajustables et dispositifs pour le maniement à main des vannes à segment de la figure 9.**

On réunit ainsi la plus grande sécurité de fonctionnement avec la commodité de service la plus étendue, la force nécessaire à la manœuvre des vannes étant fournie par l'eau même de la rivière, force qui ne peut faire défaut au moment critique parce que c'est justement dans ces moments qu'elle est le plus abondante.

Abandonné à son sort, le barrage s'ouvre ou se ferme automatiquement suivant les besoins, en maintenant le niveau de retenue amont à la cote pour laquelle on l'a réglé et avec une précision qui ne saurait être atteinte par le réglage manuel ou mécanique ; aussi a-t-il été fait abstraction de toutes dispositions pour loger un surveillant à proximité du barrage, ses fonctions se réduisant à un graissage occasionnel des paliers des tourillons et des parties frottantes du dispositif de réglage des déversoirs.

La principale considération qui a fait donner, en outre, la préférence à l'emploi de vannes automatiques dans cette installation sur le Fier, est due à la présence de l'usine de « Brassilly » située à 700 m en amont du nouveau barrage ; le niveau actuel de l'eau dans le canal de fuite de cette usine correspond sensiblement à celui de la retenue.

De plus, il est intéressant de pouvoir constituer une réserve d'eau assez importante pour le passage des pointes d'énergie et le barrage automatique est aussi celui qui a paru le plus propre à éviter le dépôt des sables et graviers dans le bief d'une dizaine d'hectares créé à l'amont du barrage, par suite de l'ouverture certaine des vannes en temps de crues, ouvertures laissant un passage presque égal au lit ancien de la rivière.

Les exemples de vannes automatiques décrits ci-dessus montrent que celles-ci trouvent leur application dans les cas les plus variés et qu'il est possible de répondre, dans la plus large mesure, aux conditions de service nécessitées par l'exploitation rationnelle des usines tout en garantissant une sécurité des plus étendues contre les crues subites. Dans bien des cas où le relèvement d'un plan d'eau à une certaine cote par l'emploi de vannes mécaniques peut présenter un danger inadmissible, l'emploi de vannes automatiques autorisera, non seulement le relèvement de cette cote, mais permettra même de la dépasser, tout en assurant une meilleure évacuation des crues.

On aura donc, non seulement une plus grande sécurité, mais en même temps encore un meilleur rendement de l'installation.

H.-F. Weber,
Ingénieur E. P. F.

Aménagement hydraulique intégral de la vallée de l'Allier

Une commission interdépartementale, constituée par les départements de la Haute-Loire, du Puy-de-Dôme et de l'Allier, les villes de Clermont-Ferrand et de Moulins, les Chambres de Commerce et les Représentants des diverses industries régionales, a mis au concours, vers la fin de l'année 1918, un projet d'aménagement des eaux de l'Allier avec création d'un canal latéral, établissement d'usines hydro-électriques et utilisation des eaux en excédent pour l'irrigation. Vingt-deux concurrents ont pris part à ce projet; neuf seulement conduisirent l'étude jusqu'au bout. Le projet classé premier et primé pour chacune de ses trois parties : technique, économique et financière, est celui présenté par M. Maire et M. Gouédard, ingénieur à Paris. C'est de ce projet, ainsi que du programme même du concours, que nous extrayons les quelques notes ci-après.

I. **Avant-propos.** — Doté de plaines d'une fertilité proverbiale, entouré de massifs montagneux qui renferment les produits naturels des plus variés, habité par une population intelligente et laborieuse, le bassin de l'Allier possède tous les éléments de prospérité agricole et industrielle que connaissent d'autres contrées de la France mieux pourvues en moyens de transport, tandis que déshérité à ce point de vue, il attend, depuis trop longtemps, la voie navigable qui lui fait défaut.

Le canal latéral de l'Allier, à l'étude depuis tantôt cent ans et dont l'exécution a été maintes fois réclamée par les représentants des intérêts locaux, est demeuré depuis lors en attente. Le moment semble venu de l'entreprendre.

En effet, l'extension prise dans le pays par les fabrications de guerre et le développement industriel qui en est résulté ont, de nouveau, donné l'éveil; tout le monde s'est rendu compte qu'en vue de l'immense effort à faire pour le relèvement de la France dans la période qui commence, un outillage plus complet et plus puissant est devenu indispensable et que, désormais, une prompte solution s'impose.

En même temps, et sous l'impulsion générale de tous ceux qui ont eu le sentiment du devoir national au lendemain de la guerre, le programme s'est élargi parce qu'on a nettement senti la nécessité d'aborder, d'un seul coup, une vaste opération d'ensemble en aménageant complètement la vallée au triple point de vue de la navigation, de l'irrigation et de la force motrice, ainsi qu'on le fait présentement pour d'autres cours d'eau : Rhône, Dordogne, etc...

Le problème à résoudre est donc à la fois agricole, industriel et commercial. Le point de vue des forces hydrauliques, notamment, ne saurait être séparé de celui de la voie navigable, non pas qu'il doive prédominer dans l'exécution, celle-ci devant être poursuivie par étapes, mais parce qu'il est générateur de ressources importantes qui sont à la base de l'opération financière qui doit permettre l'aménagement total de la rivière.

II. **Partie technique.** — Le projet technique de M. Maire et M. Gouédard est divisé en quatre parties, savoir :

1° Voie navigable ;

2° Hydraulique ;

3° Puits écluse, système Maire ;

4° Déversoirs automatiques.

1° Voie navigable. — a) *Traction.* — Les auteurs ont tout d'abord déterminé le système de traction le plus adéquat à la voie projetée, le système adopté devant avoir inévitablement une répercussion profonde sur tout le projet de construction et le tracé même du canal.

Après avoir passé en revue chacun des procédés anciens ou modernes en usage, ils ont conclu à l'adoption de la traction par accumulateurs, en dépit des inconvénients généraux inhérents à ce système. Ils font, du reste, remarquer l'importance que ce procédé a pris en Allemagne ces dernières années, tant dans les chemins de fer que dans les usines de guerre et les sous-marins. Cette traction est la seule applicable sur l'Allier canalisé. Quant au canal latéral proprement dit, l'étude d'exécution pourrait faire ressortir la supériorité du système à trolley qui se présenterait dans des conditions assez avantageuses d'établissement, l'absence de chemin de halage permettant d'éviter la ligne ordinaire avec poteaux.

b) *Considérations géologiques.* — La voie navigable, mesurant 295 km de développement, rencontre des terrains de diverses natures. La partie canalisée de l'Allier entre Langeac et Brassac-les-Mines est constituée par des gneiss et micaschistes, les premiers étant plus abondants que les seconds.

Le canal proprement dit rencontre successivement, entre Issoire et Riom, des alluvions anciennes et modernes ; entre Riom et Vichy, les marnes à cypris de la plaine de Gannat; de Vichy à Saint-Pourçain, des sables et graviers inférieurs des vallées ; puis, jusqu'à Moulins, quelques marnes à cypris jaunes ou olivâtres et beaucoup d'argiles et sables du Bourbonnais ; enfin, de Moulins au Guétin, des argiles et graviers des plateaux.

c) *Tracé.* — Le projet comprend d'abord (fig. 1) la canalisation de l'Allier à partir du pont de Langeac jusqu'après le confluent de l'Alagnon, soit sur une longueur de 62 km. Cette section comporte quinze écluses ordinaires de chutes comprises entre 4 et 13 m. La distance moyenne entre écluses est de 4,130 km.

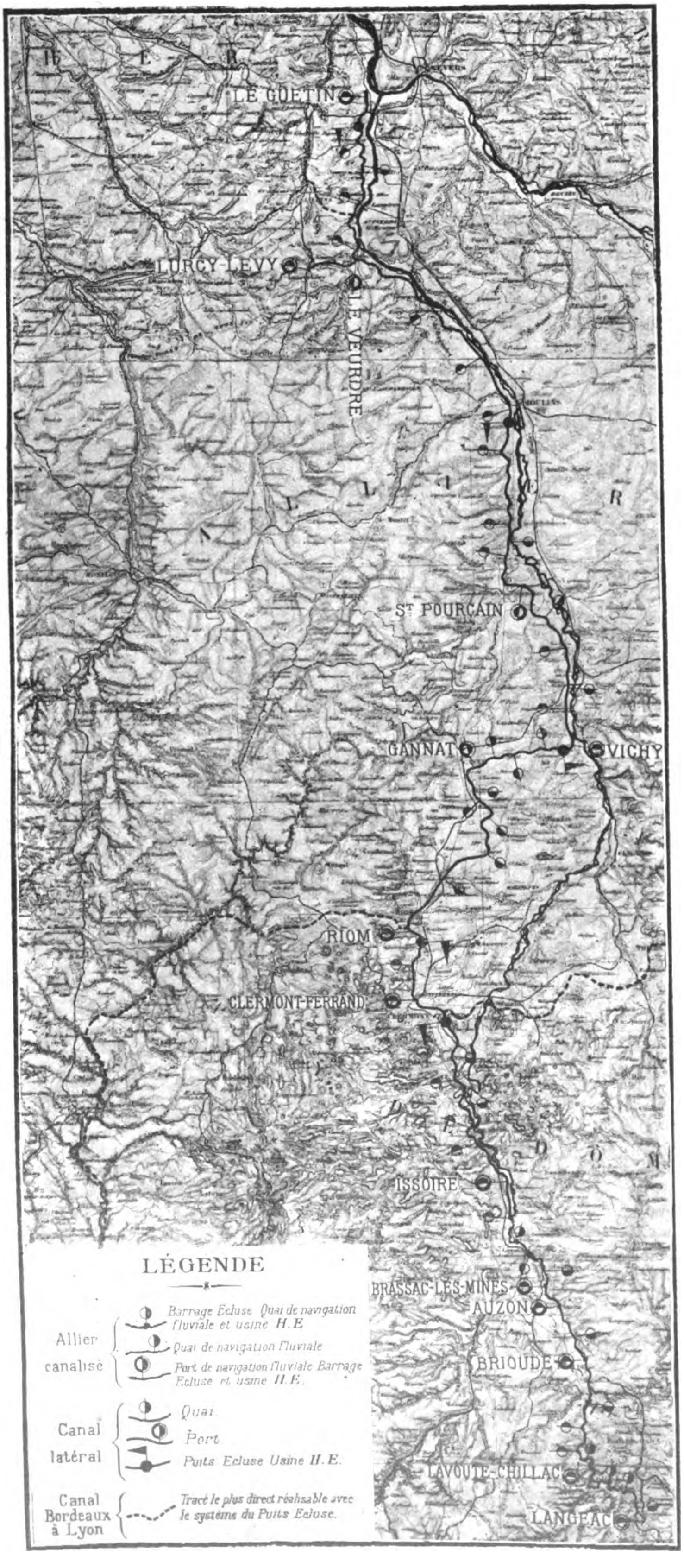


Fig. 1. — Plan général du tracé.

Chaque barrage crée un réservoir plus ou moins important. Il est prévu pour les usines hydroélectriques, installées sur chaque barrage, l'utilisation d'une lame d'eau de 2 m, des réservoirs, ce qui donne au total une réserve utile de 26 500 000 m³. Cette partie comporte quatre ports principaux et douze quais. Les écluses sur l'Allier canalisé sont du type courant. La dénivellation totale de cette section est de 124,47 m (fig. 2).

Le canal latéral proprement dit a son origine entre Brassac et Issoire, à 62 km en aval de Langeac. La longueur de ce canal est de 226 km. En outre, un embranchement prévu pour desservir Lurcy-Lévy mesure 7 km. Le canal dessert successivement Issoire, Clermont-Ferrand, Riom, Gannat, Vichy, Saint-Pourçain, le Veurdre où se raccorde l'embranchement de Lurcy-Lévy, et rejoint au Guétin le canal latéral à la Loire; il se tient, par conséquent, toujours sur la rive gauche de l'Allier. Il comporte dix ports principaux et trente quais. La dénivellation totale du canal proprement dit est rachetée au moyen de cinq puits-écluses imaginés par M. Maire et dont il sera parlé ci-après. Les hauteurs des cinq chutes sont les suivantes (fig. 2) :

Clermont-Ferrand	21,84 m
Riom................	0,77 m
Vichy................	79,95 m
Moulins....	33,57 m
Le Guétin............	32,15 m

La distance moyenne entre puits-écluses est de 45,200 km. La dénivellation totale du canal est de 176,28 m.

d) *Cuvette du canal latéral.* — La pente adoptée pour toute la longueur du canal est uniformément fixée à 0,15 pour 1000. Exception est faite seulement pour certains ouvrages d'art, tels que les ponts-canaux où les parois plus lisses donnent un écoulement plus grand et où la pente est réduite à 0,10 pour 1000.

La vitesse ne dépasse jamais 1,05 m : s, alors qu'on a admis pour les dérivations du Rhône une vitesse supérieure à 1,10 m : s. La section du canal a été calculée pour assurer entre son origine et Vichy un débit de 25 m³ : s et, entre Vichy et le point terminus, de 30 m³ : s. En effet, en touchant Vichy, le canal prend dans l'Allier 5 m³ : s supplémentaires rendus disponibles par l'apport des eaux de la Dore, affluent important de droite.

e) *Divers.* — Les quais, ports, ouvrages d'art, ne méritent aucune mention particulière. On a prévu les dispositions les plus modernes et tout l'outillage utile pour obte-

nir une évolution rapide des bateaux et, par suite, le rendement optimum de la voie.

f) *Exploitation*. — Il est prévu pour l'exploitation deux modes différents s'appliquant l'un à l'Allier canalisé, l'autre au canal latéral.

Pour le canal proprement dit, le puits-écluse permettant l'écoulement simultané de deux bateaux dans chaque sens, l'exploitation se fera, en principe, par convois de deux péniches, les remorqueurs faisant la navette dans les biefs. Afin d'obtenir le plus grand rendement possible, surtout lorsque le trafic augmentera, on devra chercher à se rapprocher des conditions d'exploitation d'un chemin de fer d'intérêt local, par exemple, par l'établissement d horaires fixes pour les convois.

Pour l'Allier canalisé, au contraire, la navigation par bateaux isolés, marchant d'une manière continue, sera considérée comme la règle. Divers dispositifs destinés à faciliter l'exploitation, à supprimer autant que possible les chômages, à combattre l'envasement, ont été prévus par les auteurs.

Ces derniers exposent les raisons pour lesquelles le tracé rationnel ne pouvait être prévu par Maringues ainsi que l'avait demandé la Chambre de Commerce de Thiers. Si cette solution avait été retenue, le canal n'en passait pas moins à une distance de 18 km de la ville et, dans ces conditions, aucune des trois villes : Thiers, Riom, Gannat, ne se trouvait desservie. Ils font remarquer également que la ville de Thiers, qui se trouve située sur le tracé logique du canal Bordeaux-Lyon, pourrait, d'autre part, être desservie soit par un canal Clermont-Ferrand, Thiers, Montbrison, Saint-Etienne, Givors et Lyon, soit par un embranchement Vichy-Thiers avec canalisation de la Dore.

2° HYDRAULIQUE. — a) *Alimentation du canal*. — La deuxième partie du projet technique est consacrée à l'étude de l'alimentation en eau de la voie navigable, de l'aménagement de la puissance disponible sur cette voie ainsi que dans les autres parties de la vallée et, enfin, aux disponibilités à prévoir pour l'irrigation.

Après avoir procédé à une étude hydrologique détaillée de la partie haute du bassin, les auteurs concluent que la capacité totale du réservoir à constituer sur le Haut-Allier, en amont de l'origine du canal latéral, pour la tenue du mouillage de ce canal, est de 100 millions de mètres cubes. Ainsi qu'on l'a vu plus haut, les réservoirs constitués

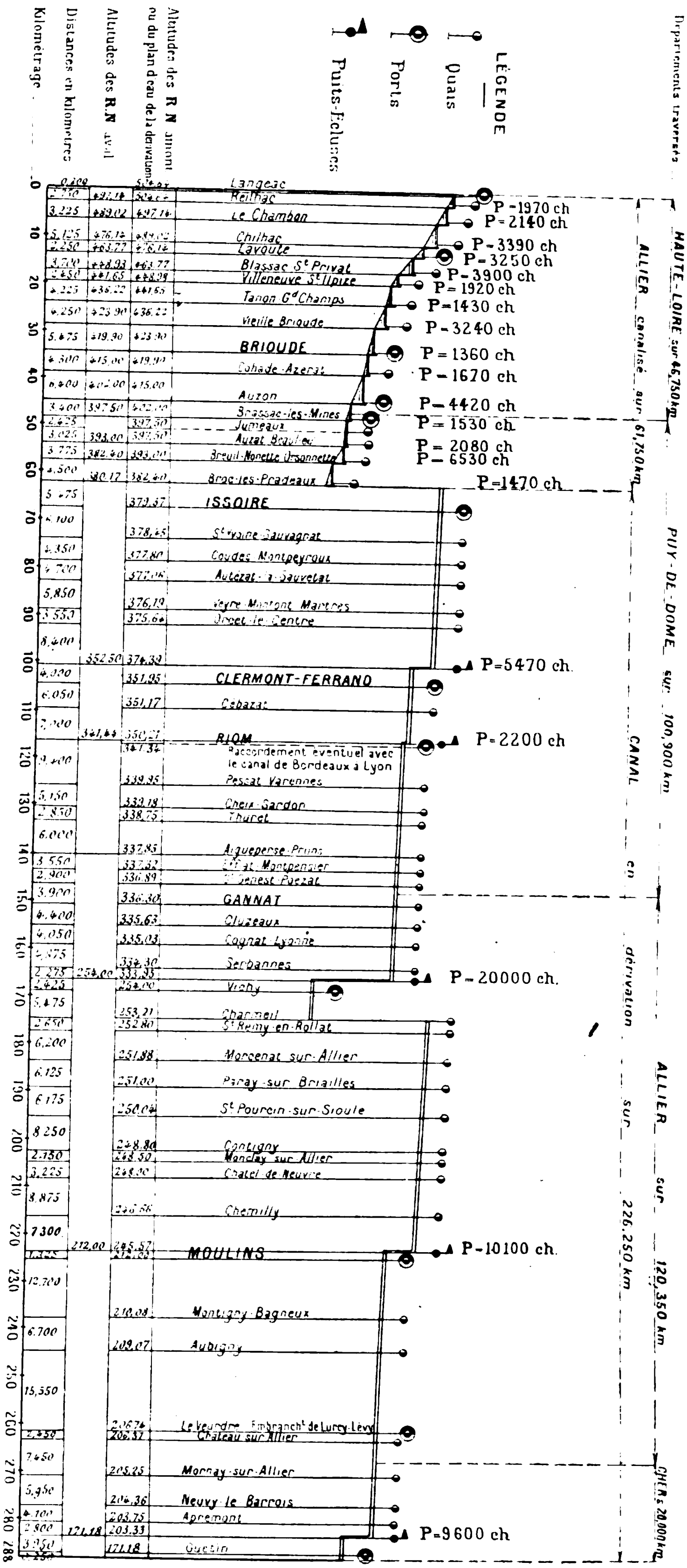


Fig. 2. — Profil en long général.

par la canalisation de l'Allier donnent un total de 26 millions de mètres cubes; il est facile de trouver les 74 millions de mètres cubes complémentaires par l'aménagement du Haut-Allier à Langogne et à Chapeauroux, ainsi que par la constitution de réservoirs sur les affluents de gauche : Langouyrou, Chapeauroux, Ance, Seuges, Desges, Cronce, Alagnon.

M. l'ingénieur en chef Poisson a d'ailleurs indiqué, dans son rapport au congrès de Tours, qu'il est possible d'aménager dans l'ensemble du bassin de l'Allier une réserve totale de 410 millions de mètres cubes.

Le débit continu de 25 m³ : s étant ainsi assuré à l'origine, il est prévu, de plus, au kilomètre 130 du projet, une prise d'eau dans la Morge afin de compenser les pertes. Une seconde prise d'eau, prévue à Vichy au point kilométrique 168,400, est destinée à porter le débit à 30 m³ : s. Ces débits de 25 et 30 m³ : s sont ceux qui seront affectés à la navigation et aux usines hydroélectriques installées sur la voie; mais la cuvette du canal latéral présente une revanche telle qu'il lui est possible d'admettre, en outre, une lame d'eau supplémentaire de 0,30 m, destinée à conduire dans des réservoirs spéciaux l'eau nécessaire aux irrigations et aussi à assurer au point kilométrique 268,900 l'eau nécessaire pour la tenue du mouillage du canal du Berry, celui ci étant supposé porté au gabarit normal.

b) *Puissance réalisable dans l'ensemble du bassin.* — La puissance disponible dans l'ensemble du bassin se divise en deux catégories :

Puissance réalisable sur la voie navigable;

Puissance aménageable en dehors de cette voie.

D'autre part, pour la voie navigable, il y a lieu de distinguer la partie de l'Allier canalisé et le canal latéral proprement dit. Sur la première partie, le débit moyen varie d'une façon presque continue entre Langeac et Le Breuil. En tenant compte des divers débits et des hauteurs de chutes correspondantes, on trouve au total pour la période d'étiage (3 mois) 20 800 ch (jeu des réservoirs compris), et pour débit minimum semi-permanent (6 mois) 40 300 ch. Sur le canal proprement dit, le débit est continu et constant; il est de 25 m³ : s pour les chutes de Clermont, Riom et Vichy, de 30 m³ : s pour les chutes de Moulins et du Guétin, ce qui donne pour puissance continue et constante du canal 17 400 ch.

L'énergie à réserver pour les besoins de la traction sur la voie navigable ainsi que celle équivalant à la dépense d'eau nécessaire pour les manœuvres des écluses représentent environ $\frac{1}{24}$ de l'énergie totale produite, de sorte que, déduction faite, et après avoir converti la différence en puissance, on trouve que : pour l'ensemble de la voie, la puissance susceptible d'être mise à la disposition de l'industrie, pendant six mois, a une valeur de 80 000 ch environ.

L'examen détaillé du régime et du profil en long de la partie haute de l'Allier et de ses divers affluents situés en amont du canal latéral montre qu'il serait possible d'obtenir, dans la partie haute du bassin et en dehors de la partie canalisée de la rivière, 80 000 ch pendant 6 mois.

Des calculs identiques appliqués à la partie inférieure du bassin et portant principalement sur la Sioule et la Dore donnent, pour cette partie, une puissance semi-permanente (6 mois) de 40 000 ch, ce qui porte la puissance susceptible d'être aménagée en dehors de la voie navigable à

$$80\,000 + 40\,000 = 120\,000 \text{ ch.}$$

On a, enfin, en nombre rond, pour total de la puissance disponible dans l'ensemble du bassin, pendant 6 mois :

$$120\,000 + 80\,000 = 200\,000 \text{ ch.}$$

c) *Usines hydroélectriques.* — Les usines hydroélectriques sont classées en trois catégories :

Usines à très basse chute;

Usines à chute moyenne, sans conduite forcée;

Usines à haute chute.

Aucune ne mérite de mention particulière, sauf, peut-être, celle de Vichy dont la chute est de 80 m et la puissance nette de 20 000 ch.

d) *Irrigations.* — La revanche spéciale de 0,30 m prévue dans la construction de la cuvette pour livrer passage, en période humide, aux eaux destinées aux irrigations, assure pour la section adoptée à l'aval de Vichy un débit de 3,8 m³ : s représentant, par journée de vingt-quatre heures, un volume de 328 320 m³, soit pour 180 jours 59 100 000 m³, en nombre rond.

Au cas improbable où ce volume serait utilisé entre Vichy et Moulins, une autre prise éventuelle à Moulins (aval de la Sioule) pourrait donner 60 autres millions de mètres cubes utilisables à l'aval de cette ville.

Les auteurs font remarquer que la création des réservoirs prévus dans la partie haute du bassin pour la tenue du mouillage du canal latéral donne satisfaction à la Ville de Paris qui, dans le seul but d'améliorer le régime de la Loire, a dressé un projet de barrage important sur la Sioule au pont du Bouchet. Ils montrent également que les effets des crues seront très atténués par les réservoirs d'abord et aussi par la surlargeur du lit dans les biefs sur la partie canalisée de l'Allier. Ils ont limité à 500 m³ : s l'écoulement des déversoirs des quatorze premiers barrages sur l'Allier et à 1 000 m³ : s celui du quinzième barrage, intéressé par l'Alagnon.

3° Puits-écluse. — a) *Disposition générale.* — Le système breveté du puits-écluse imaginé par M. Maire consiste dans la suppression absolue des bajoyers des sas. Il est, en principe, creusé dans le rocher; entre l'orifice supérieur du puits et la rencontre du rocher compact, la poussée au vide des terres est équilibrée par un mur circulaire en maçonnerie protégeant les sas et leurs puits d'alimentation. Grâce à la disposition circulaire de ce mur, tous les efforts supportés par la maçonnerie sont des efforts *normaux*, ce qui permet de

réduire considérablement la section transversale.

Nous reproduisons les dessins de l'installation projetée au lieu dit « Le Colombier » près Vichy, nous dispensant ainsi d'une description détaillée (fig. 3 à 10).

b) *Fonctionnement.* — Au début de la manœuvre d'éclusage, les deux puits et un sas sont pleins et leur niveau est le même que celui du bief amont. Le bateau avalant entré le premier dans ce sas se range pour

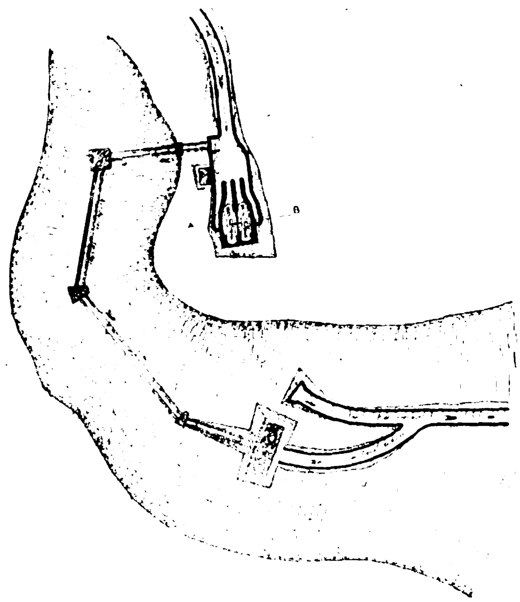


Fig. 3. — Plan d'ensemble.

laisser un second bateau prendre place près de lui. Dans le même temps, toutes les vannes de communication entre sas et entre puits et sas étant fermées, le second sas est vide, c'est-à-dire que son niveau coïncide avec celui du bief aval ; les deux bateaux montant ont pénétré alternativement dans ce sas par la galerie correspondante. Les portes supérieures et inférieures de l'écluse sont alors fermées et les vannes entre sas ouvertes ; les niveaux des deux sas tendent à s'équilibrer, le niveau de l'un s'abaissant pendant que celui de l'autre s'élève. Lorsque l'équilibre est réalisé, on ferme les vannes entre sas ; on ouvre les ventelles de la porte fermant la galerie que doivent emprunter les bateaux avalant, ce qui provoque la vidange totale du sas intéressé ; les bateaux se trouvent alors au niveau du bief inférieur ; il suffit d'ouvrir la porte pour leur livrer passage. Pendant ce temps, les vannes faisant communiquer le sas montant avec son puits alimentaire ayant été ouvertes, le remplissage est complété par ce puits qui est en communication libre et constante avec le bief amont; le plan d'eau, en s'élevant ainsi, porte les bateaux au niveau du bief supérieur où l'ouverture de la porte leur permettra de pénétrer. La même manœuvre peut alors recommencer en sens inverse.

La dépense d'eau à chaque éclusée a pour valeur théorique la moitié seulement du volume de l'un des sas, d'où économie de 50 pour 100, ce qui est un avantage considérable pour l'usine hydraulique utilisant le débit du canal laissé disponible par le service de la batellerie.

Ce principe d'utilisation alternative de chaque sas comme bassin d'épargne a été appliqué, comme on sait, aux écluses doubles du canal de Panama.

c) *Ecoulement et stabilité.* — Les calculs joints au dossier montrent que la manœuvre du puits de Vichy, de 80 m de chute, peut s'effectuer en toute sécurité en 45 minutes. Pour racheter la même dénivellation au moyen d'écluses successives de 5 m, la durée totale de la manœuvre dépasserait cinq heures.

Les calculs de stabilité montrent, d'autre part, que le cloisonnement entre les deux sas, qui doit résister, lorsque un sas est plein et l'autre vide, à une pression hydrostatique qui peut atteindre une importance considérable, peut être pratiquement réalisé en béton armé ou en métal, selon la profondeur.

d) *Observation.* — Le puits-écluse, système Maire, a été soumis à de grandes sociétés d'entreprises et au Ministère des Travaux publics. La Société générale d'Entreprise et la Société pour l'Aménagement du Rhône de Génissiat au sud de Lyon ainsi que la Commission des Inventions du Ministère en ont reconnu tout l'intérêt.

Le puits-écluse peut être installé chaque fois que les ressources en eaux pérennes sont suffisantes; son emploi est donc tout indiqué sur les canaux de dérivation à grand débit, aménagés simultanément pour la navigation et la production de l'énergie électrique, la consommation pouvant être, dans ce cas, relativement

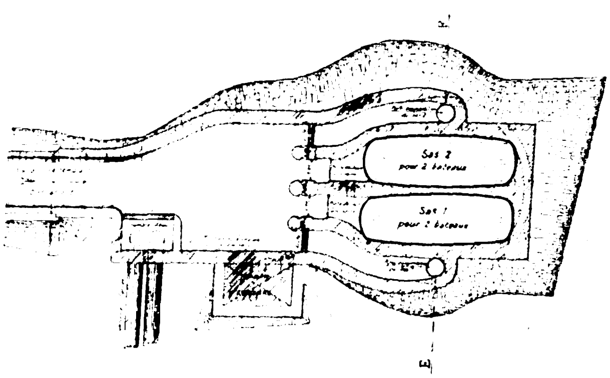


Fig. 4. — Plan au niveau du bief supérieur.

considérable sans qu'il en résulte aucune gêne pour la tenue du mouillage de la voie navigable.

Le prix de l'ouvrage est évidemment élevé, mais il ne dépasse pas en général le chiffre total des dépenses qu'entraînerait l'installation d'un groupe d'écluses ordinaires rachetant la même chute.

Il permet, ainsi qu'on l'a vu plus haut, une économie de temps considérable dans la durée des éclusées et

assure, par suite, une évolution beaucoup plus rapide des bateaux.

Enfin, en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie hydraulique, il permet de construire et d'exploiter une usine unique à haute chute, ce qui est beaucoup plus avantageux que de prévoir un groupe de plusieurs usines utilisant chacune une dénivellation de 5 m par exemple.

L'emplacement de l'ouvrage est dicté par la recherche

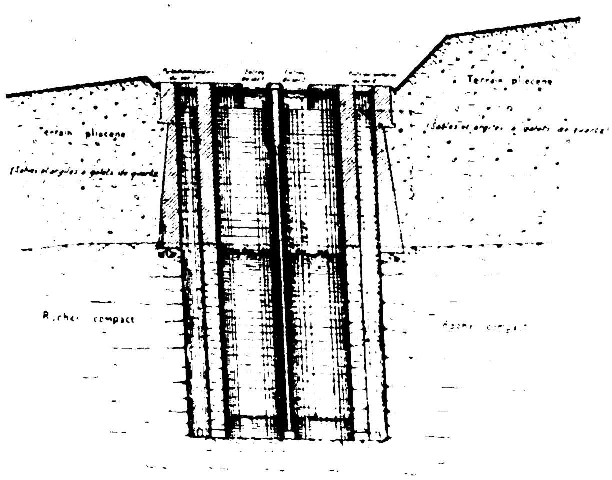


Fig. 5. — Coupe transversale E F.

des conditions géologiques les plus favorables et les emplacements étant déterminés par cette seule considération, deviennent ensuite des points obligés de passage du tracé.

4° Déversoirs automatiques. — Les déversoirs automatiques prévus sur l'Allier canalisé ont été étudiés par M. E. Frote, ingénieur-conseil, spécialiste de la question. Ils se composent d'un clapet en charpente métallique recouvert de bois de pin carboliné, mobile autour d'un axe horizontal transversal reposant sur le radier.

En cas d'élévation du niveau d'amont résultant d'un afflux supplémentaire, l'équilibre du système, formé par le clapet, les leviers et le contrepoids est momentanément rompu. Les mouvements s'effectuent lentement, jusqu'à ce que la quantité d'eau écoulée suffise à ramener le niveau d'amont à sa hauteur normale. Le debit de chaque clapet est de 500 m³ : s.

Pour le barrage situé en aval de l'Alagnon, deux clapets doivent assurer le passage d'une crue de 1 000 m³ : s.

III. Partie économique.

— L'évaluation du tonnage probable de la cinquième année d'exploitation de la voie navigable donne les chiffres suivants :

Tonnage effectif, c'est-à-dire exprimant le poids des marchandises transportées qui ont parcouru la voie à une distance quelconque : 1 300 000 t.

Tonnage kilométrique, obtenu en multipliant les tonnes effectives par la longueur du trajet effectué : 220 150 000 t-km.

Tonnage moyen ou tonnage ramené à la distance entière, obtenu en divisant par la longueur de la voie la somme des tonnes kilométriques : 750 000 t.

Au point de vue importance du tonnage moyen, le canal se classerait ainsi entre le canal de Lens (793 000 t) et le canal de l'Est, branche sud (714 000 t). En outre, la longueur moyenne des biefs indiquée plus haut permet d'escompter un développement rapide du trafic. On sait, en effet, que c'est la multiplicité des écluses qui constitue le principal obstacle au développement du canal de Bourgogne (bief moyen 1,280 km), du canal de la Marne au Rhin (bief moyen 1,480 km) et du canal du Rhône au Rhin avant transformation (bief moyen 1,160 km).

Pour l'Allier, les longueurs moyennes des biefs sont, ainsi qu'on l'a vu :

Allier canalisé............ ...	4,130 km
Canal latéral..................	45,200 km

On estime que le tonnage moyen probable de la vingtième année peut être évalué à 2 000 000 t.

Il est inutile de souligner les avantages que présente, pour la prospérité de la région, la puissance de 200 000 ch laissée disponible pour le service de la traction du canal.

Par ailleurs, on peut noter la répercussion très favorable de la réalisation du projet sur le régime de la Loire et, par suite, sur les inondations redoutables de ce fleuve.

Enfin on peut citer encore l'augmentation considérable du capital « terre » qui résultera des irrigations.

Il n'est pas jusqu'au mouvement touristique lui-même

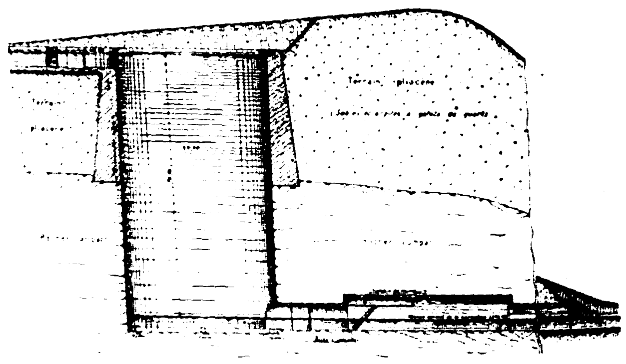


Fig. 6. — Coupe suivant l'axe longitudinal d'un sas.

qui ne puisse trouver son avantage à l'aménagement industriel de la vallée par la création de routes nouvelles et de chemins de fer à traction électrique.

IV. Partie financière.

— 1° Dépenses de premier établissement. — Les dépenses de premier établissement devaient être évaluées, d'après les prescriptions du programme du concours, sur la base des prix de série du premier semestre de 1914 (avant-guerre)

majorés de 50 pour 100. Elles ont été scindées en deux parties :

a) *Programme normal*, comportant :

La construction des barrages-réservoirs sur le Haut-Allier et ses affluents pour la constitution de la réserve de 74 millions de mètres cubes d'eau nécessaire pour le maintien du mouillage du canal ;

La canalisation de l'Allier entre les kilomètres 0 et 61,750 du projet avec aménagement des usines hydro-électriques pour la traction ;

La construction du canal latéral avec aménagement des usines utilisant la chute des puits-écluses ;

L'établissement de la ligne de transport reliant les usines de la voie navigable.

b) *Programme complémentaire*, comprenant :

La construction ou l'aménagement des usines, de tous ouvrages d'adduction nécessaires à l'utilisation des chutes créées par les barrages de la réserve de 74 millions de mètres cubes du bassin du Haut-Allier ;

L'aménagement complet des chutes à créer en dehors de cette réserve (Dore, Sioule) ;

La conjugaison de toutes les usines hydroélectriques du bassin de l'Allier par lignes à haute tension ;

Les travaux d'irrigation.

Les dépenses ont été totalisées comme suit :

a) *Programme normal* : travaux, y compris majoration de 50 pour 100	482 millions
Frais d'administration, d'émission du capital, de constitution de la Société, intérêts intercalaires, etc .... 10 pour 100 environ	48 millions
Ensemble	530 millions
b) *Programme complémentaire* : travaux y compris majoration de 50 pour 100.	90 millions
Total général en francs.	620 millions

Ce total ne comprend pas le montant des travaux relatifs à l'irrigation autres que ceux nécessités par l'établissement de la revanche spéciale de la cuvette du canal latéral. Les divers autres travaux : réservoirs, canaux primaires, stations de pompage s'il y a lieu

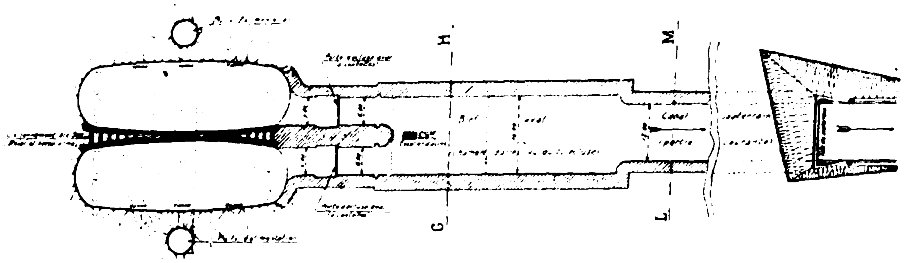


Fig. 7. — Plan-coupe du niveau du bief inférieur.

pourront être couverts, partie par les syndicats agricoles et autres collectivités régionales, partie par l'État, au moyen de subventions à fonds perdus, dans les conditions adoptées pour la vallée du Rhône.

2° PLAN FINANCIER. — Le plan financier adopté est, dans ses grandes lignes, semblable à celui qui a prévalu pour l'aménagement du Rhône. Il serait constitué un

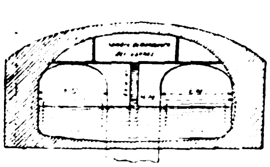


Fig. 8. — Coupe G H.

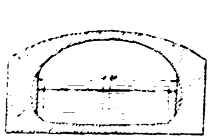


Fig. 9. — Coupe L M.

capital-actions représentant le dixième de la dépense à prévoir ; les $\frac{9}{10}$ complémentaires seraient fournis sous forme de capital-obligations avec garantie de l'État. Sous réserve de l'examen des conditions générales du marché financier à l'époque de l'emprunt, on pourrait proposer, pour ce dernier, le type obligation 500 fr, 6 pour 100, émises à 450 fr et coûtant environ 7,05 pour 100.

Pour obtenir un capital-espèces de 558 millions de francs, il faudrait ainsi émettre, au taux de 450 fr par titre, pour 620 millions de francs d'obligations 500 fr (capital nominal).

La durée prévue de la concession serait de 75 ans, mais l'amortissement devrait se faire en 50 ans.

3° DÉPENSES D'EXPLOITATION. — Les charges de capital correspondant aux hypothèses qui précèdent auraient pour valeur : 43 276 000 fr.

Les autres frais directs et indirects d'exploitation se monteraient à 23 118 000 fr.

Savoir :

15 380 000 fr pour la voie navigable ;

7 738 000 fr pour les installations hydroélectriques.

Le montant total des dépenses d'exploitation serait ainsi de : 66 493 000 fr représentant environ 10,7 pour 100 du montant total des dépenses de premier établissement.

4° RECETTES D'EXPLOITATION. — La plus grande partie des recettes annuelles proviendrait de la vente

de l'énergie électrique. Au produit de cette vente viendraient s'ajouter les recettes provenant du fret, de la location des appareils des ports et des droits de magasinage, de la vente de l'eau destinée aux irrigations.

En supposant que, dès la cinquième année, le programme des travaux soit entièrement réalisé et l'utilisation de l'énergie presque complètement assurée, les recettes d'exploitation s'évalueraient comme suit :

a) *Vente de l'énergie.* — On a vu plus haut que la puissance moyenne (6 mois) serait au total de 200 000 ch. Si on admet entre la puissance moyenne et la puissance installée le rapport $\frac{4}{7}$ qui est celui des installations réalisées dans les Alpes, on obtient pour chiffre total de la puissance installée 350 000 ch.

Comme, d'autre part, la puissance d'étiage peut être

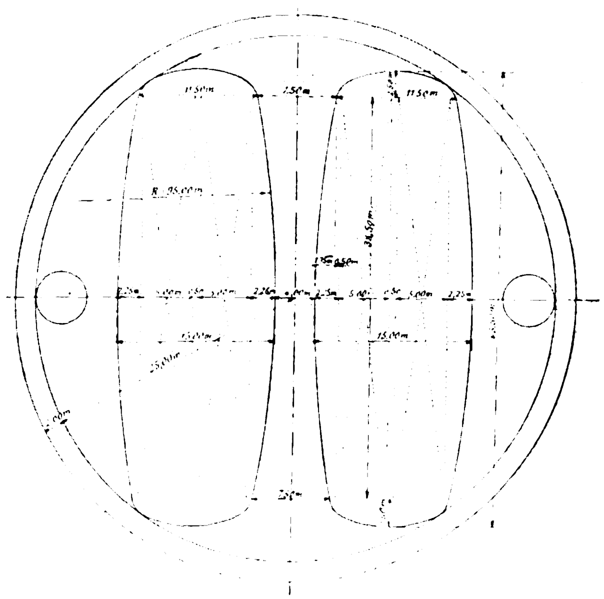


Fig. 10. — Epure du puits-écluse.

évaluée à 120 000 ch, l'énergie correspondant à cette puissance d'étiage représenterait, avec une utilisation continue de 8 640 heures (360 jours) par an, 763 millions de kilowatts-heure environ. L'excédent d'énergie disponible pendant 6 mois serait de 253 millions de kilowatts-heure environ. Enfin l'excédent disponible pendant 3 mois : 185 millions de kilowatts-heure, soit pour la totalité de l'énergie produite plus de 1 200 millions de kilowatts-heure représentant, au minimum, une économie annuelle de 1 800 000 tonnes de charbon.

Le chiffre de 8 640 heures basé sur la journée de 24 heures, est acceptable pour les industries électrochimiques et électro-métallurgiques, mais trop fort pour les industries mécaniques et purement électriques. Dans la règle, une durée d'exploitation de 11 à 12 heures suffit à de nombreuses usines qui n'ont besoin pour le reste de la journée que d'une force motrice réduite.

Par contre, il est essentiel de remarquer que les nombreux réservoirs saisonniers aménagés joueront encore simultanément le rôle de bassins journaliers et hebdomadaires, permettant d'emmagasiner, pendant les heures où le travail est suspendu, la presque totalité des eaux qui s'écouleraient autrement sans utilité.

Dans ces conditions, les résultats qui précèdent, obtenus par adoption de la journée de 24 heures, peuvent être conservés même en envisageant la journée industrielle de 12 heures, puisque l'énergie produite, supposée nulle pendant la nuit, serait, grâce aux bassins, doublée pendant le jour.

Cette constatation a également son importance pour la fixation du prix de vente unitaire de l'énergie.

La puissance d'étiage livrée à l'industrie mécanique, à la traction et aux services d'éclairage serait vendue au prix fort; le prix moyen pourrait sans inconvénient en être fixé à 0,10 fr par kw-h. Le prix de vente de l'énergie due à la puissance supplémentaire pendant 6 mois subira une légère dépréciation. Il se trouvera cependant de nombreuses industries qui pourront s'accommoder de cette force temporaire. A noter d'ailleurs qu'elle sera produite l'hiver au moment où les besoins d'éclairage et de chauffage sont les plus grands. Enfin la puissance supplémentaire pendant 3 mois sera surtout affectée à l'électro-chimie et à l'électro-métallurgie et s'il y a lieu aux stations de pompage pour irrigations. Le prix de vente devra être assez réduit.

Dans ces conditions, les recettes peuvent s'évaluer comme suit :

Energie provenant de la puissance permanente :

$$0,10 \times 763 = 76,3 \text{ millions de francs.}$$

Energie provenant de la puissance 6 mois :

$$0,05 \times 253 = 12,6 \text{ millions de francs.}$$

Energie provenant de la puissance 3 mois :

$$0,02 \times 185 = 3,7 \text{ millions de francs,}$$

soit au total : 92,6 millions de francs.

On peut aussi remarquer que l'énergie annuelle temporaire représente 438 millions de kilowatts-heure, alors qu'elle est pour le Rhône de 1,5 milliard de kilowatt-heure. Celle de l'Allier, comme d'ailleurs celle de tout le bassin de la Loire, est disponible au moment des basses eaux du Rhône, à l'époque où seraient utilisés au prix fort de 0,10 fr, d'après M. Charles Dumont, les 63 millions de kilowatts-heure provenant de la surélévation du lac Léman.

Il serait donc très avantageux de conjuguer les deux bassins et cette constatation est de nature à provoquer une entente avec la Compagnie nationale du Rhône.

Il en résulterait pour le concessionnaire de l'Allier une augmentation de recettes due à la vente de l'énergie temporaire pouvant entraîner, par voie de conséquence, l'abaissement des tarifs de l'énergie permanente.

En fixant pour l'ensemble, le prix de vente moyen à 0,07 fr le kilowatt-heure, on aurait encore pour l'énergie

électrique : *recettes annuelles* : 0,07 × 1 200 = 84 millions de francs.

b) *Navigation*. — Pour évaluer les recettes à provenir du service de la navigation, on s'est basé sur les prix pratiqués ou escomptés dans la région. On a fixé à 0,02 fr par tonne kilométrique la recette brute à prévoir pour la voie navigable de l'Allier, ce qui donnerait pour la cinquième année de l'exploitation une recette correspondante de 4 200 000 fr. A ce chiffre on peut ajouter pour droits de stationnement, magasinage, location d'outillage des ports, remorquage des bateaux vides, au minimum 800 000 fr soit, au total, pour recettes annuelles de la navigation : 5 millions de francs.

c) *Irrigations*. — Il n'a pas été possible d'évaluer dès maintenant les recettes à provenir de la vente de l'eau pour les irrigations. La quantité d'eau nécessaire dépend beaucoup de la nature des cultures. On a donc réservé cette question et totalisé les recettes du projet sans en tenir compte.

d) *Recettes totales*. — Les recettes brutes annuelles ont dans ces conditions pour valeur :

84 + 5 = 89 millions de francs.

Ces recettes assurent un rendement suffisamment rémunérateur du capital investi et montrent aussi que, malgré les imprévus, le plan financier est parfaitement étayé à condition de ne pas séparer la voie navigable des forces hydrauliques. Elles montrent, enfin, que non seulement la garantie de l'Etat devra fonctionner tout au plus au début et pendant une très courte période, mais encore que l'Etat pourra recevoir des bénéfices dès les premières années de l'exploitation dans les conditions qui seront stipulées par le cahier des charges de la concession.

V. **Conclusion**. — L'étude, dont le résumé précède, a conduit ses auteurs à penser que les prévisions annoncées seront de beaucoup dépassées par ce que l'avenir réserve au canal latéral à l'Allier.

La profonde répercussion économique, régionale et nationale que sa réalisation entraînera inéluctablement, ainsi que les ententes qui interviendront sûrement avec les grandes Compagnies voisines (Compagnie Nationale du Rhône par exemple), ne manqueront pas d'influer très sérieusement et dans un sens favorable sur les recettes et, par conséquent, sur les bénéfices de l'entreprise.

Les recettes de la navigation, pour ne parler que d'elles, iront assurément sans cesse en croissant, sans préjudice de la jonction avec le canal Bordeaux-Lyon qui s'imposera un jour, entraînant à son tour, pour la voie navigable de l'Allier, une augmentation de trafic considérable.

La reprise, avec la ferme intention d'aboutir, d'une conception qui remonte à une époque déjà lointaine et que l'esprit de routine et peut-être certains intérêts étroits ont seuls fait indéfiniment reculer jusqu'ici, fait le plus grand honneur à l'initiative régionaliste.

Cette dernière, tout en s'adaptant au progrès, répond au vœu formulé par le législateur de la Révolution lorsqu'il chargeait les assemblées administratives de *diriger les eaux vers un but d'utilité générale* (loi des 12-20 août 1790).

R. G.

Les isolateurs de canalisations électriques au point de vue de leur tension de service et de leurs essais

La réglementation électrique actuelle aussi bien que les errements d'usage courant ne fixant pas d'une façon précise le critérium des essais relatifs aux isolateurs de canalisations électriques, il s'ensuit que les régimes d'emploi de ceux-ci peuvent donner lieu à contestations. L'auteur de la note suivante met au point cette question particulière et en profite pour émettre quelques opinions sur le principe qui devrait être généralement adopté pour définir le critérium d'une épreuve technique.

I. **Généralités**. — Dans la pratique industrielle proprement dite, aussi bien mécanique qu'électrique, la valeur technique d'une matière ou d'un objet est indiquée, suivant l'usage, par une caractéristique fixant sa capacité normale d'emploi ou par un certain critérium correspondant à une limite défavorable.

Dans le domaine de la mécanique on définit, par exemple, couramment les matériaux d'après la valeur de leur résistance à la rupture. D'où les expressions : « acier à 90 kilos » (1), « cuivre à 45 kilos », etc., compréhensibles et précises pour ceux qui sont tant soit peu du bâtiment.

Nous ne dirons pas qu'il en est ainsi pour tout ce qui concerne la mécanique car, par exemple, une pièce

(1) Nous voulons bien admettre que ceux qui sont du bâtiment comprennent ; mais il ne serait guère plus long de dire « acier à 90 kilogrammes par millimètre carré » et moins long d'écrire « acier à 90 kg : mm² », ce qui permettrait à ceux qui ne sont pas du bâtiment de comprendre aussi et aurait, en outre, l'avantage de substituer une locution correcte à une abréviation erronée. Nous avons déjà eu l'occasion de faire observer que les termes de métier, acceptables dans les conversations entre personnes s'occupant de ce métier, ne doivent pas être employées dans un écrit destiné à être lu par d'autres et, à titre d'exemple, nous faisions remarquer que l'expression « il n'y a plus de jus », qui signifie « il n'y a plus de courant » pour les électriciens, serait traduite par « il n'y a plus de café » par les soldats. Nous ne saurions donc trop insister pour que les auteurs qui écrivent dans cette Revue évitent cette terminologie, condamnée d'ailleurs par l'Académie des Sciences. — N. D. L. R.

composée d'éléments métalliques, telle une poutre à treillis, est généralement caractérisée par la charge normale qu'elle peut supporter, celle-ci étant considérée appliquée d'une façon déterminée, tandis qu'on pourrait également faire usage d'un critérium extrême, tel la charge de rupture ou le flambage.

En électricité, l'usage du critérium extrême n'est généralement pas adopté ; c'est ainsi, par exemple, qu'un fusible de coupe-circuit est caractérisé par l'intensité normale qui doit le traverser tandis qu'il paraîtrait aussi rationnel de le définir par l'intensité produisant la fusion au bout d'un temps déterminé et toujours le même quelle que soit la nature du métal employé. D'autre part, un interrupteur basse tension est conditionné par l'intensité normale qui le traverse et la différence de potentiel appliquée à ses bornes, tandis que pour un interrupteur haute tension, si les deux conditions précédentes sont considérées, il est fait cependant état de la capacité de rupture ou, autrement dit, de l'énergie maximum susceptible d'être coupée dans des conditions définies, sans doute d'une façon encore discutable, mais tout au moins représentant un critérium sinon extrême, tout au moins assez voisin de la limite compatible avec la conservation de l'appareil.

Les considérations précédentes nous amènent à la conclusion, apparemment subversive, mais cependant soutenable, suivante :

Dans tous les domaines d'ordre mécanique ou électrique les conditions relatives à l'emploi ou l'essai d'une matière ou d'un objet comportent trois stades, sinon identiques tout au moins analogues à ceux connus et adoptés en mécanique savoir :

1° La déformation élastique ;

2° La déformation permanente ;

3° La charge de rupture.

Ceci dit, nous abordons la question que nous proposons de traiter ici, c'est-à-dire celle relative aux « isolateurs de canalisations électriques ».

II. Isolateurs de canalisations électriques. — En se référant, à défaut de loi, à la jurisprudence du genre [1] on constate que les valeurs d'essais ont avec celles des tensions normales ou maxima de service des rapports très différents suivant l'origine du document.

Nous signalons, pour mémoire seulement, les différences notables existant entre les coefficients liant les deux facteurs : tension de service et tension d'essai, en regrettant à nouveau que cette question de réglementation dont nous parlons depuis plus de quinze ans ne soit pas encore au point.

Mais ces discordances mêmes ne constituent pas précisément le grief principal d'un état de choses temporaire qui disparaîtra aussitôt que les ententes internationales existeront sur cette question.

[1] Règles françaises d'unification du matériel électrique adoptées par le Comité électrotechnique français et l'Union des Syndicats de l'Electricité (juin 1919).

— Propositions des Comités d'études de la Commission électrotechnique internationale (Bruxelles, 29 et 30 mars 1920).

Nous voulons plutôt attirer l'attention sur le défaut total actuel de précision concernant l'état particulier auquel correspond l'essai sous tension des isolateurs de canalisation.

Bien qu'aucune indication ne soit fournie sur ce point, on peut admettre qu'aucun phénomène lumineux ou calorifique ne doit se produire à la tension d'épreuve, mais encore l'absence de toute manifestation sensible ne peut, tout au moins dans le cas qui nous occupe, ni constituer un critérium ni fournir une base commune d'entente.

Si, revenant aux trois états caractéristiques d'emploi et d'épreuve adoptés en mécanique, nous essayons de faire l'assimilation en électricité et entre autres pour les isolateurs de canalisations, il est possible d'établir les analogies suivantes :

MÉCANIQUE	ÉLECTRICITÉ
Déformation élastique.	Premières effluves.
Déformation permanente.	Arc permanent.
Charge de rupture.	Perforation.

Dans ces conditions, il paraît aisé de s'entendre sur la condition qui déterminera l'essai d'un isolateur en précisant que le critérium extrême sera, par exemple, celui de *l'arc permanent* ou de *la perforation*.

Comme il est rationnel que la perforation se produise pour une valeur supérieure à celle correspondant à l'arc permanent, cette dernière condition peut être adoptée comme critérium d'essai.

Ceci posé, l'emploi d'un isolateur en service normal n'est plus fonction que du *coefficient de sécurité* fixé par une réglementation ou par l'opinion du technicien intéressé.

III. Conclusions. — Les remarques précédentes conduisent à formuler un principe et une proposition.

Principe. — Tout essai électrique doit, autant que possible, être caractérisé par un critérium nettement déterminé et aussi voisin que possible d'une des conditions analogues à celles mécaniques de la déformation permanente ou de la charge de rupture.

Proposition. — Pour les isolateurs électriques de canalisations, le critérium d'essais à adopter devrait être celui correspondant à *l'arc permanent*.

Nous serions heureux que ces quelques observations suscitent, parmi les lecteurs de la « R. G. E. », des observations ou critiques et en tous les cas il nous paraîtrait souhaitable que les comités techniques nationaux appelés à traiter les questions touchant aux isolateurs de canalisations électriques veuillent bien prendre en considération nos modestes points de vue.

A. Hayet,
Chef du Service central des Installations à la Compagnie française Thomson-Houston.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

La richesse minière de l'Espagne.

La grande banque espagnole Urquijo a récemment publié un ouvrage intitulé « La Riqueza y el Progreso de Espana » où sont rassemblés un grand nombre de renseignements, provenant généralement de documents officiels, sur les richesses économiques de l'Espagne et sur les progrès réalisés durant ces dernières années dans leur mise en valeur. La Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de donner une analyse de la partie de cet ouvrage qui concerne les ressources minières, lesquelles sont, comme on sait, une des principales sources de la richesse de la péninsule ibérique. C'est cette analyse que nous reproduisons ci-dessous en raison de l'intérêt qu'elle présente pour le développement de nos relations commerciales avec l'Espagne, du fait qu'une part assez importante des capitaux investis dans les entreprises minières, métallurgiques, électriques, etc., sont d'origine française.

La richesse minière de l'Espagne est très considérable. Son exploitation a déjà fait de grands progrès, mais elle est susceptible de prendre une extension plus grande encore. Au début du XIXe siècle, le revenu de cette richesse minière était évalué à environ 2,5 millions de pesetas. Depuis lors, le développement a été grand. Par exemple, pour la période la plus récente, l'extraction de l'anthracite a passé de 20 105 t en 1898 à 324 756 t en 1917.

La production du tungstène subit des fluctuations énormes, celle du mercure a plutôt diminué dans cette dernière période, mais, dans l'ensemble, il y a un essor incontestable, et la valeur annuelle des produits qui des 2,5 millions de pesetas du début du XIXe siècle avait passé à 319 146 762 pesetas en 1898 était de 1 323 242 958 pesetas en 1917.

Si nous suivons les auteurs du recueil cité dans les diverses régions minières de la péninsule, nous constaterons à différentes reprises que, dans les dernières années, des causes particulières viennent tantôt renforcer, tantôt contrarier, les causes générales de progrès régulier. La guerre domine toutes ces causes : elle a fait brusquement monter les prix et, ainsi (entre autres conséquences), elle a rendu rémunératrices des exploitations qui étaient autrefois impossibles et qui, sans doute, le reviendront ; elle a gêné les transports par mer et amené une diminution du tonnage dont les fâcheux effets n'ont pas encore cessé ; les difficultés sociales qui sont en partie, elles aussi, un contre-coup de la guerre, ralentissent, d'autre part, le progrès et quelquefois le renversent.

Dans la province de la Corogne, on s'est mis à exploiter des gisements de lignite qui avaient été signalés dès 1835 et dont 700 hectares ont été reconnus.

Dans la province de Léon, la principale production minière est la houille ; la production, en 1917, a été de 603 273 t, soit une augmentation de 153 563 t par rapport à 1916. Cependant il faut remarquer que les deux principales sociétés houillères ont diminué leur production, passant de 116 000 t et 164 703 t, respectivement à 83 514 t et 140 000 t. Cette diminution est attribuée aux grèves et aux défectuosités des transports.

Dans la province de Lugo : « La difficulté et l'insuffisance des communications est le principal obstacle à l'exploitation de la richesse minière de cette province. La guerre a paralysé beaucoup d'exploitations minières, suspendant l'exportation de quelque 300 000 t de minerai de fer qui, en temps normal, allaient à l'étranger. »

La province d'Orense est une province pauvre au point de vue minier. Deux sociétés qui exploitaient l'étain et une qui exploitait le tungstène se trouvent paralysées par les difficultés d'ordre économique résultant de la guerre.

La province d'Oviedo est, au contraire, une riche province. Elle vient immédiatement après la Vizcaye ; elle extrait 28 pour 100 de la production minière de l'Espagne ; elle a produit, en 1917, 2 828 911 t de houille pour une valeur de 139 490 704 pesetas. Cependant il y a eu diminution cette année-là à cause des grèves ; mais, tandis que les journées de grève représentent un manque de 400 000 t, la diminution n'a été que de 59 348 t, ce qui suppose par ailleurs un progrès dans l'extraction. La province a exporté 1 412 090 t (642 371 par Gijon ; 406 848 par Avilés, 362 871 par San Esteban de Pravia).

La province de Pontevedra n'a presque rien, mais la province de Santander a des mines de fer, de zinc, de lignite. Tandis que l'extraction du fer reste stationnaire, celle du lignite s'intensifie. D'une façon générale, la valeur de la production minière a augmenté de 1916 à 1917, mais c'est surtout l'effet de la hausse des prix. Ce n'est pas que l'extraction ne pût réellement augmenter, car sur 1 728 concessions, 102 seulement étaient exploitées en 1917.

Dans la province de Alava, la mine Isabel est susceptible de produire de 40 à 50 t de lignite par jour et, si elle n'atteint point ce chiffre, c'est faute de matériel de chemins de fer pour le transport ; il a fallu arrêter l'extraction pendant deux mois en 1917.

La province de Burgos, très riche au point de vue agricole, n'a presque pas de mines ; un peu de houille seulement, dont la production pourrait être augmentée (1 722 t en 1917).

Le Guipuzcoa a produit en 1917 pour plus de 28 millions de pesetas, soit 10 millions de pesetas de plus que l'année précédente, mais cette augmentation considérable est presque uniquement due à la hausse des prix.

La province de Logroño a deux petits bassins carbonifères, ceux de Préjamo et de Turruncun ; dans ce dernier, on a suspendu l'exploitation ; dans l'autre, grâce sans doute aux prix élevés du combustible, on a pu passer de 120 t à 7 200 t, et il paraît qu'on pourrait faire davantage si le projet de chemin de fer d'Arnedillo à Calahorra était réalisé.

La Navarre a extrait 1 214 557 kg de combustible (lignite surtout).

Dans la province de Palencia : 23 mines de houille ont donné 245 944 t valant 12 444 940 pesetas ; 20 mines d'anthracite ont donné 149 048 t valant 4 796 576 pesetas ; 1 mine de lignite a donné 4 580 t valant 229 000 pesetas.

Le coto de Barruelo, qui appartient à la Compagnie des Chemins de fer du Nord, est le centre houiller le plus productif de la province (60 pour 100) ; mais, par suite des grèves et malgré les mesures prises pour intensifier la production, il a, en 1917, donné 4 000 t de moins que l'année précédente. « Les mines d'Orbo ont produit 71 188 t en 1917, soit environ 10 000 t de plus qu'en 1916 et, sans le bouleversement des grèves, elles auraient certainement atteint le chiffre de 80 000 t comme le voulait la Carbonera Espanola. Le travail est gêné par le manque de matériel de transport et par le petit nombre de bons piqueurs de charbon, car il faut beaucoup d'habileté dans les conditions spéciales de cette mine... Au jugement de l'ingénieur Iglesias, quoique doivent disparaître, le jour où se régularisera le marché du charbon, certaines exploitations qui ne vivent que grâce aux hauts prix actuels, on peut espérer une augmentation progressive de l'exploitation des charbons de la province de Palencia. »

La province de Valladolid n'a aucune concession en exploitation.

Quant à la Vizcaye, elle produit plus du quart du revenu minier de l'Espagne (343 484 200 pesetas). La presque totalité de cette production est du fer. « Dès le moment où ont éclaté les hostilités, on a noté une baisse importante dans la production du minerai de fer. » Cette baisse doit tenir à deux causes : la difficulté d'exporter et le départ d'une partie du personnel dirigeant qui appartenait aux nations belligérantes. (Il nous est arrivé de voir dans le sud de l'Espagne une exploitation minière qui avait été complètement arrêtée par suite du départ des ingénieurs et contremaîtres, tous belges ou français ; presque toute la population mâle de cette petite ville avait dû émigrer en France.) « On observe une importante baisse dans l'exportation en 1917 ; on a embarqué presque 600 000 t de moins qu'en 1916, ce qui est dû surtout à la difficulté d'embarquer le minerai, même quand il est vendu et que les contrats sont signés, faute de tonnage. » L'Espagne, remarquons-le, paie ainsi chèrement cette barbare guerre sous-marine dont il n'eût tenu qu'à elle de se protéger plus efficacement ; mais les carlistes attachés à M. Vasquez de Mella et qui, par haine de la France, trahissaient les intérêts de leur patrie, ont tout fait pour dégrader la neutralité, d'abord très digne, de leur pays jusqu'à une capitulation systématique devant les attentats allemands ; une partie des armateurs ne se sont pas rendu compte que la hausse énorme du prix du fret n'était pas un bénéfice pour leur pays, ni un bénéfice durable pour eux-mêmes qui, une fois la paix revenue, ne seraient pas à même de reconstituer leur flotte marchande aussi vite que leurs concurrents ; l'Espagne qui a manqué en ces heures décisives d'hommes d'Etat suffisamment clairvoyants et énergiques (le seul qui ait vu clair et qui ait voulu agir, le comte de Romanones, a dû céder devant l'inertie des autres), l'Espagne continue à souffrir de ces fautes et de ces erreurs.

Le journal « El Debate » du 22 octobre signalait que, pour la première fois depuis la guerre, on recommençait à exporter du minerai de fer de Bilbao aux Etats-Unis.

Notons encore que le manque de coke ralentit la production des hauts-fourneaux de Vizcaye.

Dans la province de Barcelone, on signale quelques progrès de l'extraction du lignite ; la société des charbons de Berga « lutte contre les difficultés de personnel et de moyens de transport ». Gerone a peu de chose ; le coto Constancia qui appartient à la Compagnie des Chemins de fer du Nord a donné 2 760 t de houille. Huesca, Lerida et Teruel n'ont pas grand'chose. Tarragone a du plomb (galène).

Saragosse a extrait 75 844 t de lignite, valant 2 504 548 pesetas, en augmentation (sur 1916) de 18 861 t, et pour la valeur, en augmentation de 1 228 029 pesetas (en 1907, la production n'était encore que de 2 266 t).

Les Baléares ont produit 47 604 t de lignite valant 1 229 868 pesetas, en augmentation sur 1916 de 18 008 t et de 794 346 pesetas ; 15 254 t ont été exportées dans la péninsule. Notons, en passant, que la production des salines des Baléares est paralysée par « faute de demande, excès de stocks et cherté des frets ». Une compagnie a exporté 8 182 t en Islande et aux îles Feroë, 216 en France, 120 en Angleterre, 685 en Espagne.

La province de Avila n'a rigoureusement aucune production minière. Celle de Ciudad-Real a les célèbres mines d'Almaden. On a traité, cette année, 119 444 quintaux métriques d'une richesse moyenne en mercure de 6,93 pour 100 et extrait 8 271 153 quintaux métriques ; il faut noter que la production a été limitée, faute de récipients, et parce que la campagne n'a commencé que le 20 mars. Après le mercure, vient la houille : 787 000 t contre 743 998 t en 1916 ; cette production est susceptible d'une grande augmentation. La Compagnie de Peñarroya a installé une grande fabrique de sous-produits du charbon, mais on ne possède pas encore de données officielles sur la production. Les mines de plomb s'épuisent.

La province de Cuenca a un peu de lignite ; celle de Guadalajara, du fer ; celle de Madrid, une mine de cuivre. Celle de Segovie n'a rien encore ; « cependant il semble que l'activité minière tende à reprendre, stimulée par les prix élevés qu'atteignent les minerais et surtout les combustibles ». Il s'est constitué des sociétés pour l'exploitation du graphite.

Soria a un peu de lignite (4 945 t) et Tolède un peu de cuivre, à Almorox.

Albacete n'a presque rien ; on y cherche du lignite.

Alicante a vu sa production minière baisser sur toute la ligne, baisse imputable aux difficultés de l'exportation. Castellon a un peu de charbon (3 800 t) et de lignite (2 310 t). La production minière se réduit aux combustibles que, depuis des années, on n'extrayait plus et dont l'exploitation a recommencé, stimulée par les hauts prix. Mais la production est entravée par l'insuffisance des transports.

Murcie a produit des minerais pour une valeur (sur le carreau de la mine) de 11 728 126 pesetas. Il y a eu, par rapport à 1916, augmentation sur le soufre, le cuivre, le fer et la pyrite de fer, mais il y a eu diminution sur le plomb et le zinc, et au total diminution de 670 916 pesetas. « Les causes principales de la baisse furent, comme dans la plupart des provinces, les difficultés de transport et d'exportation nées de la guerre ; mais la richesse minière de Murcie peut devenir beaucoup plus grande au jugement de l'ingénieur Carbonnell, du jour où ces difficultés disparaîtront ou s'atténueront. »

Valence a un peu de lignite ; la principale mine a donné 12 138 t en 1917, contre 8 789 t l'année précédente.

Dans la province d'Almeria, on note une diminution par rapport à 1916, principalement pour le fer, diminution « due surtout à la difficulté des transports ». Faute de charbon, la fonderie de plomb de Villaricos n'a pu travailler qu'une partie de l'année, celle de Berja n'a pas tra-

vaillé du tout. La cherté et la rareté du charbon ont provoqué l'exploitation de quelques gisements de qualité médiocre, dont les produits ont pu se vendre plus de 70 pesetas la tonne, mais ces gisements ne seront plus utilisables le jour où le marché du charbon se régularisera.

A Grenade, la production minière a augmenté en quantité, mais diminué en valeur. A Malaga, il y a eu augmentation, et la valeur de la production a atteint 20 270 656 pesetas.

Cadix produit fort peu de choses en dehors du sel ; on y recherche en ce moment du pétrole.

Cordoue est très riche (c'est dans cette province que se trouve Peñarroya). Notons pour 1917 : 80 133 t de cuivre valant 13 316 094 pesetas ; 195 720 t d'anthracite valant 8 370 756 pesetas ; 372 550 t de houille valant 12 302 479 pesetas ; 47 472 t de plomb valant 12 354 933 pesetas.

La mine de charbon la plus importante est celle de Pueblo Nuevo del Terrible, qui, avec son excellent outillage complètement électrifié, pourrait presque doubler sa production « si les circonstances étaient plus favorables en ce qui concerne les transports ».

Jaen a un peu de fer et beaucoup de plomb (103 741 t, représentant plus de 31 millions de pesetas).

Séville a une production de 14,5 millions de pesetas, en diminution, surtout au chapitre houille (186 544 t en baisse de 16 000 t sur 1916).

Les Canaries n'ont rien.

Badajoz a très peu de charbon et un peu de plomb ; sa production n'atteint pas trois millions de pesetas. On a commencé à exploiter, en 1917, trois gisements de charbon qui ont la chance de se trouver sur la ligne de Mérida à Séville ; le charbon est médiocre et, une fois passées les circonstances exceptionnelles nées de la guerre, ne pourra être consommé que sur place. Une entreprise française cherche à reprendre l'exploitation d'une mine d'uranium, à Fuente Cantos.

A Cacerès, « la situation minière est désavantagée par suite du manque de voies ferrées, qui rend économiquement très difficile, quand ce n'est pas impossible, l'exploitation des meilleurs gisements ». L'exploitation de la phosphorite a doublé de 1916 à 1917 (28 148 t).

Huelva (c'est la province du Rio Tinto) a produit pour plus de 57 millions de pesetas de minerais et pour plus de 80 millions de pesetas de cuivre, superphosphates, etc.

Salamanque a peu de chose ; sa principale richesse est le tungstène : 87 555 kg d'une valeur de 301 889 pesetas. Zamora a produit 4 793 kg de tungstène.

Les données que nous venons de résumer étaient déjà rassemblées lorsqu'ont été publiés les chiffres officiels relatifs à l'année 1918. En cette année, la richesse minière de l'Espagne a produit 1 387 097 669 pesetas, en augmentation sur l'année précédente de 23 854 711 pesetas.

Il est intéressant de constater que l'augmentation porte plus sur les produits élaborés que sur le minerai brut. Il faut signaler l'augmentation, d'autre part, des combustibles : houille, 1 092 773 t ; anthracite, 52 460 t ; lignite, 85 507 t ; coke, 87 471 t. C'est une augmentation de 20 pour 100. « Et, à côté de la production du charbon, a augmenté celle de quelques-uns de ses dérivés... quoique dans une proportion inférieure à celle qu'eût atteinte une bonne industrie de la distillation. »

Quant au capital déclaré des sociétés minières et métallurgiques, il était en 1917 de : 916 millions pour les capitaux déclarés en pesetas ; 286 millions pour ceux déclarés en livres sterling ; 208 millions pour ceux déclarés en francs.

Le total est intéressant, mais il ne faudrait pas chercher à tirer des conclusions trop précises de la comparaison de ces chiffres ; rien n'empêche les Espagnols de posséder des francs et des livres sterling, ni les étrangers de posséder des pesetas. Il est permis de croire cependant que les années de guerre (et les suivantes) ont plutôt favorisé la nationalisation des valeurs minières espagnoles. Observons aussi que, si une influence étrangère menaçait l'indépendance économique de l'Espagne, ce ne serait pas en tous cas l'influence française (et belge), mais l'influence britannique, et cette observation, suggérée par le chiffre des capitaux, est corroborée par la manière dont ils sont employés, comme on peut le voir en comparant, par exemple, ce qui s'est passé lors de la grève de Peñarroya et ce qui se passe actuellement dans le conflit du Rio Tinto. Quand on constate le contraste qu'il y a entre la sympathie, assurément très limitée, que l'Angleterre trouve en Espagne, et l'influence politique considérable de ce pays, il faut bien conclure qu'en resserrant ses liens économiques avec la France, l'Espagne augmente son indépendance réelle plutôt qu'elle ne la compromet.

Des quelques chiffres que nous avons reproduits et des commentaires si autorisés que nous avons cités, il ressort que, dans l'ordre qui nous occupe, la question primordiale est actuellement celle du charbon.

De tous les produits miniers de l'Espagne, le combustible est celui qui représente la plus grande valeur. Voici les chiffres pour 1918 :

Anthracite......	377 216 t	valant	21 226 434 pesetas
Houille.........	6 134 986	—	341 251 718 —
Lignite.........	726 348	—	26 580 717 —
		Total..........	389 059 869 pesetas.

Le minerai de fer n'atteint pas tout à fait 53 millions de pesetas, le minerai de plomb, 61 millions de pesetas ; le cuivre ne dépasse guère 117 millions de pesetas.

Mais ce n'est pas seulement la valeur brute qui importe ; la production du charbon commande l'activité de toutes les autres industries. Il y a quelques jours, un ministre attribuait le manque de farine au manque de charbon. Le charbon commande aussi le commerce et, dans une large mesure, le progrès de l'agriculture, puisque de lui dépend le transport des matières pondéreuses. De lui dépend d'abord son propre transport. Nous lisons dans le « Libéral » du 9 novembre une lettre qui a été adressée par les fabricants de coke de Mières au président du Conseil, au ministre du Travail, au gouverneur et au maire de Madrid. Les fabricants déclarent qu'ils avaient constitué un stock de près de 20 000 t de charbon propre à la fabrication du coke et aux usages domestiques ; ce stock « se trouve complètement abandonné sur les chemins et sur les routes parce que la Compagnie des chemins de fer du Nord ne donne pas les wagons nécessaires pour le transport ; et pourtant nous avons vendu le combustible à un prix inférieur au prix de taxe fixé pour Madrid et pour la Vieille Castille ; nous allons être forcés, n'ayant pas d'autre moyen de nous en tirer, de laisser chômer un nombre très élevé d'ouvriers ».

Il y a certainement de grands progrès dans l'exploitation de la richesse minière et métallurgique de l'Espagne ; mais ce progrès, dans l'ensemble de ses très heureuses conséquences, a quelques répercussions fâcheuses dans l'ordre social. D'autre part, ce même progrès semble bien rencontrer sur certains points une limite provisoire.

Assemblées générales

Société centrale pour l'Industrie électrique.

Première Assemblée générale extraordinaire du 8 novembre 1920.

Le Conseil d'administration a procédé à l'émission de 20 000 actions nouvelles composant l'augmentation de capital de la Société centrale pour l'Industrie électrique.

Cette émission s'est opérée avec un plein succès.

La réunion avait pour objet de reconnaître la sincérité de cette déclaration.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après vérification, reconnaît sincère et véritable la déclaration faite au nom du Conseil d'administration de la Société centrale pour l'Industrie électrique, suivant acte reçu par Me Grange, notaire à Paris, le 22 octobre 1920, constatant la souscription des 20000 actions nouvelles de 500 fr chacune, représentant l'augmentation de capital décidée par le Conseil d'administration dans sa séance du 26 juillet 1920, par application de l'article 6 des statuts — et le versement du premier quart effectué sur le montant de chacune desdites actions — ainsi que les pièces à l'appui de cette déclaration.

En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital de la société, qui était de 20 millions de francs, se trouve porté à 30 millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide et constate que, par suite de la réalisation de ladite augmentation de capital faisant l'objet de la résolution ci-dessus, les articles 6 et 8 des statuts se trouvent modifiés ainsi qu'il suit :

Art. 6. — Le capital social est fixé à 30 millions de francs divisé en 60 000 actions de 500 fr chacune.

Art. 8. — Le capital social peut être augmenté, etc... (*Le surplus de l'article maintenu sans changement.*)

Deuxième assemblée générale extraordinaire du 8 novembre 1920.

Les actionnaires sont réunis en une deuxième assemblée générale extraordinaire, le Conseil leur soumet une proposition d'augmentation du capital de la société qui a été porté à 30 millions de francs par la première assemblée générale extraordinaire.

Depuis sa constitution, la société a pris des participations importantes dans plusieurs affaires industrielles, mais les ressources dont elle dispose peuvent devenir insuffisantes, non pas tant pour les besoins actuels qu'entraînent les participations qu'elle a prises et les intérêts qu'elle possède dans les sociétés à la fondation desquelles elle a contribué, mais principalement pour réaliser, le cas échéant, les grandes applications de l'industrie.

C'est pourquoi le Conseil demande l'autorisation de porter ultérieurement, en vertu de l'article 6 des statuts, le capital de la société à 60 millions de francs en une ou plusieurs fois par simple décision du Conseil d'administration et sans qu'il soit besoin de réunir une nouvelle assemblée générale. Il demande, à cet effet, de rétablir l'article 6 des statuts dans sa forme antérieure en substituant le chiffre de 60 millions à celui de 30 millions.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration, décide que le capital de la société, lequel est actuellement fixé à 30 millions de francs et divisé en 60 000 actions de 500 fr chacune, pourra être augmenté en une ou plusieurs fois et, porté à la somme de 60 millions de francs au moyen de la création et de l'émission de 60 000 actions nouvelles, au capital nominal de 500 fr chacune, sur simple décision du Conseil d'administration auquel tous pouvoirs et autorisations nécessaires sont conférés pour réaliser ladite augmentation de capital, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, et selon les besoins de la Société : fixer l'époque ou les époques, le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives; le montant de toutes primes, s'il y a lieu ; arrêter les conditions, délai et forme de tout droit de préférence qui pourrait être réservé aux propriétaires des actions anciennes; prendre toutes dispositions et mesures nécessaires pour assurer la souscription de ces actions nouvelles, passer tous traités et conventions à cet effet ; recueillir les souscriptions; recevoir les versements et d'une manière générale, faire tout ce qui sera utile et nécessaire pour la réalisation de l'augmentation de capital ainsi autorisée.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale, comme conséquence de la première résolution qui précède, décide de modifier, ainsi qu'il suit, les articles 6 et 8 des statuts :

Art. 6. — Le capital social est fixé à 30 millions de francs, divisé en 60 000 actions de 500 fr chacune.

Il pourra être élevé jusqu'à 60 millions de francs, en une ou plusieurs fois, par simple décision du Conseil d'administration et, aux taux, clauses et conditions qu'il fixera.

Art. 8. — Indépendamment de ce qui est dit à l'article 6, deuxième alinéa, le capital social peut être augmenté en une ou plusieurs fois, etc... (*Le surplus de l'article maintenu sans changement.*)

Troisième résolution. — L'assemblée générale confirme la nomination de plusieurs administrateurs.

Quatrième résolution. — L'assemblée générale par application de l'article 29 des statuts, décide que la somme attribuée annuellement aux membres du Conseil d'administration à titre de jetons de présence, sera fixée à 80 000 fr à partir du 1er octobre 1920 et sera maintenue jusqu'à décision nouvelle.

FIN DU TOME VIII

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les ressources métallurgiques et minières en Russie. — M. Kovaloff, ingénieur des mines, qui, pendant de longues années, a dirigé un des principaux centres miniers en Russie, a donné, dans une communication à l'Association of Russian Engineers for Relief of Russia » des détails intéressants sur les possibilités d'avenir de la métallurgie en Russie ; en voici le résumé.

Bien que cette industrie ait fait des progrès entre les années 1909 et 1913 et que la production de la fonte ait été portée de 3 240 000 t à 5 040 000 t, la consommation du fer et de l'acier était très faible en Russie par rapport à celle des autres pays. Il n'en sera plus de même quand le pays devra procéder à sa reconstitution qui ne peut manquer d'être prochaine.

Aujourd'hui la population rurale est dans des conditions prospères : elle a besoin d'un outillage agricole considérable et ses demandes afflueront dès que les transports seront réorganisés. Les chemins de fer, voies et matériel fixe, matériel roulant (locomotives et wagons) sont à remettre en état. De nouvelles lignes sont à construire, pas moins de 5 500 km pour obtenir une amélioration réelle dans la situation économique du pays. Les grands centres urbains, dans la Russie centrale et dans la Sibérie manquent de logements.

On estimait, en 1910, à 2 200 millions de tonnes les réserves de minerais de fer en Russie, seulement pour les gisements explorés. Ce chiffre est inférieur à la réalité, notamment pour les réserves de la Sibérie et de l'Oural sans compter les gisements de minerais de qualité inférieure très nombreux dans le nord et dans le centre. La production de la fonte et de l'acier est actuellement insuffisante pour répondre aux besoins urgents et il faudra, dans les premières années de reconstitution économique, recourir, malgré les difficultés de transport, à l'importation du matériel de chemins de fer, des machines, des instruments agricoles et de tous les objets nécessaires aux usages domestiques. Mais la situation changera rapidement en développant les centres sidérurgiques existants et en procédant à de nouvelles installations. Les capitaux qui y seront consacrés y trouveront certainement une large rémunération. A ce point de vue les régions manufacturières de la Russie méridionale et de l'Oural présentent un intérêt tout particulier.

C'est, en effet, dans la Russie méridionale que l'industrie sidérurgique s'est le plus développée. Ses aciéries et ses hauts fourneaux sont alimentés avec les minerais de la région de Krivoi Rog où l'on découvre chaque année de nouveaux gisements : ils pourront également utiliser les gisements de la péninsule Kertch : le minerai y est de qualité inférieure, mais en couches larges et épaisses et il pourra être mélangé à celui de Krivoi Rog.

La bassin houiller du Donetz est en même temps une ressource des plus précieuses ; on estime ses réserves en charbon à plus de 55 milliards de tonnes dont 18 milliards aptes à la fabrication du coke métallurgique. Or, malgré l'exploitation intense de ces bassins depuis leur découverte, on n'en extrait au maximum que 300 000 000 t, soit moins de 2 pour 100 de leur richesse globale. Enfin, c'est dans la Russie méridionale que le réseau ferré est le plus développé. La Russie méridionale est donc appelée à être une source incomparable d'approvisionnements pour la première période de la reconstitution du pays.

L'Oural est, par ordre d'importance, le second centre sidérurgique de la Russie : il renferme des gisements évalués à 400 000 000 t d'un minerai de fer très pur et très fusible sans compter ceux qu'on trouverait dans les immenses étendues encore inexplorées du nord et du sud de l'Oural. Malheureusement cette région ne renferme pas de charbon à coke de hauts fourneaux. La fonte se fait exclusivement au bois. La fonte obtenue donne un acier de la qualité des aciers de Suède. D'autre part, l'Oural manque également de voies ferrées : par suite, les riches gisements de magnétite de la montagne Magnitnaia, de Komarovsky, de Zigazinski restent inexploités. Une ligne allant de Magnitnaia à Sterlitamak assurerait un débouché à ces gisements et faciliterait l'établissement d'un grand nombre d'aciéries nouvelles. Il faudrait que le minerai de l'Oural soit fondu au moyen des charbons à coke de la Sibérie occidentale, ce qui ne sera possible de réaliser que lorsque la ligne du chemin de fer du sud de la Sibérie sera terminée et prolongée vers l'Est. Les bassins houillers d'Ekivastouski et de Kouznietzki, surtout ce dernier qui est aussi important que celui du Donetz et dont le charbon est propre à la fabrication du coke, donneront alors aux riches gisements de l'Oural une ère de prospérité exceptionnelle.

On doit s'attendre également à voir surgir des établissements métallurgiques en Sibérie et dans le Caucase. Le Caucase semble plus riche en minerais de cuivre, de zinc, de plomb et d'argent qu'en minerais de fer. On connaît cependant deux gisements d'hématite à 60 pour 100 l'un près de Tiflis, l'autre particulièrement riche en magnétite à 20 milles d'Elisabetpol. Des gisements de charbons propres à la fabrication du coke se trouvent près de la Mer Noire à 25 milles d'une ligne de chemin de fer, et celle-ci pourrait par un embranchement relier ces gisements. Certains gisements de minerais de magnétite à 68 pour 100 sont à proximité des bassins houillers de Koutznietsky dans la Sibérie occidentale ; des firmes seront donc amenées à s'y établir. A la limite des steppes Khirgiz pourra être exploité un minerai de magnétite à 60-65 pour 100 avec du coke d'Ekivastouski ou de Kouznietzki. D'autres séries de gisements de fer magnétique s'étendent sur les pentes est de Kouznietzki et plus loin dans les steppes Minuzinsk et à l'est de l'Yenissei. D'autres se trouvent dans la province d'Irkousk au nord du Transsibérien le long de la rivière Angara qui coule à proximité du Transsibérien à peu de distance du bassin houiller de Cheremhovsky : cette voie fluviale pourrait être utilisée. Enfin un grand centre métallurgique est appelé à naître dans la province maritime près de la baie Olga et de la baie Saint-Vladimir. Ainsi la Sibérie, si peu explorés qu'aient été jusqu'à présent ses gisements, est appelée à un développement certain de l'industrie métallurgique sur un grand nombre de points.

En résumé, la Russie a des ressources abondantes pour


La Cheminée
Louis Prat
ECONOMISE
LE CHARBON
Société des Cheminées
LOUIS PRAT
A TIRAGE INDUIT
Installations en service depuis 25 ANNÉES.
3.000.000 HP DESSERVIS DANS LE MONDE ENTIER
Société Anonyme au Capital de 1.600.000 Francs
Siège Social : 144-146, avenue des Champs-Élysées
Télégrammes : TIRAGPRA — Téléphone : Elysées { 21-95 01-77
PARIS

créer une industrie nationale du fer et de l'acier à laquelle elle ne tardera pas à faire appel pour rétablir sa vie économique.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION DE LA LIGNE DU GOTHARD. — La section Göschenen-Airolo (25 km), comprenant le tunnel, est électrifiée ; la section nord, d Erstfeld à Göschenen (46 km) sera exploitée électriquement en juin ; la section sud d'Airolo à Biasca (73 km) en septembre ; et le dernier tronçon, Biasca-Bellinzona (19 km) sera achevé très probablement d'ici la fin de l'année.

Les locomotives électriques, construites par Brown, Bovery et Cie, portent 4 moteurs à courant alternatif monophasé à 15 000 v, fréquence 16 2/3 p : s, produisant 540 ch. Elles possèdent une vitesse maximum de 75 km-h et pèsent 152,6 t, dont 58 pour la partie mécanique.

Le gouvernement fédéral se propose d'électrifier tous les chemins de fer de l'Etat aussitôt que les circonstances le permettront. L'opération devra durer 20 ans au plus. Dans les dix prochaines années, on compte avoir transformé la ligne de Zurich à Genève par Olten, Berne, Fribourg et Lausanne. L'électrification de la section Zurich-Berne s'effectuera de 1922 à 1924 et celle de la section Berne-Lausanne dans les deux années suivantes.

Combustibles. — LA PRODUCTION DU CHARBON EN GRANDE-BRETAGNE DU 30 MAI AU 5 JUIN 1920. — La production totale de charbon durant la semaine finissant le 5 juin s'est chiffrée par 4 718 183 t contre 3 199 947 t la semaine précédente.

NOUVELLES DÉCOUVERTES DE HOUILLE DANS LE LIMBOURG. — Au cours de sondages pratiqués aux environs de Lummen, on a découvert des gisements de charbon qui paraissent très importants. Les premières traces de charbon sont apparues à 476 m de profondeur et à 559 m, on rencontre la première couche importante de 70 cm d'épaisseur. On espère découvrir sous peu des couches beaucoup plus fortes encore, à la profondeur de 900 m.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — MANUFACTURE PARISIENNE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la fabrication et l'exploitation de tous conducteurs de courant électrique, câbles, fils en métal, nus ou isolés, l'exploitation de tous systèmes de transport de l'énergie électrique.

Le siège est à Paris, 50, rue Stendhal. Le capital est fixé à 800 000 fr en actions de 500 fr.

ETABLISSEMENTS E. MEYER. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la fabrication et l'exploitation de tous appareils et procédés destinés à la production de l'énergie électrique et à la mécanique et en particulier l'exploitation de la pile et des accumulateurs Hydra.

Le siège est à Levallois-Perret (Seine), 165, rue du Président-Wilson. Le capital est fixé à 1 800 000 fr en actions de 100 fr.

ELECTRON. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme qui a pour objet le commerce et l'industrie des constructions électriques et mécaniques et des applications domestiques, scientifiques et industrielles de l'électricité, etc. Le siège est à Paris, 122-124, rue du Faubourg-Saint-Martin, et 19, rue des Récollets. Le capital est fixé à 600 000 fr en actions de 500 fr.

LA HAUTE-DORDOGNE (FORCE ET LUMIÈRE). — Sous cette dénomination vient de se constituer une société ayant pour objet la création d'une usine électrique sur la Dordogne, dans la région de Saint-Sauves. Le cours de la rivière sera détourné sur une longueur d'environ 900 m et un barrage sera établi en vue de la production d'une puissance approximative de 400 ch. Le capital est fixé à 800 000 fr en actions de 1 000 fr. Le siège est à Saint-Sauves (Puy-de-Dôme).

Augmentation de capital. — ELECTRICITÉ ET GAZ DU NORD. — Cette société émet au pair 100 000 actions de 250 fr, portant le capital de 45 millions à 70 millions. Ces actions seront émises jouissance 1er octobre 1920. Droit de souscription, moitié aux actionnaires anciens et moitié aux porteurs de parts.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE. — Cette société vient de réaliser une partie de l'augmentation du capital, décidée par l'assemblée du 17 mars dernier, en émettant, au pair, 128 000 actions de 250 fr, portant ainsi le capital à 40 millions de francs.

SOCIÉTÉ DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE. — Cette société anonyme, dont le siège est 56, rue Laffitte, à Paris, vient de réaliser l'augmentation de son capital porté de 4 à 10 millions par l'émission au pair de 12 000 actions de 500 fr.

ELECTRICITÉ DE STRASBOURG. — Cette société convoque ses actionnaires en assemblée extraordinaire pour le 12 juillet prochain, en vue de leur soumettre un projet d'augmentation du capital, qui serait porté de 18 750 000 fr à 25 millions.

Divers. — SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DU HAUT-GRÉSIVAUDAN. — Les recettes pour l'exercice 1919 se sont élevées à 1 159 005 fr, en augmentation de 189 724 fr sur l'année précédente. Cet accroissement a permis de compenser largement l'augmentation considérable des frais généraux. D'autre part, l'augmentation du capital de 2 à 4 millions et l'émission d'un emprunt obligataire d'un million ont permis au Conseil de réaliser définitivement l'absorption des *Forces motrices du Bens*, de terminer l'installation des lignes électriques de Montbonnot, Chambéry, Chignin et Voglans, de poursuivre activement l'aménagement de la chute du Bens et de l'usine d'Arvillard, de mettre en chantier le bassin compensateur et d'envisager la construction et la pose des conduites. Un dividende de 7,50 pour 100 a été distribué.

ELECTRICITÉ DE VALENCIENNES. — L'assemblée tenue le 28 juin a approuvé les comptes des exercices 1914 à 1919, qui se soldent par un crédit de 72 000 fr reporté à nouveau.

SOCIÉTÉ BITTEROISE DE FORCE ET LUMIÈRE. — Les comptes de 1919, présentés à l'assemblée générale du 30 juin, se soldent par un bénéfice net de 157 220 fr au lieu de 147 269 fr pour l'exercice précédent.

SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE — Les bénéfices nets réalisés par cette Société pendant l'exercice 1919 ont été de 501 888 fr, contre 585 614 fr en 1918. Report antérieur compris, le solde disponible ressort à 548 685 fr au lieu de 594 596 fr précédemment.

ECLAIRAGE ET FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. — Le produit net d'exploitation s'est élevé, en 1919, à 426 521 fr au lieu de 381 106 fr en 1918, et les bénéfices ressortent à 370 290 fr, en plus-value de 18 640 fr sur les précédents Avec le report antérieur, le montant disponible atteint 2 182 656 fr.

ELECTRICITÉ DE L'OUEST-PARISIEN (OUEST LUMIÈRE). — Pour l'exercice 1919, les recettes globales sont de

22 431 595 fr contre 30 921 351 fr précédemment et les dépenses de 19 887 689 fr en diminution de 9 millions. Compte tenu du report antérieur, le solde créditeur ressort à 2 142 751 fr contre 426 461 fr en 1918. Le Conseil proposera, à l'assemblée du 25 juin, d'affecter un million pour couvrir la perte au change d'une avance en francs suisses faite en 1916, et partiellement remboursée en 1919. Une somme de 1 094 595 fr sera employée à divers amortissements et 497 467 fr seront reportés à nouveau.

Société des Produits alumineux. — La dernière assemblée extraordinaire a voté la dissolution de la société qui sera mise en liquidation.

Le rapport qui a été présenté expose que l'usine de Mennessis a été détruite par l'ennemi et que, de ce fait, les créanciers ne pourront être remboursés qu'au moyen des indemnités réclamées au Gouvernement français.

Le Gouvernement met cependant comme condition d'indemnisation la reconstruction de l'usine.

La société étant en faillite ne peut entreprendre cette reconstruction et doit céder à la Société métallurgique de l'Aluminium tout l'actif de la Société des Produits alumineux.

Le Conseil n'a pu donner aucune précision quant à la répartition qui sera faite aux actionnaires.

BREVETS RÉCENTS

504 364. — Robinot de la Pichardais; Système d'appareillage électrique à fixation automatique des fils de connexion, 5 février 1919.

504 404. — Zalkind (R.-I.); Appareil pour la production de courants de haute fréquence fonctionnant sur courant alternatif, 25 septembre 1919.

21 205/486 951. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils de décharge électrique. 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 novembre 1916.

21 219/487 074. — Abric (E.-P.-A.); Système de couverture automatique des trains de chemins de fer au moyen de lampes électriques témoins de l'occupation des cantons. 1er cert. d'add. au brevet pris le 6 octobre 1917.

21 221/487 628. — Luzy (A.); Dispositif de lampe électrique de poche à générateur mécanique d'électricité. 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 octobre 1917.

21 224/493 026. — George (H.); Lampe à vapeur de mercure en quartz fonctionnant sur courant alternatif. 2e cert. d'add. au brevet pris le 24 avril 1918.

21 226/489 172. — Clavier (P.-L.); Principe de transmission de signaux et dispositifs à émissions de travail bridées ayant pour objet l'exploitation des lignes télégraphiques souterraines, sous-marines. 1er cert. d'add. au brevet pris le 23 février 1918. 29 janvier 1919.

21 243/490 650. — Meunier (P.-P.); Dispositif pour appareils de repassage, cuisine ou chauffage par l'électricité. 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 juin 1918. 21 février 1919.

21 227/491 103. — Société anonyme des Etablissements L. Blériot; Pour perfectionnements apportés aux moyens de régulation à faire comporter aux machines ou appareils électriques. 1er cert. d'add au brevet pris le 31 juillet 1918. 20 février 1919.

21 230/491 103. — Société anonyme des Etablissements L. Blériot; Pour perfectionnements apportés aux moyens de régulation à faire comporter aux machines ou appareils électriques. 2e cert. d'add. au brevet pris le 31 juillet 1918. 24 février 1919.

21 240/501 853. — Blondy (E.); Pour une lampe électrique de poche à magnéto. 1er cert. d add. au brevet pris le 20 février 1919. 4 mars 1919.

504 414. — Johnson (F.-I.); Bouchon de fermeture pour tubes isolants de canalisations électriques, 29 septembre 1919.

504 424. — Gosselin (B.-J.-X.); Pendule électrique, 29 septembre 1919.

504 429. — American Bosch Magneto Corporation; Dispositif d'allumage électrique pour moteurs à combustion interne, 29 septembre 1919.

504 435. — Oldham; Perfectionnements aux piles galvaniques secondaires, 30 septembre 1919.

504 436. — Oldham; Perfectionnements aux cadres ou râteliers pour le chargement de piles électriques secondaires, 30 septembre 1919.

504 448. — Henley's Telegraph Works C° Ld; Perfectionnements dans la distribution de l'énergie électrique, 30 septembre 1919.

504 452. — Cousse (M.); Radiateur électrique, 30 septembre 1919.

504 454. — American Bosch Magneto Corporation; Porte-balai pour magnéto, 30 septembre 1919.

504 455. — American Bosch Magneto Corporation; Magnéto d'allumage à allumages irréguliers pour moteurs à combustion interne, 30 septembre 1919.

504 457. — Société Da et Dutilh; Appareil pour la mesure du rapport des intensités de deux courants, 30 septembre 1919.

504 471. — Desplats; Bouton automatique de combinaison pour sonneries électriques.

504 495. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à contacts électriques pour les instruments de mesures des débits, 2 octobre 1919.

504 497. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Rhéostat automatique, 2 octobre 1919.

504 501. — Oldham (O.); Perfectionnements aux cloisons séparatrices de batteries électriques, 2 octobre 1919.

504 503. — Mascarenhas; Perfectionnements aux lampes électriques, 2 octobre 1919.

504 505. — Société Scintilla; Assemblage de la culasse porte-bobine fixe de magnétos d'allumage avec l'enveloppe de l'appareil, 2 octobre 1919.

504 506. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Méthode pour passer sans interruption du courant d'un étage d'un transformateur à l'autre au moyen d'une double bobine de réaction, 2 octobre 1919.

504 510. — Compagnie Electro-Mécanique de Montreuil; Procédé de fabrication par tournage d'objets en matière plastique, tels que les isolants en porcelaine des bougies, 2 octobre 1919.

504 524. — Koehler manufacturing C°; Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 3 octobre 1919.

504 533. — Gilardoni fils et Cie; Bougie d'allumage, 3 octobre 1919.

504 536. — Société Aldergnas et Cie; Système de Jacquard à commande électrique, 3 octobre 1919.

504 539. — Candee (B.-C.), Moeser (F.) et Pierce (W.-N.); Perfectionnements aux cartouches fusibles ou plombs de sûreté, 3 octobre 1919

504 546. — Gilardoni fils et Cie; Perfectionnements aux bougies d'allumage à disrupture, 4 octobre 1919.

504 553. — Vrountzas (H.); Nouvelle résistance électrique et rhéostat de démarrage perfectionné, 4 octobre 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 mai 1920	PRIX 10 juin 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier forgé	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	kg	1 050 fr	1 050 fr	0 fr
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3	517		
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3	546		
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550		
Brai { anglais id.	tonne	140-145 sh	M	
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		160 %	150 % (1)	— 10 %
*Charbon pour dynamos, usine				0
Coton brut, Havre	la balle	629 fr	683 fr	+ 54 fr
Cuivre en cathodes, Le Havre ou Rouen	kg	612,50	586,50	— 26
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	kg	807,50	781,50	— 26
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	kg	1 757	1 757	0
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris	kg (2)	9 200	9 200	0
*Ebonite, liv. Paris	kg	3 000	2 700	—300
*Email pour appareillage-tôle	kg	8,50	8,50	0
Etain banka, liv. Havre ou Paris	100 kg	1 570	1 415	—155
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	640	650	+ 10
Fonte hématite (française), wagon-départ		800	800 (3)	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	kg	345	345	0
*Huile pour interrupteurs Shamerock, n° 310 D, wagon usine	kg	315		
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	164		
*Noir de fumée, liv. Paris	kg	260	286	+ 26
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	m^2	7	7	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Havre ou Rouen	kg	M	226,50	
*Porcelaines électro-techniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr	kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16	kg	340	275	— 65
Tôle magnétique extra sup. 4/10 mm, wagon-départ	kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), liv. usine	m^2	17		
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	kg	304	389,25	+ 14,75 fr
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible, liv. angl		23 3/4 pence	24 pence	

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent de prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Note du Ministre des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français

(2) Par 100 kg au moins.

(3) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 5.. f

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	26 juin	19 juin	1919	1918	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			156,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes					158,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					165
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	524,75	550,75			165
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	524,75	550,75	288,25	382,50	165
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	524,75	550,75	288,25	382,50	157
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					380
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 275	1 330			364
Etain Billiton, liv. Havre					365
Etain Détroits, liv. Havre	1 2[illegible]5	1 350	770	1 175	360
Etain anglais de Cornouailles	1 234	1 292	740	1 150	360
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	185	198	82,25		56,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv Paris	185	198	82,25		57
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	244	244	128,25	210	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	259	259	141,25	260	58,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Possibilité de relations par le Danube entre la France et la Roumanie. — D'après des avis autorisés, sans attendre la réalisation du projet Rhin-Main-Danube, la France peut dès maintenant exporter ses marchandises, ne serait-ce qu'en petites quantités, directement en Roumanie, par la voie d'eau existante, en utilisant de petites vedettes à moteurs, analogues à celles qui ont circulé déjà vers le Rhin. Leur apparition tant à Galatz qu'à Paris démontrerait d'une façon vivante qu'une nouvelle voie peut relier nos provinces rhénanes à la Roumanie. Déjà le maréchal Foch, dans un rapport du 13 juin 1919 au président du Conseil, appuyait sur la nécessité d'une politique économique danubienne. C'est du reste l'exemple donné par l'Angleterre qui, pour se ménager des accès en Roumanie, a été jusqu'à céder gratuitement à ce pays des navires de guerre armés. L'Allemagne a maintenu la Roumanie sous sa domination au double point de vue politique et économique. Il y a là une place que nous devons reprendre. La Roumanie agrandie peut devenir notre meilleure cliente et aussi notre meilleur fournisseur.

La France tient déjà un rang important dans la C. I. D. (Commission interalliée du Danube) pour l'amélioration et l'utilisation de la voie danubienne. Il serait bon d'adjoindre à la représentation française des conseillers techniques et économiques qui se maintiendraient en liaison avec les milieux industriels et commerçants français. D'autre part, les hommes d'affaires français devraient s'intéresser aux affaires danubiennes et spécialement aux sociétés de navigation susceptibles de participer à la répartition du matériel fluvial ayant appartenu aux Empires Centraux. La formation de sociétés mixtes franco-roumaines, franco-serbes qui feraient une large part aux capitaux indigènes serait un excellent moyen de pénétration.

A ces renseignements que fournit l'Office national du Commerce extérieur, nous pouvons en ajouter un autre relatif au projet d'un canal accessible aux gros bateaux, devant unir le Danube au Main canalisé et établir une communication entre la Mer Noire et la Baltique. Cette voie navigable serait établie d'Aschaffenburg à Nuremberg par Bamberg et le Danube serait régularisé de Kehlheim jusqu'à la frontière allemande. Nuremberg rattaché au Main canalisé deviendrait le port rhénan de la Bavière et Ratisbonne le port danubien pour le trafic oriental. On estime que cette création permettra de réaliser des réductions importantes sur les prix de transport : par exemple, pour le fer expédié d'Essen à Vienne et de Dusseldorf à Bucarest, de même pour le trafic des céréales de l'Est et du Sud-Est sur Mannheim et Francfort. Un élément de succès pour la construction de ce canal est la possibilité d'aménager et d'utiliser de grandes forces hydrauliques. On compte installer au nord du canal 34 usines productrices d'énergie, donnant net 633 000 000 kw-h et obtenir en amont de Ratisbonne, au moyen de deux biefs sur le Danube, une autre production d'énergie de 286 000 000 kw-h. L'énergie totale disponible serait donc de 919 000 000 kw-h. La dépense pour l'exécution de ce projet (frais d'établissement de la voie d'eau et installations d'énergie) s'élèverait à 510 millions de marks. On pousse vivement de tous les côtés de l'Allemagne à sa réalisation sans retard, dans l'intérêt de la production d'énergie, du développement du trafic et, avant tout de l'unité et de la force nationales.

Les progrès de l'industrie automobile. — Pendant les quatre premiers mois de 1920, nous avons importé 69 208 000 fr d'automobiles industrielles ou de tourisme, contre 77 206 000 fr en 1919 : le chiffre de nos exportations a atteint 160 624 000 fr, contre 1 880 000 fr en 1919. Si l'on ajoute les motocyclettes, bicyclettes, avions et pneumatiques, notre balance commerciale se solde en notre faveur, pour les quatre premiers mois de 1920, par un excédent de 115 000 000 fr, contre un déficit de 93 000 000 fr pour la même période de 1919.

Le déchargement des wagons sur les réseaux français. — La moyenne journalière, pour la semaine du 12 au 17 juin 1920, des déchargements de wagons sur l'ensemble des réseaux français a été de 35 850 wagons.

La semaine précédente, cette moyenne avait été de 34 861 wagons par jour tandis que l'an dernier, à pareille époque, elle n'avait été que de 31 747 wagons.

La moyenne journalière pour toute l'année 1919 a été de 32 134 wagons déchargés.

INFORMATIONS

Combustibles. — La production du charbon en Grande-Bretagne du 5 au 12 juin 1920. — La production totale de charbon durant la semaine finissant le 12 juin s'est chiffrée par 4 739 769 t contre 4 718 183 t la semaine précédente.

Les exportations de charbon anglais a destination de la France et de ses colonies pendant la première quinzaine


La Cheminée
Louis Prat
ECONOMISE
LE CHARBON
Société des Cheminées
LOUIS PRAT
A TIRAGE INDUIT
Installations en service depuis 25 ANNÉES.
3.000.000 HP DESSERVIS DANS LE MONDE ENTIER
Société Anonyme au Capital de 1600.000 Francs
Siège Social : 144-146, avenue des Champs-Elysées
Télégrammes : TIRASPRA — Téléphone Elysées { 21-95 / 01-77
PARIS

DE JUIN. — Les expéditions se sont élevées à 509 500 t dont 28 000 t de coke. Elles se répartissent ainsi entre les différentes régions minières :

Pays de Galles, 333 400 t; Côte Est, 163 000 t dont 24 000 de coke; Ecosse, 13 100 t.

Le total des exportations mensuelles de charbon anglais à destination de la France est fixé à 750 000 t.

PRODUCTION HOUILLÈRE EN ALLEMAGNE. — Pendant les quatre premiers mois de 1920, elle s'est élevée à 40 738 181 t, contre 34 784 339 pour la même période de 1919. Celle de lignite a passé à 33 927 600 t, contre 28 506 543, et celle de coke à 7 450 586 t, contre 6 386 878.

LES LIVRAISONS DU CHARBON ALLEMAND A LA FRANCE. — Pendant les cinq premiers mois de l'année, l'Allemagne nous a livré 1 800 000 t de charbon dont 840 000 t par voie ferrée, 260 000 t par canaux et 700 000 par mer.

Les livraisons ont été de 220 000 t en janvier, 320 000 t en février, 330 000 t en mars, 380 000 t en avril, 550 000 t en mai; ce dernier chiffre ne représente qu'un peu plus d'un quart de ce que l'Allemagne doit nous livrer mensuellement.

HAUSSE DES CHARBONS BELGES. — En raison de l'octroi d'une majoration de salaires de 5 pour 100 aux ouvriers mineurs, les prix des charbons sont, à partir du 1er juillet, majorés de 3 fr par tonne. Les prix sont donc fixés comme suit par le ministère des Affaires économiques :

Briquettes, type I, 136 fr; type II, 139 fr; briquettes marines, 143 fr; boulets, 123 à 125; cokes lavés, 149 fr; mi-lavés, 134 fr; ordinaires, 124 fr.

Syndicats et groupements. — UNION DES COMMERÇANTS ET INDUSTRIELS FRANÇAIS EN PAYS RHÉNANS. UNE LETTRE DU PRÉSIDENT DU CONSEIL. — M. Henri Galli, député de la Seine, ayant appelé l'attention de M. Millerand sur l'ordre du jour voté par l'Union des commerçants et industriels français des pays rhénans qui a son siège à Mayence, a reçu du président du Conseil, en réponse aux doléances de nos compatriotes (1) une lettre dont nous citons les passages suivants :

« En ce qui concerne les réclamations soulevées par l'application du régime allemand des importations et exportations, le gouvernement français vient d'obtenir du gouvernement allemand une concession importante : jusqu'à présent, les difficultés relatives à la délivrance des licences d'importation et d'exportation ou à l'application des diverses mesures de contrôle ou des sanctions que comporte le régime commercial allemand et les organes créés pour l'appliquer subissent sans cesse des modifications. Pressé de remédier à cette situation, le gouvernement allemand a consenti la formation d'une commission d'arbitrage franco-allemande qui doit se réunir incessamment dans les provinces rhénanes et qui sera compétente pour toutes les difficultés relatives à la priorité transitoire.

» Quant aux conditions dans lesquelles sera à l'avenir réglementé en Allemagne le commerce d'importation et d'exportation, un point très important vient d'être acquis : dans sa séance du 10 juin, la Conférence des ambassadeurs a décidé d'adresser au gouvernement allemand une note l'invitant à mettre en harmonie son régime commercial avec les dispositions du Traité de Versailles. Cette disposition consacre la légitimité des revendications françaises. Elle est conforme à l'interprétation que le gouvernement français a toujours donnée des dispositions économiques du Traité.

Je suis persuadé que les commerçants et industriels français établis sur la rive gauche du Rhin y trouveront une raison d'envisager avec calme l'avenir de leurs affaires et de ne pas se départir du sang-froid qu'il ont toujours conservé et qui est de leur part une preuve de patriotisme. »

(1) Voir *R. G. E.*, du 26 juin 1920, t. VII, p. 131 B.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES et FINANCIÈRES

Constitution. — L'ÉLECTRIFICATION INDUSTRIELLE LOUSTEAU, PETIT ET Cie. — Cette société en commandite par actions a pour objet l'exploitation d'un établissement commercial et industriel de vente et installation de matériel électrique et mécanique. Le siège est à Paris, 12, boulevard du Temple. Le capital est fixé à 700 000 fr en actions de 500 fr.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉLECTRIFICATION. — Cette entreprise dont le siège est à Paris, 14, rue Taitbout, est une filiale de la Métallurgique électrique, de même que la Porcelaine à haute Tension.

L'usine de Saint-Léonard (Haute-Vienne) de la Porcelaine à haute Tension, fabrique l'appareillage ordinaire et toutes les sortes d'isolateurs ; l'usine d'Ivry (Seine), de la Métallurgique électrique, construit le matériel de traction (tramways) ; l'usine de Javel, à Paris, appartenant à la même société, construit le gros appareillage ; enfin, un accord est passé avec les Ateliers du Nord et de l'Est (Jeumont) qui fourniront la partie tournante (commutatrices)

Le groupe a équipé de nombreuses usines, récemment reconstituées, dans les régions envahies. D'autre part, pour les constructions de lignes à haute tension, des pourparlers sont en cours et certains travaux sont commencés dans les Alpes et dans l'Est. Enfin, la Société générale d'Électrification construit actuellement pour le compte des Chemins de fer de l'État deux sous-stations de 4 000 kw chacune, à Bellevue-Funiculaire et à Saint-Cloud-Parc.

MIDI ELECTRIC. — Cette société fondée au capital de 500 000 fr a pour objet l'entreprise générale d'électricité; le siège social est 12-14, place Castellane à Marseille.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ POUR LA FABRICATION DES ISOLANTS (S. F. I.) — Cette société anonyme, 35, rue de Paris, à Courbevoie (Seine) vient de porter son capital à 650 000 fr par l'émission au pair de 700 actions de 500 fr.

SOCIÉTÉ PARISIENNE D'OUTILLAGE ÉLECTRIQUE. — Cette société, 6, rue Deguerry à Paris, porte son capital de 100 000 fr à 500 000 fr.

BANQUE NATIONALE DE CRÉDIT. — En exécution des résolutions prises par l'assemblée générale extraordinaire du 16 juin 1920, le Conseil d'administration de cette société a décidé d'élever le capital de 300 à 500 millions de francs, au moyen de l'émission de 400 000 actions de 500 fr nominal.

Ces actions seront émises au prix de 600 fr, soit avec une prime de 100 fr.

Il sera appelé à la souscription le quart du montant nominal, soit 125 fr, plus la prime de 100 fr, soit au total 225 fr.

Les actions seront émises jouissance du 1er janvier 1920. Elles seront donc entièrement assimilées aux anciennes.

L'émission est exclusivement réservée aux actionnaires actuels, dont le droit de préférence s'exercera :

1° Au moyen d'un droit de souscription irréductible, à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes :

2° Au moyen d'un droit de souscription réductible qui s'exercera sur les actions qui n'auront pas été absorbées par la souscription irréductible.

Les souscripteurs pourront libérer intégralement leurs actions prévues par les statuts.

Les souscriptions seront reçues du 28 juin au 20 juillet 1920.

A la Banque nationale de Crédit, à Paris, et dans toutes ses succursales et agences.

Au Comptoir d'Escompte de Mulhouse, à Mulhouse, et dans ses succursales et agences.

La notice exigée par la loi a paru au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 21 juin 1920.

Divers. — Electrométallurgique française (Froges). — L'assemblée du 29 juin a approuvé les comptes de 1919 se soldant par un bénéfice net de 4 130 514 fr contre 4 011 402 fr en 1918. Le dividende a été fixé à 15 fr par action libérée, 3,75 fr par action libérée d'un quart, payable le 30 juin.

Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. — L'Assemblée génerale ordinaire de cette société s'est tenue le 24 juin à Lyon. Elle a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1919 se soldant par un bénéfice net de 625 053 fr et a voté un dividende de 37 fr brut par action.

Compagnie générale des Cables de Lyon. — L'assemblée générale annuelle s'est tenue à Lyon le 29 juin. Les résultats de l'exercice accusent un bénéfice de 306 304 fr chiffre auquel s'ajoute le report de 1918 s'élevant à 353 797 fr donnant ainsi un total disponible de 662 101 fr. Le dividende a été fixé à 50 fr brut.

Une assemblée extraordinaire, ayant pour effet de constater l'augmentation de capital votée par l'assemblée du 27 avril dernier, a été tenue ensuite ; elle a porté définitivement le capital à 10 millions de francs.

La Société pour l'Exploitation des Procédés Westinghouse Leblanc, 7, rue de Liège à Paris, devient la Société pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers.

Est-Lumière, Cie d'électricité de l'Est-Parisien, transfère son siège, 94, rue Saint-Lazare, à Paris.

Energie électrique de la Basse-Isère, transfère son siège du 90, rue de la Victoire, Paris au 60, rue Saint-Lazare, à Paris.

BREVETS RÉCENTS

504 556. — Kohler Manufacturing Co; Perfectionnements aux lampes électriques, 6 octobre 1919.

504 569. — Le Matériel téléphonique; Cathode émettrice d'électrons et procédé de fabrication, 8 mars 1918.

504 583. — Gebr. Adt. A.-G.; Commutateur électrique tournant par rotation à droite et à gauche, 4 octobre 1919.

504 590. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électromagnétiques, 6 octobre 1919.

504 591. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux électrodes pour dispositifs de décharge dans le vide, 6 octobre 1919.

504 603. — Grosser (E.); Télémètre servant en même temps de ligne téléphonique pour la communication entre sous-marins, 6 octobre 1919.

504 608. — Wisconsin Electric Co; Perfectionnements apportés aux appareils à meuler du type « Universel » commandés électriquement, 7 octobre 1919.

504 611. — Anciens Etablissements Sautter-Harlé; Porte de commande électrique pour projecteurs destinés à la recherche des avions, 29 mars 1918.

504 629. — Compagnie générale de Signalisation; Table de manœuvre électromécanique pour aiguilles et signaux de chemins de fer, 7 octobre 1919.

504 641. — Rochette frères; Système de protection des électrodes des fours et cuves électriques, 7 octobre 1919.

504 642. — Vlug (A.-E.-J.); Appareil pour l'émission et la réception des ondes électriques dans la télégraphie sans fil, la téléphonie et domaines similaires, 7 octobre 1919.

504 662. — Société des Téléphones Ericsson; Régulateur automatique de l'avance à l'allumage par magnéto, 8 octobre 1919.

504 671. — Durand (P.-P.); Perfectionnements aux isolateurs à chapelet, 8 octobre 1919.

504 689. — Woodhead (L.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 8 octobre 1919.

504 704. — Jensen (R.-L.); Régulateur pour moulins à vent, à eau, turbines et autres machineries similaires, 8 octobre 1919.

504 710. — Cesaro (A.); Interrupteur à bouton pour courant électrique.

504 765. — Guincêtre (G.-T.); Machine à écrire à frappe électrique sans clavier, 10 octobre 1919.

504 775. — Société Ferdinand Gros et Bouchardy; Procédé de fabrication des oxydes d'azote par l'arc électrique, 10 juin 1918.

504 781. — de Regnauld de Bellescize; Montage amortisseur destiné à protéger les récepteurs de télégraphie sans fil contre les perturbations brusques, 10 octobre 1919.

504 782. — de Regnauld de Bellescize; Perfectionnements aux dispositifs amortisseurs antiparasites par contact rectifiant pour récepteurs radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 10 octobre 1919.

504 783. — de Regnauld de Bellescize; Dispositif de montage contre les perturbations amorties pour récepteur radiotélégraphique et radiotéléphonique, 10 octobre 1919.

504 836. — Bolliger (A.); Système de collecteurs pour machine à courant continu à haute tension, 13 octobre 1919.

504 840. — Parsons (C.-A.); Perfectionnement à la fabrication d'aubes pour turbines, 13 octobre 1919.

504 849. — Bouchardon (V.-J.-F.) et Lesage (M.-A.); Perfectionnement aux relais à cathode incandescente, 2 juillet 1918.

504 850. — Garbarini (A.); Lampe à incandescence par arc rotatif en vase clos, 3 juillet 1918.

504 864. — Levaillant (L.); Appareil pour actionner à distance les commutateurs électriques tournants, 14 octobre 1919.

504 877. — Raison sociale Jonneret et fils ainé; Appareil pour le nettoyage des grilles d'usines hydrauliques, 14 octobre 1919.

504 879. — Société dite : Vickers Ld; Perfectionnements relatifs aux appareils électriques pour transmettre et recevoir les signaux, 14 octobre 1919.

504 887. — Firme C. Lorenz Aktienges; Procédé et système de montage pour la production d'oscillations électriques au moyen d'arcs lumineux, 14 octobre 1919.

504 901. — Clavié (P.-L.); Commutateur interrupteur et de décharge adapté à l'appareil télégraphique imprimeur Hughes pour accélérer les transmissions sur les conducteurs souterrains, 27 septembre 1919.

504 903. — Oriol (J.-B.); Douille pour lampe électrique, 29 septembre 1919.

ISOLATEURS HAUTE TENSION
" THOMAS "



N° 3059

45000 v. tension de ligne

Pour équipement de lignes
de 5 000 à 150 000 volts

MODÈLE à SUPPORT
et
MODÈLE à SUSPENSION



N° 4032

66000 v. tension de ligne

Fabricants des Isolateurs suspendus pour chaîne isolante type " HEWLETT "

AGENTS POUR L'EUROPE :

J.-W. GLADSTONE Ltd, 70, Honor Oak Road, LONDRES S. E. 23

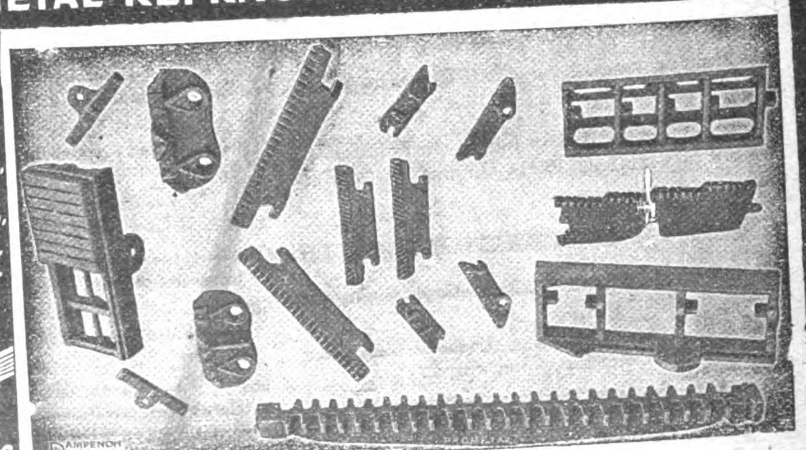
PROMÉTAL

MÉTAL RÉFRACTAIRE AU FEU

MARQUE DE FABRIQUE

Exécutons toutes pièces telles que Nez de Décrasseurs, Tuyères, Grilles automatiques, de tous systèmes, Barreaux de grilles contre-portes.

USINES :
FONDERIES HAVRAISES, LE HAVRE
FONDERIES DE RONCHEROLLES-BOLBEC (S. I.)



Société de Produits Métallurgiques, Service R.E

148, Boulevard Haussmann, PARIS (8e). — Téléph. : *Elysées* 35-78 et 35-79

504 913. — Durand (P.-P.) : Perfectionnements aux isolateurs à chapelet, 15 octobre 1919.

504 915. — Oldham (O.); Perfectionnements aux appareils de lavage pour batteries d'accumulateurs, 15 octobre 1919.

504 916. — Oldham (O.); Perfectionnements aux lampes de sûreté électriques de mineurs, 15 octobre 1919.

504 920. — Zweigbergk (T.); Perfectionnements dans les dispositifs de conduite de moteurs électriques, 15 octobre 1919.

504 922. — Hoyler (F.); Dispositif pour obtenir de la lumière électrique au moyen d'une petite machine électromagnétique, 15 octobre 1919.

504 930. — Société anonyme Anciens Etablissements Sautter-Harlé; Projecteur électrique divergent, 8 août 1918.

504 946. — Mme Vve Armagnat née de Narbonne, Mlle Armagnat (S.) et Armagnat (P.-J.); Procédé de mesure des longueurs d'ondes entretenues, 16 octobre 1919.

504 967. — Société anonyme Westinghouse; Perfectionnements aux moyens servant à équilibrer les systèmes de distributions polyphasées, 16 octobre 1919.

504 971. — Eisenstein (S.); Perfectionnements dans les alternateurs à haute fréquence, 28 août 1918.

504 996. — Tartivelle (M.-L.), 103, rue de Grenelle, Paris: Nouveau système de télégraphie rapide et à grand rendement, applicable notamment à l'appareil Baudot, 17 octobre 1919.

504 997. — Heinz (A.), de Perrinelle-Dumay (J.-M.-L.); Toupies à couleurs changeantes pour éclairage électrique, 17 octobre 1919.

505 025. — Holden (F.); Fer à souder électrique, 18 octobre 1919.

505 027. — Société Métropolitan Vickers Electrical Co Ld; Perfectionnements aux turbines à vapeur axiales.

505 038. — Zwikl (H.); Corps isolant, 18 octobre 1919.

505 040. — Raison sociale Cosmophos Werke A. G.; Lampe électrique de poche, 18 octobre 1919.

505 041. — Kessler (O.) et Hammond (W.-P.); Fiche de contact électrique, 18 octobre 1919.

505 045. — Cotal (J.); Changement de vitesse électromécanique, 18 octobre 1919.

505 047. — Léa (N.) et Ree (J.); Perfectionnements aux systèmes de signalisation à ondes électromagnétiques, 18 octobre 1919.

21 253/498 164. — Billieux (O.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 novembre 1917 pour alternateur à haute fréquence, 24 janvier 1918.

505 075. — Société anonyme Le Carbone; Dispositif de connexion pour câbles souples, 24 février 1917.

505 077. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique à lignes partagées, 23 avril 1917.

505 078. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la téléphonie à longue distance, 30 mai 1917.

505 082. — Simon (J.) et Sarron (P.-F.); Haut fourneau électrique et marche spéciale s'y rapportant pour la réduction économique des minerais de fer ou autres, 24 septembre 1919.

505 093. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements apportés aux commutateurs à permutations pour circuits automatiques.

505 095. — Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort; Procédés de compoundage pour moteurs à courant continu avec changement de marche, 9 février 1918.

505 103. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la fabrication des métaux pour filaments de lampes à incandescence, 17 juillet 1918.

505 104. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système de réseau téléphonique automatique, 16 août 1918.

505 105. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Distributeur d'appels pour bureaux centraux téléphoniques, 5 septembre 1918.

505 106. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système de signalisation à haute fréquence, 6 septembre 1918.

505 108. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Dispositif de modulation pour oscillations à haute fréquence, 11 septembre 1918.

505 117. — Troosters (J.); Appareil connecteur, 23 septembre 1918.

OUVRAGES RÉCENTS

Guide élémentaire du Monteur électricien, par Gaisberg, traduit sur la 45e édition originale par E. Boistel. Nouveau tirage. Un volume 22 cm × 14 cm, 356 pages, 206 figures. Prix, 6 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Installations téléphoniques, par J. Schils, inspecteur des Postes et Télégraphes. A l'usage du personnel des postes, télégraphes et téléphones et des monteurs électriciens. 3e édition. Nouveau tirage. Un volume 135 cm × 21 cm, 326 pages, 208 figures. Prix, 7 fr, plus 100 pour 100 de majoration temporaire. La reliure toile est comptée en plus 3,50 fr, sans majoration ni remise.

Radiotélégraphie. Notions et conseils pratiques, par M. Magny, radiotélégraphiste breveté, ancien directeur des cours à la Société française radioélectrique, directeur de l'Ecole radiolectrique. Construction simple d'appareils récepteurs. Réglage, exploitation, réparations des postes, situation des opérateurs de télégraphie sans fil dans la marine de commerce. Ouvrage pratique et de vulgarisation qui sera apprécié par tous ceux qui ont la curiosité des applications de la science moderne. Un volume broché, prix 2,50 fr.

Eclairage électrique : Quatrième volume, par G. Geiger. Eclairage domestique par piles seules et par piles chargeant des accumulateurs. 2e édition, revue et augmentée. Un volume in-16, broché, 93 pages, 27 figures. Prix, 1,75, plus 50 pour 100 de majoration temporaire.

Précis d'application pratique du salaire à prime Rowan à toutes les industries, par R. Humery et A. Joulot, ingénieurs civils des mines, administrateurs de la « Sépia » (société d'entreprises pour l'industrie et l'agriculture). Un volume in-16, 160 pages. Prix, 5 fr. Cet ouvrage, dû à deux techniciens qui ont appliqué la prime Rowan à des travaux de tous genres, ne contient que des faits concrets et des conseils éprouvés. Grâce à de nombreux exemples, il permet à tout industriel d'appliquer immédiatement et sans risques le salaire à prime Rowan à son industrie, qu'il s'agisse de mécanique, de construction métallique ou de bâtiment.

Notions simples et pratiques sur l'électricité et ses applications à l'usage des praticiens, par A. Gargam de Moncetz, ex-chef de travaux chargé de cours à l'Université de Lyon. Un volume in-8, 471 pages, 149 figures. Prix, 40 fr net.

De l'emploi des combustibles liquides (généralités, transports, utilisation), notice publiée par la Compagnie Occidentale des produits du Pétrole. Un volume in-4 broché, 36 pages, 4 planches. Prix, 5 fr net.

Étab^ts JACOB HOLTZER

Aciéries, Forges et Ateliers d'Usinage à Unieux (Loire). Direction Commerciale à Paris, 18, Boulev. Magenta, Xe Arr.

Aciers
- Magnétiques;
- Amagnétiques;
- Spéciaux pour découpage de tôles de dynamos;
- A haute Résistivité;
- Inoxydables;
- Pour Roulements à Billes;
- A Outils pour tous Usages;
- Spéciaux de Construction pour Vilebrequins, Bielles, Soupapes, Arbres de Turbines.
- A Ressorts, Marque R. S.

Aimants De toutes formes pour :
- Magnétos,
- Compteurs,
- Appareils de Mesure,
- Téléphonie,
- Télégraphie sans fil.

Frettes d'Alternateurs.

Moulages Divers, de forme compliquée et à haute résistance.

Arbres de Turbines.

Tubes pour Roulements à Billes.

Petit Outillage, en Acier rapide, Fraises, Forets, Tarauds, Alésoirs.

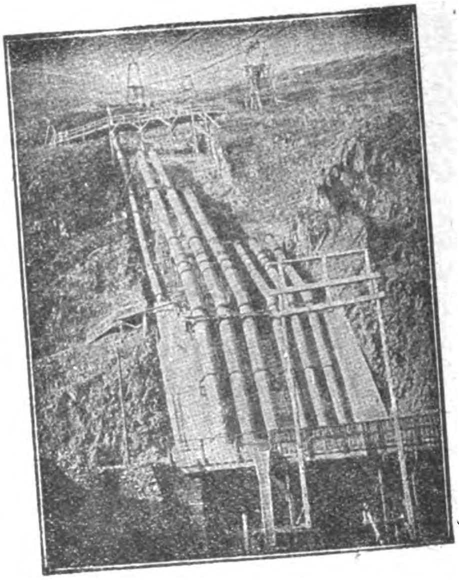
Les Aciéries Holtzer,
spécialisées depuis près d'un siècle
dans la fabrication des Aciers au Creuset
sont installées pour une production journalière
de 100 tonnes de ce métal
et peuvent couler des lingots atteignant
20 tonnes.

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Société anonyme au capital de 6 000 000 de francs.

124, Rue La Boëtie, PARIS (VIIIe)	SIÈGE SOCIAL 155, Cours Berriat, GRENOBLE	53, 55, Cours de la Liberté, LYON



SPÉCIALITÉ DE CONDUITES

en tôle rivée et SOUDÉE

POUR CHUTES HYDRAULIQUES

RENFORCEURS de CHUTES, système Clemens Herschell

COMPTEURS D'EAU **VENTURI** POUR TOUS DÉBITS & CHUTES

Appareil automatique d'Arrêt de Débit B. S. G. D. G.
Nettoyeur automatique de Grille B. S. G. D. G.

PONTS & CHARPENTES EN FER

GAZOGÈNES

permettant de brûler des charbons très inférieurs.

GAZOMÈTRES, CHAUDIÈRES A VAPEUR

PYLONES MÉTALLIQUES pour Lignes Aériennes.

CHAUFFAGE de tous SYSTÈMES

CHAUFFAGE MODERNE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La participation aux bénéfices : **Opinion de la Chambre syndicale de la Quincaillerie.** — La Chambre syndicale du Commerce et de la fabrication de la Quincaillerie a fait les réponses suivantes au questionnaire rédigé sur cette matière par la Commission du Travail de la Chambre des députés.

Tout d'abord la Chambre syndicale de la Quincaillerie se déclare favorable à la participation *sur la base des résultats les plus directement influencés par le travail du salarié*, mais non pas sur celle des bénéfices nets.

Elle invoque pour repousser cette dernière base les arguments suivants : la nécessité de divulguer le bénéfice net entrainerait, en cas de déficit, ou même de diminution de bénéfices, la perte du crédit, principe vital du commerce ; en outre, l'obligation de rendre aux salariés des comptes sur la gestion créerait une source de conflits, dans toutes les estimations relatives aux réserves, aux amortissements et aux frais généraux.

Quant aux avantages obtenus par la participation aux résultats directs, ils consisteraient, d'après la Chambre syndicale de la Quincaillerie, dans l'amélioration du rendement et la stabilisation du personnel, surtout si les primes croissent avec l'ancienneté.

Elle estime, d'ailleurs, que le salariat pur et simple constitue un mode équitable de rémunération du travail, susceptible d'être amélioré progressivement par des formules variées de participation aux résultats directs.

La Chambre syndicale de la Quincaillerie se déclare l'adversaire de l'obligation légale, tant en ce qui concerne la participation aux bénéfices, qu'en ce qui concerne la loi du 25 avril 1917 sur les sociétés anonymes à participation ouvrière qui ne doit être ni rendue obligatoire, ni étendue à toutes les sociétés par actions.

A son avis, le progrès ne peut être réalisé en cette matière qu'à condition, d'une part, de ne pas entraver l'essor des entreprises ; d'autre part, d'être lié au progrès économique. Il serait, d'ailleurs, dangereux d'imposer une règle quelconque à tous les genres d'entreprises industrielles, commerciales ou agricoles.

Aussi bien, la participation à la gestion, qui pourrait résulter de la participation obligatoire, serait néfaste. Elle créerait, en effet, dans cette gestion une divergence de vues résultant de la divergence d'intérêts ; les salariés n'étant intéressés qu'à la répartition et les chefs d'entreprise devant subordonner celle ci à la conservation et à la consolidation du capital, base de la prospérité de l'entreprise.

La Chambre syndicale de la Quincaillerie se prononce nettement contre tout contrôle des ouvriers ou employés sur la comptabilité. « Ce contrôle ne peut se concevoir. »

En somme, l'attitude de la Chambre syndicale de la Quincaillerie se résume de la manière suivante : elle se rallie au principe de la répartition aux *résultats directs* du travail du salarié, sous la condition que cette répartition soit *librement* et *facultativement* appliquée par les chefs d'entreprise dans l'intérêt même du développement de ces entreprises.

L'utilisation de la tourbe dans la région du Nord — M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, et les membres de la Commission créée par l'Office de la Reconstitution industrielle des Régions libérées, se sont rendus récemment à Fontaine-les-Corps-Nuds, près de Senlis, pour étudier sur place les moyens d'intensifier le rendement des tourbières de cette région et de suppléer ainsi au déficit de la production houillère.

Jusqu'ici, les usines du Nord, qui utilisent la tourbe, ne semblent pas s'en plaindre. La tourbe mélangée soit aux combustibles huileux, soit au charbon, brûle avec une flamme active et presque sans fumée.

A Lille, les industriels qui ont reçu dernièrement des mottes par l'intermédiaire de l'Association charbonnière, obtiennent d'assez bons résultats en les mélangeant avec un tiers de charbon et même avec du vulgaire poussier.

Il existe d'autres méthodes pour « enrichir » la tourbe : par exemple en la mélangeant à des huiles minérales. Des essais très concluants ont été faits dans ce sens, au cours des hostilités, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Malheureusement, la tourbe est chère à l'heure actuelle. Son prix de revient dépasse 300 fr la tonne rendue à Lille, car il faut la faire venir des Pays-Bas.

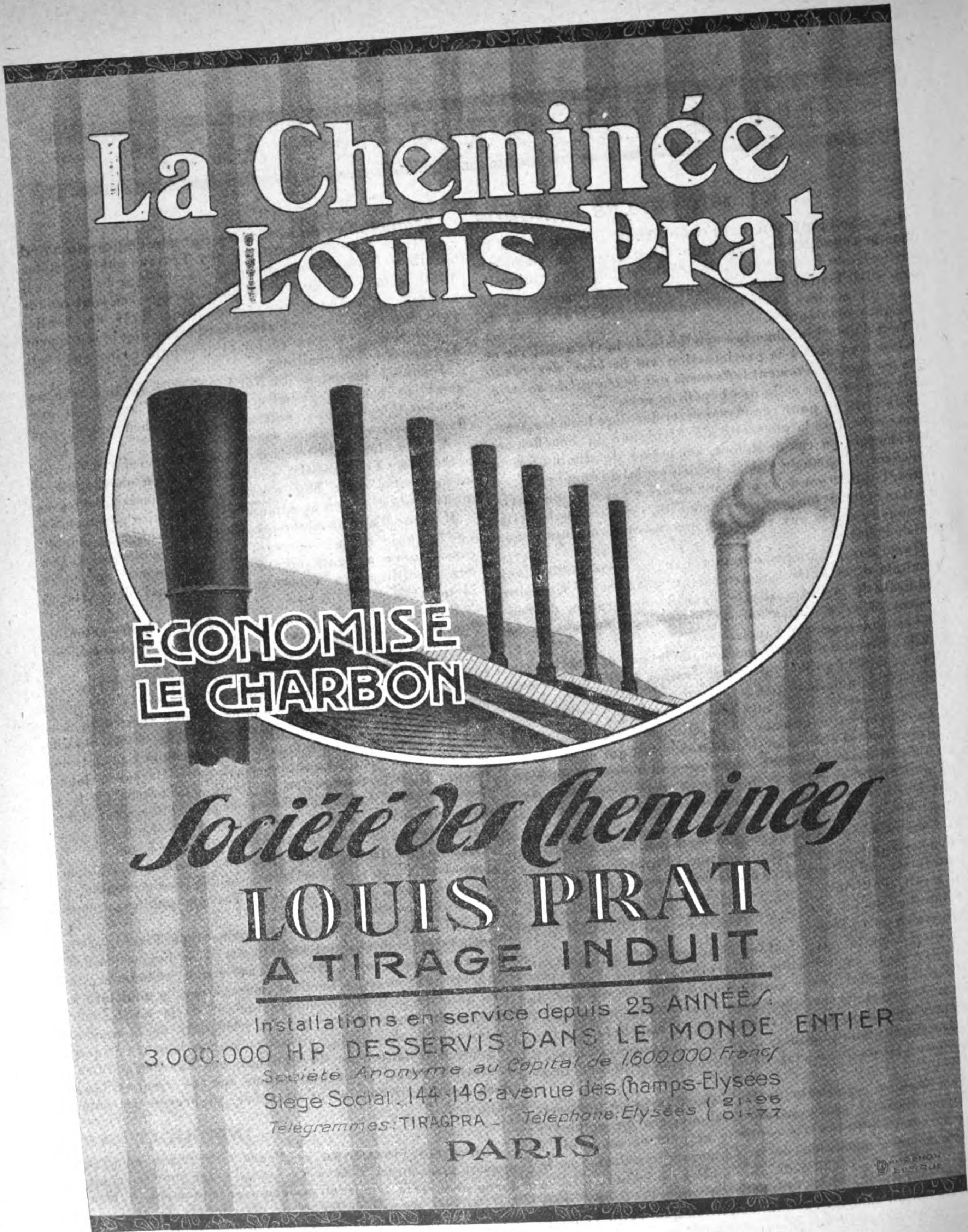
Aussi songe-t-on, depuis quelque temps, à mettre en valeur les tourbières françaises qui sont assez riches et assez étendues pour fournir une production abondante. La région du Nord possède, dans les trois départements du Pas-de-Calais (notamment dans la vallée de la Canche), de la Somme et de l'Aisne, plus de 5 000 hectares de tourbières. Dans la Somme, en particulier, la tourbe est très titrée en azote. Le Pas-de-Calais est particulièrement riche en tourbe aux environs de Saint-Omer et de Montreuil-sur-Mer et l'Aisne, autour de Saint-Quentin et de Laon.

Afin de favoriser le développement de ce combustible, la Commission extra-parlementaire de la Tourbe, réunie en séance plénière au Ministère des Travaux publics, a émis les vœux suivants :

« 1° Commande de louchets à mains type Picard, et de louchets mécaniques qui seront mis à la disposition des tourbiers très prochainement, avec une réduction de 50 pour 100 ; pour les louchets mécaniques, le ministère a été autorisé à prélever sur le budget de la tourbe une somme de 120 000 fr ; 2° que les transports de la tourbe puissent être améliorés, au moins régionalement ; 3° que le service de la tourbe du Ministère des Travaux publics centralise toute la documentation sur ce combustible, documentation française et étrangère, et brevets de toute nature.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Plans d'extension de l'industrie électrique d'État en Saxe. — Le gouvernement saxon projette la construction de nouvelles et considérables installations de production et de distribution de courant. La production de l'usine de Hirschfelde serait portée à 85 500 kw et la ligne de 100 000 v Hirschfelde-Dresde serait prolongée jusqu'au Vogtland. La mise en exploitation des grands gisements de lignite de Böhlen près de Leipzig, qui



La Cheminée Louis Prat
ECONOMISE LE CHARBON
Société des Cheminées
LOUIS PRAT
A TIRAGE INDUIT
Installations en service depuis 25 ANNÉES
3.000.000 HP DESSERVIS DANS LE MONDE ENTIER
Société Anonyme au Capital de 1.600.000 Francs
Siège Social : 144-146, avenue des Champs-Elysées
Télégrammes : TIRAGPRA — Téléphone : Elysées { 21-96 01-77
PARIS

sont propriété d'Etat, permettra d'augmenter le développement de l'utilisation de l'énergie électrique et, dans ce but, serait prévue la création d'une usine électrique d'Etat de 100 000 kw.

Métallurgie. — Le traitement électrique des minerais de chrome et de nickel de la Nouvelle-Calédonie. — On lit à ce sujet dans le rapport du Conseil d'administration de la Société Le Nickel :

« Nous nous sommes assurés, par une participation prépondérante, le contrôle de la Société Le Chrome qui possède notamment les forces hydrauliques de la Nouvelle-Calédonie et qui en a commencé l'aménagement. Il est à peine besoin de souligner l'avantage de pouvoir trouver sur place l'énergie électrique nécessaire pour appliquer au traitement du nickel et du chrome des procédés nouveaux. Au moment surtout où la crise du charbon menace de sévir avec une intensité durable, la transformation de l'industrie du nickel peut avoir sur le prix de revient une influence qui ne saurait vous échapper. Nous pouvons être amenés à en faire l'application en Europe même et nous avons, dans ce but, engagé certaines dépenses au cours de cet exercice. »

Outillage. — Nous relevons dans le Bulletin mensuel de la Chambre de Commerce française de Londres, du 1er juillet 1920, le passage suivant d'un rapport du correspondant de Sheffield.

« Des mèches hélicoïdales en acier fondu au carbone de fabrication française ont fait leur apparition à Sheffield. Elles sont bien faites et de prix sensiblement inférieurs à ceux des mèches d'origine américaine. Ces outils sont probablement les premiers reçus de France depuis la guerre. »

Renseignements pris, il s'agit des outils de la Fabrique parisienne de Mèches américaines à la Courneuve qui livre régulièrement des mèches à métaux en Grande-Bretagne.

Combustibles. — La production du charbon dans la Sarre pendant les quatre premiers mois de 1920. — D'après les renseignements publiés par la direction française des mines de la Sarre, la production du charbon du 1er janvier au 30 avril 1920 a été de 3 045 067 t dont 72 908 t pour les mines de Frankenholz et 2 972 159 t pour les mines d'Etat.

La production moyenne par jour a été de 30 140 t pour un effectif de travailleurs ayant varié de 65 200 à 68 790.

La production du charbon en Allemagne pendant les quatre premiers mois de 1920. — Cette production a atteint les chiffres suivants (Sarre et Palatinat non compris) : houille, 40 738 181 t; lignite, 33 927 600 t; coke, 7 450 586 t; soit une moyenne de production mensuelle légèrement supérieure à 10 000 000 t pour la houille et un peu inférieure à 8 500 000 t pour le lignite.

La production a été nettement supérieure pour ces trois produits à celle de la période correspondante de 1919 et, actuellement, celle du lignite dépasse la production d'avant-guerre.

Expositions, Foires, Echantillons. — Une grande Foire d'échantillons a Barcelone en 1920. — Cette foire se tiendra du 24 au 31 octobre; la participation étrangère devait d'abord être limitée aux matières premières et à quelques articles manufacturés ne faisant pas concurrence à l'industrie espagnole. Mais, en fait, elle s'étendra à un certain nombre de produits et d'articles dont la liste complète est à demander au représentant de l'Office Commercial français en Espagne, 3, rue Feydeau, à Paris ou à M. Robin, directeur de l'Office commercial français à Barcelone, qui fourniront les formules d'adhésion que les exposants ont à remplir.

La foire paraît devoir attirer non seulement les acheteurs de la Péninsule, mais ceux de l'Amérique latine qui se fournissent de plus en plus à Barcelone.

Exposition nationale de Metz 1920. — Une exposition nationale se tiendra à Metz dans le jardin de l'Esplanade, du 22 juillet au 26 septembre 1920. Elle est destinée à faire connaître les produits de l'industrie et du commerce français à la Lorraine rendue à la mère patrie en même temps qu'à donner à la ville de Metz, marché de la Sarre et des pays rhénans, l'essor commercial qu'elle attend.

Les maisons qui désirent prendre part à cette exposition doivent s'adresser à l'Administration de l'Exposition, 13, avenue Serpenoise, à Metz, qui leur fournira tous les renseignements et documents utiles.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Forces motrices de la Garonne. — Cette société va porter son capital de 3 500 000 fr à 4 500 000 fr par l'émission de 2 000 actions de priorité ayant droit à 7 pour 100 d'intérêts annuels cumulatifs.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Le capital de cette compagnie est porté de 40 à 60 millions par l'émission, à 265 fr, de 80 000 actions de 250 fr. Il est en plus créé 40 000 obligations 6 pour 100 net de 500 fr remboursables au pair en trente-cinq ans à partir de 1922, avec faculté de remboursement anticipé à partir de 1925.

L'Energie industrielle. — Le capital est porté de 14 à 20 millions par l'émission de 60 000 actions de 100 fr.

Engineering Supplies. — Cette société, 77, avenue de la République, Paris, porte son capital à 500 000 fr.

Société pour la fabrication des Isolants. S. F. I. — Cette société, 35, rue de Paris, Courbevoie, porte son capital à 650 000 fr.

Société d'Appareillage téléphonique industriel et Sonnerie « Atis », 15, rue de Buffon, Paris, porte son capital à 241 250 fr.

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris, porte son capital de 8 000 000 fr à 40 000 000 fr.

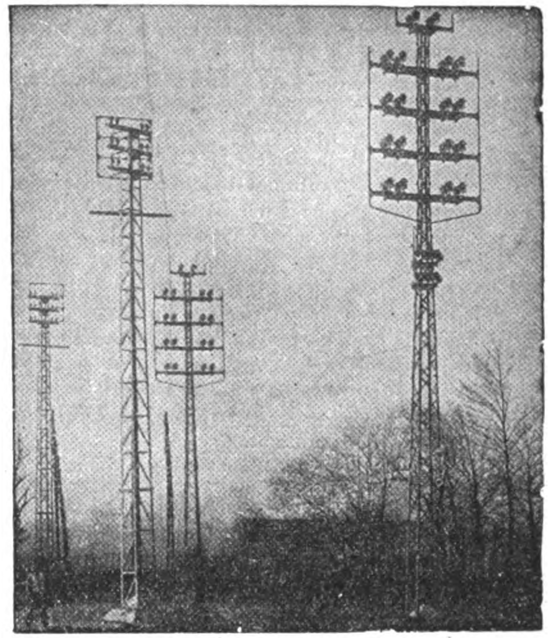
Frollet et Cie. — Cette société au capital de 520 000 fr a pour but la fabrication et vente de câbles, fils électriques et enduits isolants ; son siège social est 50, rue de la Folie-Regnault, Paris.

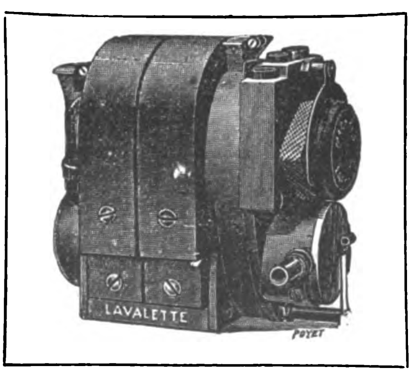
Electron. — Cette société au capital de 600 000 fr a pour but l'Industrie et le Commerce de constructions électriques et mécaniques et d'applications domestiques, scientifiques et industrielles de l'électricité ; son siège social est 122 et 124, faubourg Saint-Martin, Paris.

Compagnie générale électrique. — Cette société procède actuellement à un nouvel emprunt obligataire de 10 millions de francs, dont voici les modalités :

Obligations de 500 fr. — 6 pour 100 net d'impôts présents et futurs. Coupons 1er janvier, 1er juillet, et remboursables en 25 ans à partir de 1926.

Prix d'émission, 495 fr. Jouissance, 1er juillet 1920.




LAVALETTE

Divers. — COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES D'ALAIS ET DE LA CAMARGUE. — Les comptes de l'exercice 1919 qui ont été présentés à l'assemblée du 29 juin font ressortir un bénéfice net de 6 193 198,75 fr, contre 6 503 562 fr pour l'exercice précédent.

Comme nous l'avons annoncé, le Conseil a proposé de maintenir le dividende à 40 fr brut par action.

Les bénéfices de l'exploitation ont sensiblement diminué, comme pour la plus grande partie des entreprises similaires, à cause des difficultés relatives aux matières premières et à la main-d'œuvre.

Les bénéfices bruts étaient de 13 626 782 fr en 1917 ; ils ont passé à 12 311 749 fr en 1918 et à 12 142 423 fr au dernier exercice.

Voici la répartition qui a été proposée :

Réserve légale.........	309 695,95
Dividende..............	6 400 000
Tantièmes..............	266 266

Pour rendre possible la proposition du maintien du dividende à 40 fr, le Conseil a du faire un prélèvement de 783 127 fr sur la réserve facultative.

Les immobilisations sont en augmentation de plus de 4 millions par suite de travaux d'aménagement et d'amélioration à l'usine de Saint-Auban, à Salindres et à Giraud.

La situation financière reste excellente. Nous aurons l'occasion de revenir sur le rapport du Conseil d'administration.

Dernier cours : 975.

SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — Les comptes de l'exercice 1919 font apparaître un bénéfice net de 501 888 fr contre 585 614 fr précédemment.

Le dividende sera probablement maintenu à 30 fr par action et à 6 fr par part.

Depuis le 23 juin, les actions, parts de fondateur, et obligations 4 1/2 et 5 pour 100 et les bons 6 1/2 pour 100 sont admis au marché officiel au comptant.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Les résultats de l'exercice 1918-1919 font apparaître un bénéfice net de 2 627 756 fr, sur lesquels le dividende absorbe 1 462 500 fr. La somme de 1 million est portée à la réserve supplémentaire pour perte au change.

ELECTROMÉTALLURGIQUE FRANÇAISE (Froges). — L'assemblée du 29 juin a approuvé les comptes de l'exercice 1919.

Le bénéfice net ressort à 4 130 514 fr, contre 4 011 402 fr précédemment.

Un dividende de 15 fr par action libérée et de 3,75 fr par action libérée d'un quart est payable depuis le 30 juin.

BREVETS RÉCENTS

505 120. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ; Commutateur, sélecteur automatique, 25 octobre 1918.

505 122. — BÉTHENOD (J.); Perfectionnements aux signaux à commande électrique pour chemins de fer, 22 novembre 1918.

505 125. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Système pour bureaux centraux téléphoniques automatiques, 12 décembre 1918.

505 127. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ; Méthode pour la réduction de l'interférence due aux perturbations statiques dans les stations radiotélégraphiques de réception, 17 décembre 1918.

505 130. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Ligne de jonction entre standards à batterie centrale, 20 décembre 1918.

505 158. — MARTIN (E.); Dispositif destiné à effectuer une soudure électrique continue, 8 avril 1919.

505 161. — LABEILLE (T.); Protecteur destiné à empêcher le vol des ampoules électriques, 14 mai 1919.

505 168. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs de protection, 17 juin 1919.

505 171. — MOREL (L.); Bougie d'allumage, 5 juillet 1919.

505 172. — HEDSTROM (H.-O.); Procédé d'obtention de composés de radium, 7 juillet 1919.

505 177. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés dans les systèmes électriques de signalisation, utilisant des conducteurs d'une grande longueur et d'une haute capacité, 22 juillet 1919.

505 184. — SARAZIN (R.), 50; Perfectionnement apporté à la régulation du courant dans la soudure électrique à l'arc, 5 août 1919.

505 200. — EIMER (A.); Perfectionnements relatifs aux fours électriques, 16 septembre 1919.

505 203. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON; Corps de chauffage électrique à résistance pour températures élevées, 9 octobre 1919.

505 226. — HOCH (R.); Porte abat-jour ou porte-griffe pour douilles de lampes à incandescence, 20 octobre 1919.

505 229. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; Dispositif pour la protection de la bobine des magnétos d'allumage pour moteurs à explosion, 20 octobre 1919.

505 240. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; Condensateur pour appareils d'allumage de moteurs à explosion, 20 octobre 1919.

505 282. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 22 octobre 1919.

505 284. — BEAVER (C.-J.), RICHARDS (A.-F.-W.) et CLAREMONT (T.-N.); Perfectionnements aux appareils détecteurs et protecteurs de câbles électriques, 22 octobre 1919.

505 289. — Société dite : FABRIQUES DES MONTRES ZÉNITH, successeur de FABRIQUES DES MONTRES ZÉNITH, GEORGES FAVRE-JACOT ET Cie; Magnéto d'allumage pour moteurs à explosion, 22 octobre 1919.

505 290. — Société dite : FABRIQUES DES MONTRES ZÉNITH, successeur de FABRIQUES DES MONTRES ZÉNITH, GEORGES FAVRE-JACOT ET Cie; Magnéto d'allumage pour moteurs à explosion, 22 octobre 1919.

505 291. — JOHNSON (F.-I.); Pipe d'entrée protectrice pour tubes à fils électriques, 22 octobre 1919.

505 309. — LLOBET BOTEY (M.), GUERRA (M.-D.) et GIBERNAU-CODORNIN (C.); Interrupteur et poussoir électrique combinés, 22 octobre 1919.

505 317. — Société dite : FABRIQUES DE MONTRES ZÉNITH, successeur de FABRIQUES DE MONTRES ZÉNITH, GEORGES FAVRE-JACOT ET Cie; Borne de distribution aux magnétos d'allumage, 23 octobre 1919.

505 318. — WOODHEAD (L.); Bougie à double allumage pour moteurs à explosion, 23 octobre 1919.

505 328. — LAÜT (P.-J.); Dispositif de manipulation pour postes radiotélégraphiques à ondes entretenues par arc, de toutes puissances, 23 octobre 1919.

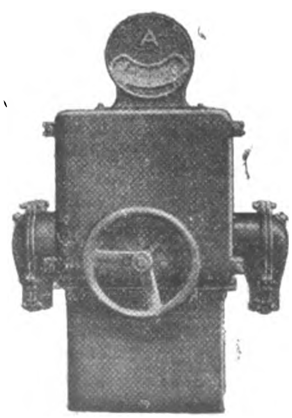
505 338. — MAUBERT (H.-A.); Fer à repasser électrique à interrupteur automatique et résistance noyée, 24 octobre 1919.

505 351. — COBOURG (J.-L.-F.); Basculeur hydro-électrique destiné à produire dans un circuit électrique de nature quelconque des émissions de courant à intervalles égaux ou inégaux, 24 octobre 1919.

505 360. — THEMBOUR (M.-R.); Perfectionnements aux fours électriques à arc, 24 octobre 1919.

505 367. — CARDELLINO (M.-A.-M.); Machine magnéto-électrique, 24 octobre 1919.


Téléphone:
Gobelins 40-81
S.I.D.P.E.
Adr. Télégraph.
SOPRECIS
Pour Produire en Série
il vous faut :
1° DE L'ORGANISATION
2° DU CONTROLE
Sté INDUSTRIELLE D'INSTRUMENTS DE PRECISION DYNAMO-PHARE-EYQUEM
80 Bd. JOURDAN PARIS



21 276/493 173. — Dardelet (A.-P.-R.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 2 novembre 1917 pour lampe électrique de poche, 28 février 1919

21 300/490 841 — Déchelle (B.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 12 juillet 1918; allumoir électrique, 22 mars 1919.

505 374. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements apportés aux postes téléphoniques, 26 janvier 1915.

505 375. — Drouard (E.-G.); Dispositif de démarrage pour moteurs asynchrones, 2 février 1915.

505 380. — Société G. Grimneisen et Cie; Perfectionnement apporté dans les lanternes électriques, 19 mars 1915.

505 386. — Dimitri (G.-L.) et Delaunay (J.-E.); Procédé de fabrication de produits réfractaires et isolants, 21 novembre 1916.

505 397. — Jones (E.-H.) et Société dite : Alloy Welding Processes Ld; Perfectionnements aux électrodes pour le soudage à l'arc électrique, 23 septembre 1918.

505 398. — Leleu (E.): Four électrique pour réactions endothermiques sur les gaz, 23 septembre 1918.

505 410. — de la Valette (H.); Perfectionnements à la construction des inducteurs, 16 avril 1919.

505 421. — Beunza (H.-P.-A.); Rhéostats à tirage par le pied, 8 octobre 1919.

505 483. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Chaudière à vapeur chauffée au moyen des résistances électriques, 27 octobre 1919.

505 484. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Système de montage des résistances de chauffage dans des chaudières à vapeur chauffées électriquement, 27 octobre 1919.

505 499. — Hanson (E.-C.): Poste récepteur de téléphonie sans fil, destiné à recevoir de l'énergie électrique à audio-fréquence par des agents naturels, 28 octobre 1919.

505 500. — Rozier (H.); Appareil automatique d'allumage et d'extinction des lampes électriques, 28 octobre 1919..

505 505. — de Bergevin (A.); Indicateur magnétique du niveau d'un liquide dans un réservoir, 28 octobre 1919.

505 515. — Zeiler (M.); Procédé de fabrication de piles sèches, pour lampes de poche ou autres analogues, et des dispositifs pour sa réalisation, 28 octobre 1919.

505 563. — Durand (P.-P.); Perfectionnements aux isolateurs à chapelet, 29 octobre 1919.

505 571. — Murray (E.) et Robinson (J.); Perfectionnements aux dispositifs à ondes électromagnétiques pour la navigation et autres applications, 29 octobre 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 juin 1920	26 juin 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3			
Brai — français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	550	0
Brai — anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	150 %	
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	683 fr	547 fr	—136 fr
Cuivre en cathodes, liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	586,50	524,75	— 61,75
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	781,50	738,25	— 43,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 757	1 688,25	— 68,75
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 200	9 200	0
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	2 700	3 400	+700
*Email pour appareillage tôle	100 kg			
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 415	1 275	—140
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, liv. usine (3)	tonne	800	800	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	345	335	— 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon usine	100 kg	315	315	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	164	164	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	286	260	— 26
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	m^2	7	7	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	226,50	185	— 41,50
*Porcelaines électro techniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr.	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	100 kg	260	260	0
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m^2	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	389,25	259	—130,25
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible, par liv. angl.		24 pence	24 pence	0

Nota. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.

(2) Par 100 kg au moins.

(3) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Indicateur de niveau d'huile « Olfix ». — La maison Charles Oettinger vient de mettre sur le marché un indicateur de niveau qui s'applique avantageusement à tous les paliers à bagues de graissage ou à billes des machines et des transmissions, aux machines tournant à grande vitesse, notamment aux moteurs électriques; il s'applique également aux cuves des transformateurs, interrupteurs, rhéostats de démarrage à huile; aux carters des trains d'engrenages, des transmissions à vis sans fin et à chaînes; aux réservoirs de liquides etc.

La figure 1 représente cet indicateur de niveau; la figure 2 montre son application à un moteur électrique.

On voit que cet appareil se compose d'un tube de verre très robuste, dont la base, en forme de ⊥, peut tourner sur un tourillon de raccord présentant deux orifices transversaux et muni d'une vis molletée.

Du fait que le tube de verre entoure le tourillon de raccord, le niveau de l'huile reste apparent jusqu'à la hauteur du canal conduisant au réservoir.

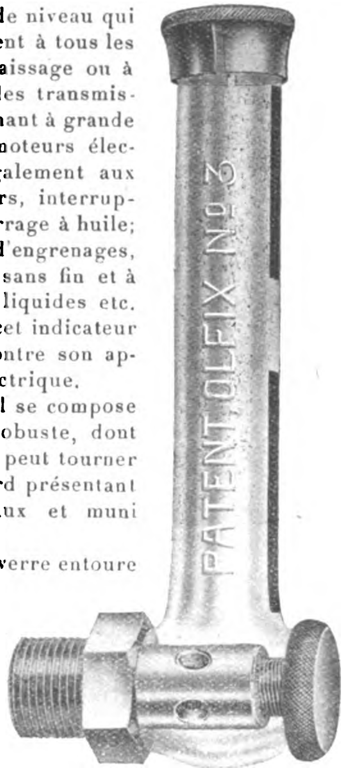


Fig. 1.

Grâce à ce que le tube indicateur peut tourner sur son tourillon de fixation, l'« olfix » sert aussi de robinet de vidange dont l'orifice d'écoulement est de facile accès : il suffit de tourner le tube de manière à amener en bas son orifice supérieur.

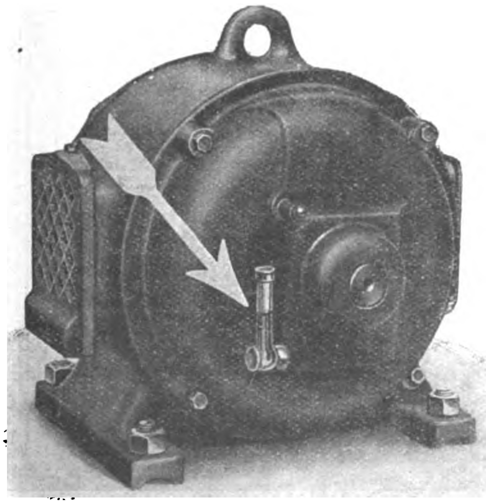


Fig. 2.

D'autre part le tube transparent étant absolument dégagé à l'extérieur et aisément accessible à l'intérieur, il peut être facilement nettoyé sans qu'on le vide ou l'enlève.

Enfin si, malgré toutes les garanties que présente le nouvel appareil, un tube se brise et qu'on n'ait pas sous la main un tube de rechange, il suffit de tourner la vis extérieure dans le tourillon de fixation de manière à obturer les orifices transversaux de ce dernier : l'étanchéité du réservoir d'huile se trouve ainsi de nouveau réalisée.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'amélioration de la production de charbon en France. — M. Alexandre Varenne, rapporteur du budget des Travaux publics à la Chambre des Députés, donne des détails intéressants sur la production charbonnière actuelle de la France.

La production des mines non sinistrées est d'environ 95 pour 100 de celle d'avant la guerre. Pendant les hostilités, grâce à la main-d'œuvre fournie par le personnel des mines sinistrées, les prisonniers de guerre, les Chinois et les Africains, la production avait pu être augmentée de 31 pour 100 dans le Pas-de-Calais, et de 37 pour 100 dans le Centre et le Midi.

Par contre, une réduction s'est produite en 1919 lors du retrait de cette main-d'œuvre extraordinaire et aussi en raison de l'application de la journée de huit heures.

La production des mines françaises était tombée à 1 487 000 t au mois d'août 1919; elle est en augmentation sensible depuis lors : septembre, 1 611 000 t; octobre, 1 770 000 t; novembre, 1 664 000 t; décembre, 1 712 000 t; janvier, 1 828 000 t; février, 1 748 000 t.

Dans la même période, la production des mines de lignite est passée de 66 000 t en août à 86 000 t en janvier 1920. Les mines lorraines qui avaient produit, au mois d'août, 227 000 t ont extrait, en 1920, 285 000 t.

L'extension des moyens mécaniques, étant donnée la nature des gisements français, ne peut pas augmenter très considérablement le rendement individuel; toutefois, M. Varenne pense que l'on peut en attendre une certaine amélioration et notamment de l'extension de l'abatage mécanique. Les mines sont largement entrées dans cette voie, mais il leur faut développer leur production d'air comprimé et leurs compresseurs s'obtiennent actuellement avec grandes difficultés étant données les commandes dont sont chargés les constructeurs. Le rapporteur ajoute : « Reste donc le moyen le plus sûr : l'augmentation de l'effectif des mines. On peut chercher à attirer dans une certaine mesure vers la mine, le personnel des industries, qui ne sont pas actuellement en activité, par des conditions avantageuses de salaires. »

Examinant ensuite ce qui a déjà été fait et ce qui reste à faire dans nos mines du Nord et du Pas-de-Calais, M. Varenne conclut :

« On peut espérer, que vers la fin de l'année, la production mensuelle des mines du Nord dépassera 250 000 t et par conséquent atteindra près de la moitié de la production

d'avant-guerre. Dans les mines du Pas-de-Calais, l'extraction sera beaucoup plus tardive par suite du noyage des travaux provoqué par le sautage des cuvelages. Les mines de Courrières terminent actuellement la cimentation du puits qui a donné lieu à la venue d'eau ayant noyé la majeure partie de l'exploitation. On recommencera d'ici deux mois l'épuisement qui demandera dix mois environ, si bien que l'extraction reprendra au printemps prochain pour les mines de Lens, Carvin et Meurchin, dont la plupart des puits sont sautés.

» Après des pourparlers infructueux avec les Allemands, un contrat vient d'être passé avec le Consortium de foreurs franco-belge qui dispose de puissants moyens d'action. D'après le contrat, les travaux doivent être exécutés dans un délai de quatre mois. Le dénoyage pourrait donc être commencé à l'automne prochain et si les opérations se poursuivent normalement, l'extraction pourra reprendre dans le courant de l'année prochaine. »

La production de charbon aux Etats-Unis est déficitaire. — Les dernières statistiques du service géologique donnent à redouter pour l'hiver prochain une sérieuse disette de charbon.

Dans la semaine du 8 au 15 mai, la production de charbon mou y compris le lignite et le charbon transformé en coke, a été en baisse de 319 000 t sur la semaine précédente, qui était elle-même très inférieure à la normale. La diminution récente tient surtout à l'extension graduelle de l'engorgement produit sur les voies ferrées par la grève des cheminots.

Les chiffres reçus pour la période du 15 au 22 mai n'indiquent guère d'amélioration.

A entendre les exploitants de houille grasse, ce n'est rien moins qu'un désastre qui menace l'hiver prochain l'industrie de tout le Nord-Ouest. La région est alimentée en combustibles par la voie des Grands-Lacs durant les mois d'été. Jusqu'ici, sur trois millions de tonnes, il ne s'en est effectivement expédié qu'un million. Le déficit n'a pu être comblé au moyen d'envois par rails en provenance des mines de l'Illinois et de l'Indiana, l'extraction y atteignant à peine 50 pour 100 de la capacité normale par suite du manque de wagons. D'ordinaire, le Nord-Ouest reçoit par la voie des Lacs, durant la saison d'été, environ 30 millions de tonnes de charbon bitumeux de la Pennsylvanie, de l'Ohio, de la Virginie occidentale, du Kentucky et du Tennessee.

Les conditions du trafic donnent lieu de prévoir la pire disette et la plus grave crise industrielle qu'on ait vue depuis l'hiver 1917-1918.

A l'époque de l'année où nous sommes, la production moyenne de charbon bitumeux devrait dépasser 11 millions de tonnes par semaine; or, le total du 8 au 15 mai ne s'est élevé qu'à 8 773 000 t nettes. C'est le chiffre le plus faible qui ait été enregistré depuis le 24 avril.

Le taux de production journalière, qui a été de 1 462 000 t, ne représente que 83 pour 100 de celui qui régnait pendant le premier trimestre de 1920 et 70 pour 100 de celui d'octobre 1919.

A l'heure actuelle, l'année 1920 est en retard de 10 370 000 t sur 1917, et de 13 720 000 t sur 1918; mais elle est en progrès de 34 600 000 t sur 1919.

Tout comme la production de charbon gras, la production d'anthracite est retombée, dans la semaine finissant le 15 mai, au niveau le plus bas qui ait été constaté depuis le 24 avril. La production totale, cette semaine-là, a été estimée à 1 726 000 t, en perte de 114 000 t sur la semaine précédente.

La production de coke des fours accuse un déclin analogue. Le total produit, estimé à 348 000 t, représente 22 000 t de moins que pour la première semaine de mai.

Le réveil de la navigation allemande. — La « Gazette de Francfort » publie à ce sujet un long article dont nous croyons devoir donner ici un résumé :

Avant la guerre, l'Allemagne promenait orgueilleusement son pavillon sur les mers du monde entier et elle avait fait une réalité de cette devise de Baldin : Mein Feld ist die Welt. Le directeur de la Hamburg-America Linie s'était suicidé devant la ruine de sa société qu'il avait amenée à un degré prodigieux de prospérité ; mais ses successeurs se sont ressaisis et espèrent bientôt la relever grâce à l'appui des armateurs américains. Les navires qu'elle a perdus, elle les reconstruira. Le traité de Versailles oblige bien les chantiers allemands à travailler pour le service de l'étranger pendant cinq années. Mais la « Hapag » saura quand même reconstituer sa flotte par construction, par achat ou par nolis. Le prix n'importe pas : ce qu'il faut avant tout, c'est faire flotter à nouveau le pavillon allemand sur les mers, d abord en proportion du nombre de ses navires ; ensuite la ténacité allemande fera le reste.

Les Américains ont porté leur flotte marchande de 2 millions et demi à plus de 10 millions de tonneaux, mais l'expérience des entreprises maritimes leur manque. Ils vont la demander à l'Allemagne. Un accord vient d'être conclu entre des intérêts privés américains et la Hamburg-America et cette union germano-américaine est soutenue par le Shipping Board dont l'appui lui est tout entier acquis. L'Union aura tout le tonnage nécessaire pour les lignes qu'elle prévoit d'exploiter. Les armateurs allemands auront le droit de participer à l'exploitation commune avec leurs propres navires sous pavillon allemand jusqu'à concurrence de 50 pour 100 du tonnage. Il est certain que pendant un certain temps, la Hapag ne sera pas en état de fournir le tonnage qui lui est réservé, tandis que son associé américain peut de suite y parvenir. Mais ce qui est à retenir pour le moment c'est moins ses disponibilités actuelles que ses perspectives d'avenir : c'est en outre, d'après le dire de ses directeurs retour de New-York, l'esprit de cordialité réciproque qui a présidé à la conclusion de l'accord.

Toute la presse allemande exulte au succès de ces négociations : elle espère qu'en attendant la reconstitution de sa flotte, les navires américains seront montés en partie par les matelots allemands. On connait la valeur morale des Allemands. Mais on aura une triste idée de la conscience et de la dignité humaines quand on verra confondus dans un même rôle d'équipage les fils des victimes et les auteurs des torpillages sous-marins.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Télégraphie sans fil. — Par arrêté du ministre des Travaux publics en date du 2 juillet 1920 et publié au « Journal officiel » du 11 juillet 1920, p. 9755, M. Gabriel Lippmann, membre de l'Institut, a été nommé président de la Commission interministérielle de Télégraphie sans fil instituée par le décret du 5 mars 1907.

Combustibles. — Arrêté modifiant l'échelle de base des prix de vente aux consommateurs des combustibles en provenance des mines affiliées a la Chambre de compensation de l'arrondissement minéralogique d'Alais (Gard). — Un arrêté du ministre des Travaux publics, en date du


La Cheminée
Louis Prat
ECONOMISE
LE CHARBON
Société des Cheminées
LOUIS PRAT
A TIRAGE INDUIT
Installations en service depuis 25 ANNÉES.
3.000.000 HP DESSERVIS DANS LE MONDE ENTIER
Société Anonyme au Capital de 1.600.000 Francs
Siège Social : 144-146, avenue des Champs-Elysées
Télégrammes: TIRAGPRA _ Téléphone: Elysées { 21-95 01-77
PARIS

7 juillet 1920 et publié au « Journal officiel » du 14 juillet, p. 10036, modifie l'échelle de base des prix de vente des charbons fixée par l'arrêté ministériel du 30 décembre 1919 et la remplace par une nouvelle échelle applicable aux combustibles livrés aux consommateurs à partir du 1er juin 1920, suivant un tableau des prix compensés, annexé audit arrêté.

Métallurgie. — Décret prohibant l'exportation des fontes. — Par décret du ministre du Commerce et de l'Industrie en date du 4 juillet 1920 et publié au « Journal officiel » du 10 juillet, p. 9715, « sont prohibées la sortie ainsi que la réexportation en suite d'entrepôt, de dépôt, de transit et de transbordement des marchandises ci-après » : fontes, chutes, ferrailles et débris de vieux ouvrages de fonte, de fer et d'acier.

Commission chargée de statuer sur les demandes de dérogation a la prohibition de sortie des fontes et débris de vieux ouvrages en fonte, en fer ou en acier. — Cette commission instituée par arrêté du 10 juillet 1920 du ministre du Commerce et de l'Industrie, publié au « Journal officiel » du 17 juillet, p. 10154 est ainsi composé : le directeur général des Douanes; le directeur des Mines au Ministère des Travaux publics; le directeur des Affaires commerciales et industrielles au ministère du Commerce et de l'Industrie; M. Léon Guillet, professeur de métallurgie au Conservatoire national des Arts et Métiers; M. Saint-Ginest, directeur des services techniques de l'Office de reconstitution industrielle; M. Ader, directeur du Bureau national des charbons; M. Pinot, secrétaire général du Comité des Forges; M. Ernault, président du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs; M. Cavalier, maître de forges à Pont-à-Mousson; M. Dufour, président du Syndicat des fondeurs de fer; M. Gaston Prudhomme, négociant en fontes; M. Léon Guillet remplira les fonctions de président de la commission.

Economie industrielle et sociale. — L'impot sur les salaires et l'agitation ouvrière en Allemagne. — L'impôt de 10 pour 100, établi en Allemagne sur les salaires et traitements est entré en vigueur le 25 juin dernier. Il n'est pas sans provoquer dans les milieux ouvriers un mécontentement d'autant plus vif que la perception en est faite par un prélèvement sur les salaires effectués par l'employeur.

La mise en vigueur de l'impôt a lieu au moment d'une crise industrielle entraînant des fermetures d'usines et des chômages et des troubles assez graves dus à la cherté des vivres.

La commission des Finances du Reichstag s'est émue des protestations des ouvriers et, malgré l'opposition du ministre des Finances, insistant sur la nécessité de maintenir le prélèvement de 18 pour 100 pour assurer le service des charges de l'Etat et pour résister à un futur sabotage de l'impôt, la commission étudie des modifications à la base de cet impôt, qui ne suffiront peut-être pas encore à vaincre les résistances ouvrières.

Décret relatif aux maladies d'origine professionnelle. — Le « Journal officiel » du 14 juillet 1920, p. 10045, publie le décret suivant en date du 8 juillet :

La déclaration à faire à la mairie, ou pour l'Algérie à la justice de paix, par les ouvriers atteints des maladies d'origine professionnelle visées par la loi du 25 octobre 1919, le procès-verbal, le récépissé de cette déclaration et de certificat médical qui doit la compléter, la transmission au juge de paix et la copie certifiée conforme de la déclaration au chef d'entreprise, au service de l'inspection du travail seront établis conformément à des modèles qui sont annexés audit décret

Décret relatif a l'organisation de l'Administration centrale du Ministère de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales. — Le « Journal officiel » du 14 juillet 1920, p. 10043-10045, publie deux décrets en date du 13 juillet le premier concernant le recrutement, l'avancement et la discipline du personnel, le second fixant le nombre des emplois et les traitements.

Transports. — Décret réglementant la navigation aérienne. — Le « Journal officiel » du 13 juillet 1920, p. 9912-9914, publie un décret en date du 8 juillet, réglementant la navigation aérienne au-dessus du territoire français ; nous en résumons ci-après les principales prescriptions.

La circulation aérienne au-dessus de l'ensemble du territoire métropolitain et colonial et des eaux territoriales adjacentes est libre, en temps de paix, sauf au-dessus de certaines zones qui seront désignées par un décret spécial, et à la condition d'observer les prescriptions imposées aux aéronefs privés de nationalité française ou étrangère, le mot aéronef désignant aussi bien les ballons et dirigeables que les différents types d'avions.

Tout aéronef doit être muni d'un certificat de navigabilité, être immatriculé et porter les insignes d'immatriculation et de nationalité, posséder à bord les brevets prescrits pour son personnel ; s'il transporte des voyageurs, en posséder la liste nominale ; s'il transporte des marchandises, en posséder le connaissement et le manifeste ; avoir son livre de bord tenu à jour ; s'il est muni d'appareils T. S. F. posséder une licence spéciale délivrée par le service de navigation aérienne ; s'il transporte du courrier, être muni d'une autorisation spéciale délivrée par l'Administration des Postes.

Les aérodromes publics ou privés sont placés sous le contrôle de l'Etat.

Les infractions aux prescriptions du décret soit par les pilotes soit par les compagnies aériennes seront réprimées par des sanctions. Il en sera de même pour les infractions à la réglementation douanière dont les sanctions seront fixées par un arrêté spécial.

Décret accordant aux mutilés la faculté de voyager en 1re classe au tarif de 2e classe sur les lignes du Métropolitain et du Nord-Sud de Paris. — Ce décret, en date du 6 juillet 1920, publié au « Journal officiel » du 14 juillet, p 10036, autorise pour l'année 1920, de voyager en première classe, en payant le tarif de la seconde, les mutilés porteurs de cartes de priorité délivrées par la Préfecture de police.

Enseignement. — Le « Journal officiel » du 16 juillet 1920, p. 10104, publie un décret du président de la République en date du 8 juillet, rendu sur le rapport du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, par lequel :

M. Boutroux (Pierre), docteur ès sciences, professeur de calcul différentiel et intégral à la Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers, est nommé professeur titulaire de la chaire d'histoire des sciences du Collège de France, à dater du 1er novembre 1920.

BREVETS RÉCENTS

505 579. — Société anonyme des Etablissements Déesse ; Distributeur pour magnéto, 8 octobre 1919.

505 580. — Voidaskakis (C.); Tapis chauffant électrique, 8 octobre 1919.

505 589. — Finch (W.); Interrupteur perfectionné pourvu d'un support à pivot, 30 octobre 1919.

505 592. — Bouchardon (V.-J.-F.) et Lesage (M.-A.); Perfectionnement aux soupapes à cathode incandescente, 30 octobre 1919.

505 606. — Sporri (K.); Turbine à vapeur multi-cylindrique pour fortes chutes de pression, 30 octobre 1919.

505 613 — Monte (G.); Radiateur à thermo-siphon, chauffé par l'énergie électrique, 31 octobre 1919.

505 617. — Bouchardon (V.-J.-F.); Dispositif pour l'excitation des tubes générateurs de rayons X, 31 octobre 1919.

505 629. — Melix (H.); Dispositif de draguage des feuilles dans une usine hydraulique, 31 octobre 1919.

505 633. — Société Westinghouse Lamp C°; Perfectionnements aux alternateurs du type à arc oscillant, 31 octobre 1919.

505 638. — Brandt (J.) et Fouilleret (A.); Perfectionnements aux combinaisons électriques, 3 novembre 1919.

505 640. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 3 novembre 1919.

505 646. — Société dite : Le Matériel téléphonique ; Système de transmission pour des services téléphoniques et télégraphiques combinés, 3 novembre 1919.

21 306/498 178. — Société Gallot et Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 avril 1918, pour dispositif pour l'alimentation des ampoules à cathode incandescente, 12 juin 1918.

21 318/476 671. — Boucherot (P.-M.-J.) et Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1er cert. d'add. au brevet pris le 1er mai 1914 pour perfectionnements aux câbles armés, 10 mars 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 26 juin 1920	PRIX 10 juil. 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³	550	550	0
Brai français sous-produit du gaz, en usine	tonne			
Brai anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	547 fr	620 fr	+ 73 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	524,75	535,25	+ 10,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	738,25	738,25	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 688,25	1 688,25	0
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 200	9 200	0
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 400	3 400	0
*Email pour appareillage tôle	100 kg	2 850	2 850	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 275	1 280	+ 5
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	800	800	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	335	320	— 15
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	315	285	— 30
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	164	164	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	m²	7	7	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	185	195	+ 10
*Porcelaines électro techniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	100 kg	260	210	— 50
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	259	267	+ 8
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	24 pence	24 p. 3/4	1/4 pence

Nota. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.

(2) Par 100 kg au moins.

(3) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Dans le monde électrique. — Le lundi 26 juillet, à l'occasion du passage à Paris de l'éminent ingénieur de la General Electric Company de New-York, le docteur W.-D. Coolidge, la Compagnie Thomson-Houston et les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon avaient convié, en un déjeuner intime, quelques sommités de la physique et de la radiologie :

MM. Henri Abraham, professeur à la Sorbonne; le duc de Broglie; A. Dauvillier, docteur ès-sciences, assistant du duc de Broglie; le docteur Haret, secrétaire général de la Société de radiologie de France, ancien chef de la radiologie au ministère de la Guerre; le docteur Henri Beclere, radiologiste des hôpitaux de Paris; le docteur Ledoux-Lebard, radiologiste des hôpitaux de Paris; Blondin, agrégé de l'Université, professeur de physique au Collège Rollin, rédacteur en chef de la « Revue générale de l'Electricité »; Lazare-Lévy, administrateur directeur de la Compagnie Thomson-Houston; Saurel directeur général de la Compagnie Thomson-Houston; A.-S. Garfield, ingénieur en chef de la Compagnie Thomson-Houston; H. Cahen, ancien élève de l'Ecole polytechnique, président du Conseil d'administration des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; A. Furst, administrateur-directeur de la Banque française pour le Commerce et l'Industrie, vice-président des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; G. Gallot, administrateur-délégué des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; H. Pilon, administrateur-délégué des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Gunther, ingénieur en chef des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon.

M. Saurel, directeur général de la Compagnie Thomson-Houston, souhaite la bienvenue au docteur W.-D. Coolidge et remercie les invités d'avoir bien voulu assister à cette réunion, qui ne peut que resserrer les liens d'amitié qui unissent plus que jamais Français et Américains; ainsi qu'il a pu le constater au cours de son récent voyage aux Etats-Unis.

Il regrette l'absence de M. le professeur d'Arsonval, de M. le général Ferrié, de M. le professeur Bergonie et du docteur Antoine Beclere, retenus en province.

Le docteur Coolidge, après quelques mots de remerciements, parle de sa visite à l'usine des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon où se fabriquent les tubes à rayons X et, principalement, ceux de son système; il exprime toute sa satisfaction sur les procédés nouveaux de fabrication employés et a l'intention de les appliquer aux Etats-Unis.

Il a été, de plus, enthousiasmé par l'aspect et le bon fonctionnement de tout l'appareillage radiologique qui lui a été présenté et qui fait honneur à la fabrication française.

Il constate ensuite, avec plaisir et un peu d'étonnement, combien, dans cette branche de la radiologie, la collaboration est intime en France entre les savants, les médecins et les constructeurs et il exprime le désir qu'il puisse y avoir, en Amérique, des laboratoires particuliers, très bien outillés pour les recherches, comme celui où travaillent ici MM. de Broglie, Ledoux-Lebard et Dauvillier.

Le docteur W.-D. Coolidge parle en outre du problème du recrutement des techniciens pour les laboratoires industriels et signale, qu'en Amérique, c'est un problème important, car des « Scientifiques » quittent l'enseignement pour entrer dans l'industrie et les universités se trouvent dépourvues petit à petit du personnel enseignant.

M. le professeur Abraham signale le même danger pour la France et l'effort qu'il y aurait lieu de faire pour attacher aux universités les hommes de valeur capables de former les jeunes techniciens dont nos laboratoires industriels, qui deviennent chaque jour plus importants, ont tant besoin.

M. Blondin fait ensuite un clair exposé de la question et, cherchant une solution pratique, émet l'opinion que l'industrie pourrait soutenir le corps enseignant en confiant, aux techniciens des universités, certaines recherches rémunérées. L'industrie pourrait profiter ainsi des hommes de valeur que renferment les universités, sans diminuer en rien le personnel enseignant et ces situations, ainsi améliorées, deviendraient plus recherchées.

Enfin, le docteur W.-D. Coolidge parle d'une nouvelle application pratique de la radiologie; c'est un nouveau spectrographe étudié par M. Hull des laboratoires de la General Electric Company de Schenectady.

Un corps, si petit soit-il, est placé dans l'appareil, puis irradié par un faisceau de rayons X pendant plusieurs heures et les raies caractéristiques sont enregistrées sur un film placé dans une boite hémisphérique située derrière le corps irradié.

Il montre un film ainsi obtenu et diverses vues du plus grand intérêt.

Après discussions de plusieurs questions de radiologie médicale avec MM. les docteurs Haret, Ledoux-Lebard et Beclere, les invités se séparent en souhaitant de se retrouver bientôt.

L'électrification du réseau de l'Orléans. — La Chambre a voté, le 9 juillet, l'article de la loi de finances qui autorise le ministre des Travaux publics « à concéder à la Compagnie des chemins de fer d'Orléans, pour les besoins de l'électrification de son réseau, l'aménagement de la Haute-Dordogne en amont de Vernojoux et l'aménagement du Chavanon et de la Rhue ». C'est le premier pas dans la voie qui doit conduire à l'exécution du projet d'électrification de nos chemins de fer, lequel porte actuellement sur 9 000 km (Orléans, 3 350; Midi, 3 200; P.-L.-M., 2 800). Il n'a pas été franchi sans difficulté.

Les chutes d'eau qui restent à aménager en France représentent une puissance à peu près égale à celle que pourrait produire tout le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais; leur mise en valeur, qui ne devait exiger que cinq ans, d'après M. Loucheur, supprimerait, à son avis, pour notre pays, le problème de la houille. Mais la loi du 16 octobre 1919 sur l'utilisation des forces hydrauliques n'a reçu encore aucune application : d'abord elle doit être complétée par un texte rectificatif sur lequel le Sénat n'a pas encore délibéré; ensuite elle doit être interprétée par un règlement d'administration publique qui n'a pas encore paru, (le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques l'a annoncé comme imminent).

Le gouvernement a jugé impossible d'attendre indéfiniment pour aborder le problème si urgent de l'électrification de nos chemins de fer. La Compagnie d'Orléans ayant dressé un projet d'électrification d'une moitié environ de ses lignes en utilisant les forces du haut bassin de la Dordogne, on s'est préoccupé de trouver le moyen d'en commencer l'exécution au plus tôt. Les cours d'eau qu'il s'agit d'aménager peuvent donner 450 000 ch; l'électrification projetée de 3 350 km de lignes n'en demandera que 100 000.

La loi du 16 octobre 1919 donne à l'Etat tout pouvoir de forcer les divers concessionnaires des chutes d'une région à former une société unique; on a voulu ainsi éviter la constitution de réseaux concurrents, obliger, au profit de l'intérêt général, tous les exploitants à s'entendre sur l'utilisation de l'énergie et les tarifs de vente. Malheureusement, une telle entente ne sera pas toujours facile à réaliser; en ce qui concerne les chutes de la Dordogne, l'accord n'a pu s'établir entre les diverses collectivités intéressées. Le gouvernement s'est alors décidé à accorder une concession à la Compagnie d'Orléans tout en réservant l'avenir, par l'obligation qui sera imposée à la compagnie dans l'acte de concession à intervenir, d'entrer dans la société unique si jamais elle se forme, ou dans toute entente établie entre les divers concessionnaires futurs.

D'autre part, la loi du 16 octobre 1919 décide que toute concession de chute dépassant 30 000 kw devra faire l'objet d'une loi spéciale pour aller au plus pressé, le gouvernement fait jouer ce rôle à la loi de finances, afin qu'il ne soit pas nécessaire de revenir devant le Parlement. A la date du 29 juin, il a saisi les Commissions des Finances, des Travaux publics et des Mines de son intention d'insérer dans le budget l'article qui vient d'être voté.

Tous les travaux concernant l'aménagement des chutes et les bâtiments des usines seront considérés comme travaux de premier établissement, dans les mêmes conditions que l'infrastructure des nouvelles lignes de chemins de fer d'après les conventions de 1883; la Compagnie les exécutera pour le compte de l'Etat, au moyen de fonds qu'elle se procurera par des émissions d'obligations, amortissables non d'ici à la fin de sa concession, mais dans des délais pouvant aller jusqu'à soixante ans. C'est la première application d'une disposition prévue dans le projet de réorganisation des chemins de fer présenté par M. Le Trocquer : elle est indispensable pour que la compagnie puisse emprunter sans s'imposer des charges démesurées.

Quant à l'équipement électrique, les frais en seront imputés au compte des travaux complémentaires et resteront à la charge des compagnies, ainsi que les dépenses d'entretien et d'exploitation. L'avenir n'est en rien engagé par là, puisqu'en cas de rachat, l'Etat n'aurait qu'à rembourser les sommes dépensées.

La concession qui fera l'objet d'un décret délibéré en Conseil d'Etat et dont les conditions seront précisées par un cahier des charges, implique pour la compagnie le paiement d'une redevance, qui sera fixée par une convention spéciale, approuvée par décret délibéré en Conseil d'Etat.

L'article voté réserve complètement les droits des tiers et ne compromet en rien l'aménagement des 350 000 ch non employés pour l'électrification du chemin de fer; toutes précautions sont prises à cet effet, au triple point de vue de la navigation, de l'irrigation et de l'utilisation des forces hydrauliques. Conformément à la loi du 16 octobre 1919, les départements, communes et établissements publics, associations et syndicats agricoles d'utilité générale doivent être les premiers servis; après prélèvement de la part d'énergie qui leur est réservée, la Compagnie d'Orléans utilisera ce qui lui est nécessaire; elle cédera ses excédents, s'il en reste, à des tiers (avec un droit de priorité en faveur des départements) selon tarifs et conditions approuvés par le ministre des Travaux publics. L'Etat est associé au bénéfice de cette vente d'énergie disponible; il le partage avec la compagnie au prorata de leurs contributions respectives dans les dépenses engagées.

Comme les travaux entraînent la submersion de certains terrains boisés, la compagnie sera tenue de payer des subventions que le ministre de l'Agriculture répartira entre des entreprises de reboisement; on envisage la création d'un canal pour irriguer la plaine de Bort. Les intérêts de l'agriculture sont donc sauvegardés; M. Borrel a promis de ne pas négliger ceux du tourisme si importants dans une région particulièrement pittoresque et que d'ailleurs les compagnies de chemins de fer seraient les dernières à perdre de vue.

La consommation de charbon française de 1913 à 1919 ; les disponibilités pour 1920. — Au cours de son rapport au Sénat relatif au budget de 1920, M. Doumer a été amené à envisager la situation économique de la France, et en particulier la question du charbon. Voici, d'après les statistiques qu'il présente, quelles ont été les quantités de charbon dont a disposé la France, avec indication des provenances :

	Quantités disponibles	Provenance France	Provenance Etranger
	(En 1 000 tonnes)		
1913.........	54 501	35 790	18 711
1915.........	35 712	16 935	18 777
1916.........	36 920	18 185	18 785
1917.........	39 928	24 818	15 110
1918.........	38 033	22 100	15 933
1919.........	37 274	15 938	21 336

Nous avons donc disposé en 1919 d'une quantité de charbon moindre qu'en 1918 et en 1917 et inférieure de 17 millions de tonnes à celle de 1913. La moyenne mensuelle qui était dans cette dernière année d'avant-guerre de 4 542 000 t, est, tout compris, de 3 106 000 t en 1919.

Pour les cinq premiers mois de 1920, M. Doumer donne les chiffres suivants pour les quantités de charbon dont nous avons disposé :

Janvier : 3 410 718 t, dont 1 million 507 295 de charbon français, 1 366 903 anglais, 247 786 sarrois, 221 095 allemand.

Février : 3 417 713 t, dont 1 million 344 214 de charbon français, 1 321 727 anglais, 292 938 sarrois, 318 654 allemand.

Mars : 3 302 206 t, dont 992 314 de charbon français, 1 340 640 anglais, 365 306 sarrois, 382 443 allemand,

Avril : 3 234 594 t, dont 1 405 909 de charbon français, 958 855 anglais, 278 509 sarrois, 382 443 allemand.

Mai : 2 895 096 t, dont 609 987 de charbon français (conséquence de grèves), 1 154 530 anglais, 326 397 sarrois, 551 812 allemand.

On est donc bien loin des 4,5 millions de tonnes de charbon dont la France disposait en moyenne par mois avant la guerre.

En ce qui concerne le coke, avant la guerre, la France en utilisait 7 millions de tonnes, dont 4 millions produits en France, 2 millions 400 000 venant d'Allemagne, 500 000 de Belgique et 100 000 de Hollande. Soit une moyenne mensuelle de 583 300 t.

Or, en 1920, la moyenne mensuelle du coke dont la France a disposé a été de 350 000 t, environ 60 pour 100 des besoins de notre industrie. En mai, on a disposé, au

total, de 411 000 t de coke, dont 79000 de production française, 292000 t importées d'Allemagne et 40000 d'Angleterre.

INFORMATIONS

Combustibles. — Production du charbon en Allemagne pendant les cinq premiers mois de 1920. — La production de charbon allemand pendant les cinq premiers mois de l'année 1920 (Sarre non comprise) a été la suivante : houille, 50 938 756 t; lignite, 42 632 337 t; coke, 9 557 844 t.

En 1914, les chiffres étaient : houille, 79 132 000 t; lignite, 37 193 000 t; coke, 13 309 000 t.

La production du charbon en Haute-Silésie. — Pendant le mois de juin, la production du charbon dans le bassin de la Haute-Silésie s'est élevée à 2 337 000 t, au lieu de 2 238 000 t pendant le mois de mai.

L'évacuation du charbon par voie ferrée s'effectue normalement depuis deux mois. Les stocks à la mine étaient de 225 000 t à la date du 26 juin (243 000 t à la date du 24 mai).

Les ressources des Etats-Unis en pétrole. — Dans une interview accordée à un représentant d'un journal de New-York, le professeur Victor C. Alderson, doyen de l'Ecole des Mines du Colorado, a défini la situation de l'industrie pétrolière en Amérique comme il suit.

L'Amérique doit regarder la situation en face; l'an dernier, la production s'est élevée à 366 000 000 barils et la consommation à 436 000 000 barils. Pour combler le déficit de 70 000 000 barils, on a dû importer des pétroles du Mexique et puiser aux réserves constituées durant les années précédentes.

Les prix sont actuellement très élevés ; avant la guerre, l'huile brute de Pensylvanie était vendue $ 3 le baril, le prix actuel est de $ 6,10 le baril; la gazoline, qui vaut actuellement 33 centimes le gallon, vaudra très probablement 40 centimes le gallon l'automne prochain.

Heureusement, il reste à l'Amérique les énormes quantités de schistes pétrolifères et roches pétrolifères (oil bearing rocks) dont la distillation pourrait donner les quantités de pétrole qui font défaut.

Ces schistes et roches existent en quantités presque illimitées dans le Colorado et l'Utah; dans le Colorado, les gisements sont tels qu'ils suffiraient à alimenter 100 distilleries (resort plants) absorbant 2 000 t pendant 800 ans. Les gisements se trouvent à la surface du sol sous la forme de couches stratifiées et ces gisements superficiels sont si importants qu'il est inutile de chercher à atteindre les niveaux inférieurs, creuser serait pour le moment une dépense inutile.

Le Bureau des Mines américain s'est déclaré partisan de l'exploitation de ces schistes pétrolifères dans les Etats de Nevada Colorado, Wyoming et Utah. Cette exploitation coûterait des millions de dollars, mais libérerait les Etats-Unis de l'étranger pour leur ravitaillement en pétrole.

Métallurgie. — Production du fer et de l'acier en Suède en 1919. — Suivant un rapport du Syndicat suédois de l'acier et du fer, la production de la Suède pour les deux dernières années s'élève à :

	1918 Tonnes	1919 Tonnes
Fonte brute	674 900	497 400
Fer puddlé	92 000	62 300
Lingots d'acier Bessemer	66 500	56 900
Lingots d'acier Siemens-Martin	458 300	412 400
Fer laminé, fer forgé, acier	361 400	316 900

La fabrication moyenne de fonte brute des années 1912-1919 s'élève à 679 800 t.

Au dernier trimestre 1919, 49 convertisseurs Bessemer et 42 fours Siemens-Martin étaient en activité contre 83 et 47 à fin 1918.

Le tableau suivant indique les quantités de minerai de fer, de fonte, de fer et d'acier exportées de Suède et importées dans ce pays.

	1918 Tonnes	1919 Tonnes
Exportation :		
Minerai de fer	4 486 000	2 419 000
Fonte brute	180 000	81 262
Fer et acier	183 753	143 233
Importation :		
Ferraille	33 791	51 608
Acier profilé	30 882	22 079
Tôles	16 412	24 517

Production de fonte et d'acier en Grande-Bretagne pendant le mois de juin 1920. — La production de fonte pendant le mois de juin s'est chiffrée par 726000 t soit 13 000 t, de moins qu'en mai, quoique la moyenne quotidienne de production ait été plus élevée que celle de mai. La production d'acier en lingots et coulé a atteint 840000 t, soit 1 000 t de moins qu'en mai.

Le tableau comparatif suivant, établi par la Fédération des fabricants de fer et d'acier, donne la production pour juin, mai, et la première moitié de l'année 1920 par rapport aux périodes correspondantes de 1919.

	Fonte		Acier Lingots et coulé	
	1919	1920	1919	1920
Juin	658 000	726 000	631 000	845 000
Mai	671 000	739 000	755 000	846 000
Première moitié de l'année	3 954 000	4 145 000	4 264 000	4 879 000

La production de fonte et d'acier en mai est la plus forte qui ait été enregistrée depuis l'armistice.

La production totale de fonte se répartit entre les différentes catégories de la façon suivante : fonte hématite 266000 t; fonte basique 260 000 t; fonte de fonderie 118 000 t; fonte de forge 50 000 t.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Divers. — Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing et Tramways de Roubaix. — L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing exploite un réseau de tramways qui relie trois des plus grands centres industriels de France avec leurs agglomérations suburbaines. Sa longueur s'étend sur 62 km. En 1913 les localités desservies représentaient une population de 613 000 habitants; le nombre de voyageurs transportés avait été de 12 237 000. En 1919, le chiffre atteint a été de 10 574 000 ; ce résultat est remarquable si on tient compte que la longueur exploitée n'a été que de 50 km et que la population est encore bien inférieure à celle d'avant-guerre, certains villages ayant été en grande partie détruits.

L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing vient de fusionner avec la Compagnie des Tramways de Roubaix et de Tourcoing : cette fusion permettra de réaliser une économie notable du fait de la centralisation et en même temps une amélioration sensible de l'exploitation par la standardisation des services. Ces deux sociétés sont liées au groupe de

la Société générale d'Entreprises et de l'Energie électrique du Nord de la France.

BREVETS RÉCENTS

505 652. — **Blache** (H.-H.): Perfectionnements dans les moteurs Diesel, 3 novembre 1919.

505 654. — Société dite : **The Aladdin Renew Electric Lamp Corporation Ld**: Perfectionnements dans la régénération des lampes électriques à incandescence, 3 novembre 1919.

505 673. — **Malatesta** (G.); Lampe électrique à incandescence à lumière multiple réglage, 4 novembre 1919.

505 675. — **Rosengart** (L.); Dispositif permettant la charge des accumulateurs et l'utilisation des alternateurs comme moteurs électriques, 4 novembre 1919.

505 676. — Société dite : **The Aladdin Renew Electric Lamp Corporation Ld**; Perfectionnements dans la régénération des lampes électriques, 4 novembre 1919.

505 677. — **Compagnie générale des Magnétos**; Régulateur à force centrifuge pour appareils électriques, 4 novembre 1919.

505 678. — **Hall** (A.-A.); Perfectionnements aux appareils de signalisation sans fil, 4 novembre 1919.

505 696. — **Fauchon-Villeplée** (A.-L.-O.); Canon électrique, 24 mai 1917.

505 700. — **Jullin** (A.-J.); Perfectionnements aux régulateurs et dispositifs de réglage de la tension des machines électriques à vitesse et à charge variables applicables, notamment à l'éclairage des véhicules, 30 avril 1918.

505 702. — Société dite : **Fabrique de lampes a incandescence Alpha**; Lampe électrique à incandescence avec atmosphère de gaz, 14 septembre 1918.

505 703. — **Langevin** (P.); Procédé et appareils d'émission et de réception des ondes élastiques sous-marines à l'aide des propriétés piezo-électriques du quartz, 17 septembre 1918.

505 712. — **Turner** (L.-B.); Perfectionnements apportés et relatifs aux relais électriques, 13 février 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 juil. 1920	25 juil. 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	550	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (¹)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	620 fr	619 fr	— 1 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	535,25	592,75	+ 57,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	738,25	791,25	+ 53
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 688,25	1 741,25	+ 53
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (²)	100 kg	9 200	9 255	+ 55
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 400	3 400	0
*Email pour appareillage tôle	100 kg	2 850	2 850	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 280	1 436	+156
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (³)	tonne	800	855	+ 55
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	320	297	— 23
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	285	297	— 12
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m³	164	164	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	m²	7	7	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	195	226	+ 31
*Porcelaines électro techniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr	100 kg	715	715	0
Soie grège Gévennes 12/16, Lyon	100 kg	210	225	+ 15
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	17	0
*Verre à vitres, 4ᵉ choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	267	282	+ 15
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	24 p. 3/4	22 p. 1/2	2 1/4 pence

Nota. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(¹) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.

(²) Par 100 kg au moins.

(³) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La péréquation du prix des charbons et l'industrie lorraine. — Par suite de la situation particulière de la Lorraine et des conditions spéciales dans lesquelles se trouve son industrie, les industriels lorrains se sont émus du projet gouvernemental visant à la péréquation du prix des charbons, et ils ont été amenés à prendre position sur cette question.

Le Comité consultatif du Commerce et de l'Industrie de la Lorraine vient, à ce sujet, de se réunir en séance plénière. « La Journée industrielle » donne de cette séance un compte rendu dont nous reproduisons l'essentiel.

Le Comité consultatif s'est déclaré résolument opposé à la péréquation et a décidé d'intervenir auprès du gouvernement afin d'assurer à l'Alsace-Lorraine la production des houillères dans son ensemble, et afin d'écarter de nos trois départements le système de péréquation.

Il motive son avis par les raisons suivantes :

1° L'introduction du système projeté aurait pour conséquence d'augmenter de 125 pour 100 les prix du charbon en Lorraine. Cependant, les considérations qui avaient fait, l'année dernière, rejeter la péréquation, sont restées les mêmes.

2° Le bassin industriel lorrain doit lutter avec les bassins sarrois, luxembourgeois et belges, qui obtiennent du charbon dans de meilleures conditions d'approvisionnement et de prix.

3° Un certain nombre d'industries lorraines ayant leurs débouchés exclusifs en Allemagne, se verront dans l'impossibilité de les conserver si les frais généraux sont grevés d'une aussi lourde surtaxe.

4° Les salines lorraines, qui doivent déjà lutter dans des conditions désavantageuses avec les marais salants, devront fermer si la péréquation est appliquée.

Notons qu'après avoir ainsi exprimé son avis sur le projet gouvernemental, le Comité consultatif s'est occupé des pourparlers qui ont lieu actuellement entre la France, la Belgique et le Luxembourg au sujet du futur régime douanier de ce dernier pays.

Quelle que doive être l'issue des négociations, le Comité souhaite que l'Alsace et la Lorraine continuent à bénéficier, dans leurs relations commerciales avec le Luxembourg, des mêmes facilités que par le passé, et que tout au moins, les produits originaires des deux provinces soient admis en Luxembourg en franchise, dans les conditions fixées par le traité de Versailles pour les exportations en Allemagne.

INFORMATIONS

Combustibles. — La production du charbon dans la Sarre pendant le mois de mai. — D'après la statistique de l'administration française des mines de la Sarre, la production du mois de mai a été de 709 766 t dont 693 695 pour les mines d'État et 16 071 t pour les mines de Frankenholz.

La production par tête d'ouvrier (fond et surface) a été de 474 kg au lieu de 480 kg en avril. L'effectif du personnel employé était passé fin mai à 71 155 personnes contre 70 050 fin avril.

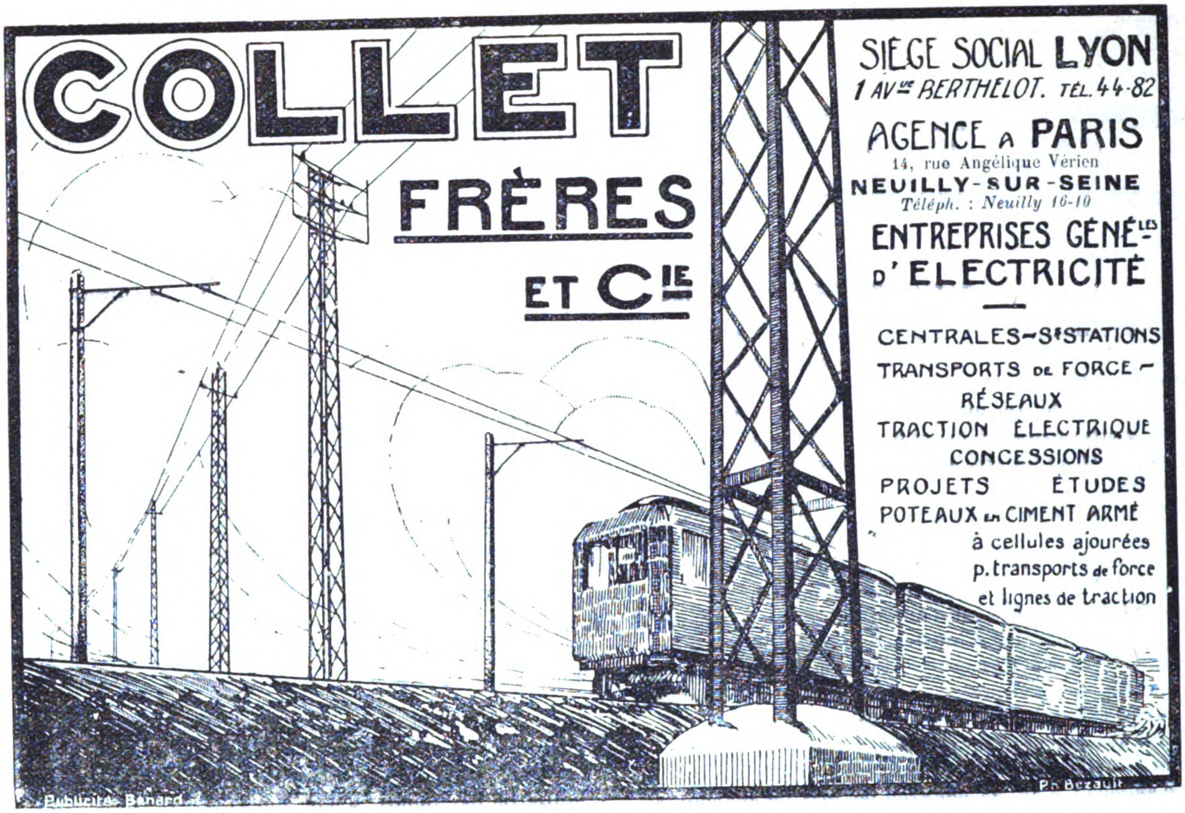
L'ensemble de la production de la Sarre pendant les cinq premiers mois de l'année atteint le total de 3 754 833 t.

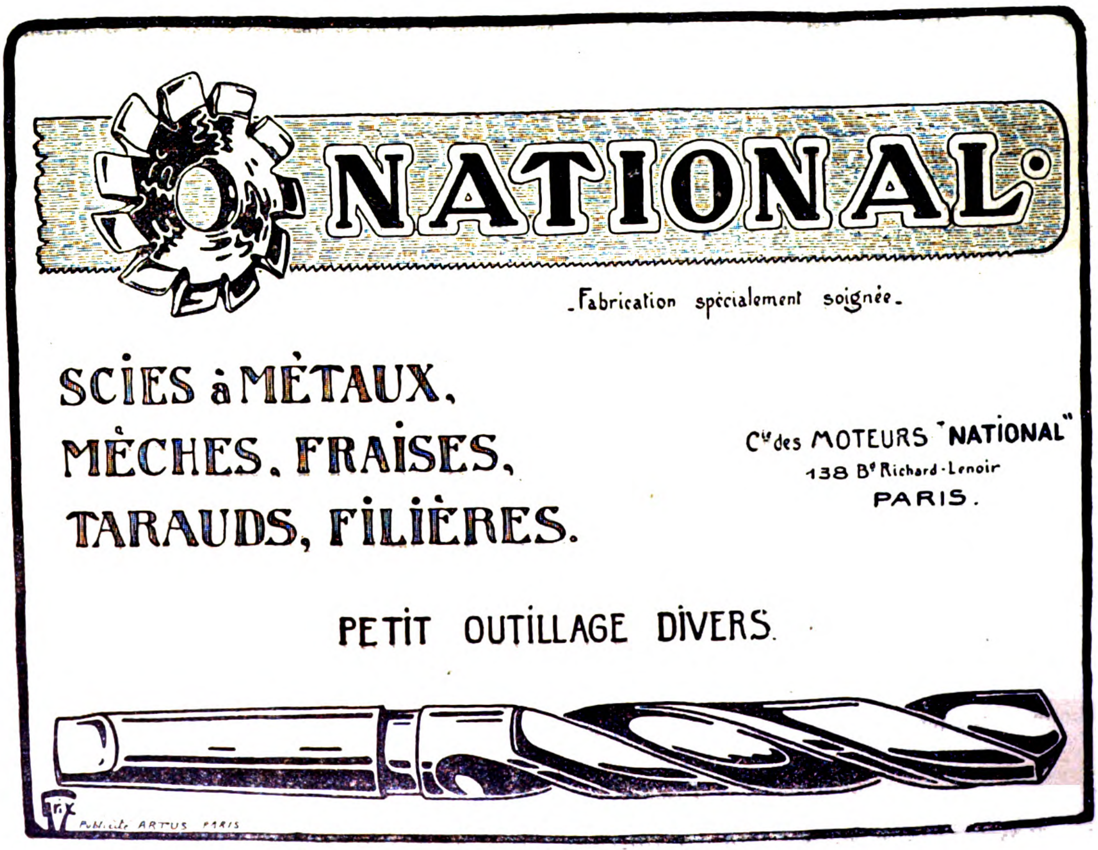
Le charbon du Spitzberg. — On évalue à près de 10 milliards de tonnes la quantité de houille qu'il sera possible d'extraire du Spitzberg. Une première couche, contenant 2 milliards de tonnes, d'une superficie de 1 200 km², se trouve le long des golfes de l'archipel. Le charbon de cette couche est de première qualité. Faiblement inflammable, possédant un pouvoir calorifique très élevé (8 000 calories en moyenne), il ne se désagrège pas à la combustion, mais forme une masse qui ne passe pas par les grilles de chauffe ; de ce chef, l'emploi de ce charbon est très économique. Une seconde couche de charbon portant sur 600 km² et représentant moins d'un milliard de tonnes de houille, donne un combustible de qualité moindre ; sa puissance calorifique est de 7 000 calories par kilogramme.

Augmentation du nombre des membres du Comité consultatif des charbons. — Le « Journal officiel » du 29 juillet 1920, publie p. 10 828 un décret du 22 juillet portant de 41 à 61 le nombre des membres du Comité consultatif des charbons, dont 12 membres de droit au lieu de 9 et 49 membres nommés par arrêté ministériel, au lieu de 32.

Ce décret est suivi d'un arrêté désignant les 17 membres supplémentaires nommés par arrêté.

Industrie et Commerce. — Les contrats d'avant-guerre avec l'industrie autrichienne. — Le « Journal officiel » du 26 juillet 1920, p. 10 728-10 729, publie un arrêté, en date du 20 juillet, du ministre des Affaires étrangères par lequel un délai de deux mois est fixé pour la présenta-


COLLET
FRÈRES
ET Cie
SIEGE SOCIAL LYON
1 Avue BERTHELOT. TÉL. 44-82
AGENCE A PARIS
14, rue Angélique Vérien
NEUILLY-SUR-SEINE
Téléph. : Neuilly 16-10
ENTREPRISES GÉNÉles
D'ELECTRICITÉ
CENTRALES-SS STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-
RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction
Publicités Bénard
Ph. Bezault


NATIONAL
Fabrication spécialement soignée.
SCIES à MÉTAUX,
MÈCHES, FRAISES,
TARAUDS, FILIÈRES.
Cie des MOTEURS "NATIONAL"
138 Bd Richard-Lenoir
PARIS.
PETIT OUTILLAGE DIVERS.
Publicité ARTUS PARIS

ion des demandes de maintien dans un intérêt général des contrats entre Français et Autrichiens (art. 251 § b du traité de Saint-Germain).

Les contrats d'avant-guerre avec l'industrie allemande. — Le « Journal officiel » du 27 juillet 1920 publie la notification suivante faite au gouvernement allemand le 6 juillet par M. Charles Laurent, ambassadeur de la République française à Berlin :

« En tant que les contrats d'avant-guerre énumérés dans la liste jointe à la présente notification ne seraient pas considérés comme maintenus de plein droit par application des dispositions contenues dans la section V de la partie X ou dans toute autre partie du Traité de Versailles, le gouvernement de la République réclame, dans un intérêt général, conformément au paragraphe *b* de l'article 299, l'exécution des contrats contenus dans ladite liste.

« Il est bien entendu que les contrats concernant les livraisons de charbon sont maintenus, sous la réserve que les obligations du Traité de Versailles, telles qu'elles seront définies par les programmes de la Commission des réparations, garderont la priorité, c'est-à-dire que ces contrats ne seront exécutés que sur les disponibilités que pourra s'assurer l'Allemagne après exécution complète desdits programmes. »

La liste des contrats maintenus dans un intérêt général dont l'exécution est réclamée conformément à l'article 299, paragraphe *b* du Traité de Versailles, et qui suit la notification, énumère p. 10 750-10 765 une série de contrats se référant à des fournitures de charbons, de carburants, de matériel et machines, de cellulose, pâte à papier, colle, os broyés, de céréales, produits alimentaires, huiles, engrais, de produits chimiques, colorants, de textiles, de minerais et métaux, etc.

Les renseignements contenus dans cette liste sont donnés pour identifier aussi clairement que possible les contrats maintenus. Le gouvernement français n'entend prendre aucune responsabilité pour les erreurs matérielles qui ont pu se glisser dans la liste et se réserve la faculté de faire parvenir ultérieurement des *errata* au gouvernement allemand. Les intéressés devront d'ailleurs se reporter, en cas de difficultés, aux contrats originaux dont le maintien est réclamé.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'Electrique de Saint-Julien-du-Sault. — Cette société au capital de 180 000 fr a pour but la distribution de l'énergie électrique, sa production ou son achat, son transport, etc. Le siège social est 93, avenue Ledru-Rollin, à Paris (12e).

La Porcelaine haute tension. — Cette société au capital de 500 000 fr a pour objet le commerce de la porcelaine, de ses accessoires et dérivés, notamment pour la production ou la consommation du courant électrique. Le siège social est 12, rue Taitbout, à Paris (9e).

La Porcelaine d'Etampes. — Cette société au capital de 400 000 fr a pour objet la fabrication et la vente de toute porcelaine électrotechnique. Le siège social est 19, rue Béranger, à Paris (3e).

Soulat frères. — Cette société au capital de 137 428 fr a pour but la construction et la vente d'appareils électriques, mécaniques et d'horlogerie. Le siège social est 25, rue Michel-Lecomte, à Paris (3e).

Etablissements E. Meyer. — Capital : 1 800 000 fr en 18 000 actions de 100 fr. Il est créé 12 000 parts de fondateur donnant droit à 30 pour 100 des bénéfices après prélèvements statutaires et attribution aux actions d'un premier dividende de 7 pour 100. Objet : fabrication et exploitation de tous appareils et procédés de production d'énergie électrique et tout ce qui concerne la mécanique. Siège social : 165-167, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret.

La Précision électrique. — Cette société anonyme a pour objet l'industrie mécanique, et plus particulièrement l'industrie mécanique et électrique de précision.

Le siège est à Paris, 10, rue Crocé-Spinelli (14e). Le capital est fixé à 350 000 fr en actions de 100 fr.

Omnium français de l'Europe centrale. — Sous cette dénomination vient d'être constituée, au capital de 10 millions de francs, une société ayant pour objet principal toutes opérations commerciales, industrielles, maritimes et financières en France, aux colonies, à l'étranger et, notamment, en Tchéco-Slovaquie, Pologne, Yougo-Slavie, Roumanie, Serbie, Grèce, Pays-Baltes, Russie, Bulgarie, Turquie. Le conseil est d'ores et déjà autorisé à porter le capital à 50 millions de francs. En cas d'augmentation du capital, les actions composant le capital d'origine de 10 millions — qui devront rester nominatives — seront appelées actions A, les actions nouvelles actions B. Il est créé 20 000 parts, dont 10 000 distribuées aux souscripteurs originaires d'actions de numéraire (une part pour deux actions) et 10 000 laissées à la disposition du conseil.

Augmentation de capital. — La Houve, société anonyme de Mines et d'Electricité a Strasbourg. — Cette société porte son capital de 7 812 500 fr à 12 000 000 fr.

Forces motrices du Rhone (Jonage). — L'assemblée extraordinaire du 22 juillet a voté l'augmentation du capital de 30 à 40 millions, par la création de 20 000 actions de 500 fr, émises à 700 fr et réservées aux actionnaires, à raison de une nouvelle pour trois anciennes, à titre irréductible. Ces actions devront être libérées d'un quart à la souscription, plus la prime. Elles seront assimilées aux anciennes à dater du 1er janvier 1921. La souscription aura vraisemblablement lieu du 17 août au 10 septembre.

Tubes isolateurs S. A. T. I. — Cette société anonyme, 78, rue de Miromesnil, à Paris (8e), vient de porter son capital à 1 million par l'émission au pair de 7 000 actions nouvelles de 100 fr.

Sud-Electrique. — L'assemblée spéciale des porteurs d'actions ordinaires vient de ratifier la création de 36 000 actions nouvelles de priorité au capital nominal de 250 fr chacune, décidée par l'assemblée extraordinaire du 2 juin 1920.

Société des Accumulateurs électriques (Dinin). — Les actionnaires réunis le 22 juillet en assemblée extraordinaire, ont régularisé la récente augmentation de capital de 3 à 6 millions de francs.

Coquillat et Davy. — Cette société en nom collectif, qui a pour objet la fabrication et la vente des câbles et fils électriques et dont le siège est à Paris, 144, rue de Courcelles (17e), vient de porter son capital à 400 000 fr.

Forces motrices du Haut-Rhin. — Cette société convoque ses actionnaires en assemblée extraordinaire pour le 16 août prochain à l'effet de statuer sur l'autorisation à donner au Conseil de surveillance de procéder à une ou

ÉTABLISSEMENTS

SAINRAPT & BRICE*

MAISON FONDÉE EN 1852

Société Anonyme au Capital de 1000000 de Francs

3, Place Paul-Verlaine
36-36 *bis*, Rue du Moulin-des-Prés
41-43, Rue Bobillot

PARIS (XIIIe)

Téléphone :
GOBELINS 12.96 et 34.80

Adresse Télégraphique :
ÉTABRISAINT-PARIS

MÉDAILLE D'ARGENT E. U. 1900
MÉDAILLE D'ARGENT (Société Centrale des Architectes, Congrès 1914)

TRAVAUX de FONDATIONS
TRAVAUX SOUTERRAINS
TRAVAUX HYDRAULIQUES

Ciment armé

Constructions d'Usines

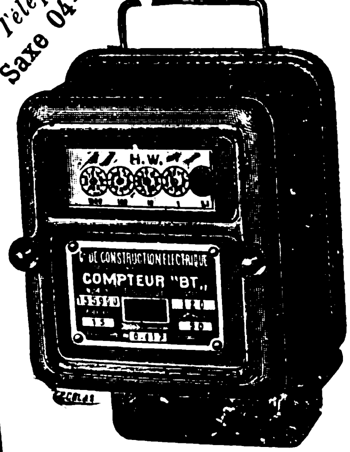
Fondations spéciales sur terrains vaseux, argileux, aquifères, etc.;
Consolidations des anciennes carrières, renseignements géologiques:
Puits, sondages, forages, captation d'eaux;
Constructions de ports, digues, bassins, dérochements, dragages;
Toutes applications du ciment armé, radiers, planchers, ponts, etc.

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

plusieurs augmentations du capital, jusqu'à concurrence de 50 millions de francs.

Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. — Emission à 495 fr de 10000 obligations de 500 fr, 6 pour 100, remboursables en trente-cinq ans, à partir de 1928.

Divers. — Forces motrices de la Haute-Durance. — Cette société au capital de 5 500000 fr est transférée du 3, rue Moncey au 5, avenue du Coq, à Paris.

Société d'Electricité de la Nartuby. — Cette société au capital de 350 000 fr est transférée du 3, rue Moncey au 5, avenue du Coq, à Paris.

Energie électrique du Sud-Ouest. — Cette société anonyme, dont le capital est de 30 millions, vient de transférer son siège social du 92, rue de la Victoire, au 5, avenue du Coq, à Paris.

Hydroélectrique du Périgord. — Cette société anonyme transfère son siège social du 92, rue de la Victoire, au 5, avenue du Coq, à Paris.

Hydroélectrique du Guiers. — La Société hydroélectrique du Guiers, au capital de 400 000 fr, transfère son siège social de Pont-de-Beauvoisin, à Grenoble, 37, rue Diderot.

BREVETS RÉCENTS

505 718. — Mason (C.-T.); Méthode et appareil perfectionnés pour l'interruption de circuits électriques, 21 mars 1919.

505 719. — Monnier (C.-M.-T.-L.); Perfectionnements aux bougies d'allumage à étincelle de disrupture, 26 mars 1919.

505 723. — Ravet (E.); Redresseur électro-magnétique oscillant ou vibrant de courant alternatif ou courant ondulé continu ou discontinu, 16 avril 1919.

505 726. — Coustou (A.-P.); Limiteur de courant électrique à compensation de température ambiante, 21 mai 1919.

505 732. — Jansen (R.-J.); et Vinding (P.); Perfectionnements aux ailes pour moulins à vent à aéromoteurs, 12 juillet 1919.

505 741. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Appareils pour systèmes sélecteurs de signalisation électrique, 22 août 1919.

505 747. — Société Macfarlane Communications Corporation; Système électrique de communication, 5 novembre 1919.

505 790. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la construction des moteurs d'induction, 6 novembre 1919.

505 793. — Société Armour Fertilizer Works; Perfectionnements au procédé de fabrication du mitrure d'aluminium et d'autres substances par le four électrique, 6 novembre 1919.

505 795. — Andriessens (H.); Procédé pour concentrer, sur une faible surface, un arc à courant alternatif étiré au moyen d'un électro-aimant à courant continu, 6 novembre 1919.

505 806. — Mills (H.-S.); Perfectionnements aux redresseurs de courant alternatif, 6 novembre 1919.

505 821. — Selvatico (A.); Brosse à cheveux électrothermique, 7 novembre 1919.

505 839. — Société dite : Allmana Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson; Commutateur sélecteur, 7 novembre 1919.

505 845. — Stahl (H.); Palan destiné plus spécialement à marcher électriquement, 7 novembre 1919.

505 853. — Verlinden (J.-A.-M.-L.); Dispositif permettant l'arrêt automatique d'un train à vapeur ou à traction électrique devant un signal d'arrêt absolu fermé, 8 novembre 1919.

505 856. — Bolliger (A.); Machine à courant continu à haute tension, 8 novembre 1919.

505 872. — De Lima-Mayer (A.); Commutateur à secret pour automobiles et applications analogues, 8 novembre 1919.

505 874. — Pestalozza (P.); Appareil électrochimique pour la production directe de solutions d'hypochlorites par électrolyse de solutions de chlorures, 8 novembre 1919.

505 881. — De Lamberterie (E.); Système de chauffage par l'électricité, 16 octobre 1919.

505 897. — Société Siemens-Halske A. G.; Tube à vide avec fil incandescent et électrode auxiliaire servant à la commande du courant des électrons, 10 novembre 1919.

505 903. — Laguesse (E.); Four électrique, 10 novembre 1919.

505 908. — Pestalozza (P.); Appareil électrochimique pour la production directe de solutions d'hypochlorites par électrolyse de solutions de chlorures, 10 novembre 1919.

505 913. — Société The Eisemann Magneto Corporation; Perfectionnements dans les générateurs de courant électrique, 10 novembre 1919.

21 328/479 639 — Gély (E.-L.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 3 septembre 1915, pour isolateur d'ancrage, 24 mars 1919.

21 343/480 888. — Marsollier (C.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 février 1916, pour perfectionnements apportés aux dispositifs de connexions électriques, 9 avril 1919.

21 345/489 172. — Clavié (P.-L.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 23 février 1918 pour principe de transmission de signaux et dispositifs à émissions de travail bridées ayant principalement pour objet l'exploitation des lignes télégraphiques souterraines ou sous-marines, 9 avril 1919.

505 934. — Osius (F.-I.); Perfectionnements aux moteurs pour machines à coudre et autres, 11 novembre 1919.

505 949. — Piraino de Corradi A.; Procédé et appareil pour l'électrolyse de l'eau, 11 novembre 1919.

505 956. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes et appareils de radiotéléphonie, 12 novembre 1919.

505 959. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux rotors des alternateurs à haute fréquence, 12 novembre 1919.

505 970. — Caughrean (M.-C.); Perfectionnements aux phares électriques à incandescence, 12 novembre 1919.

506 003. — Bonnefont (A.); Détecteur à cristaux pour télégraphie sans fil, 13 novembre 1919.

506 006. — Gush (A.-S.); Dispositif pour le montage des électrodes employées pour empêcher la corrosion dans les chaudières à vapeur, condenseurs et autres appareils du même genre, 13 novembre 1919.

506 010. — Graf (A.); Boite de branchement pour conducteurs électriques, 13 novembre 1919.

506 011. — Graf (A.); Commutateur pour installations électriques, 13 novembre 1919.

506 033. — Société Siemens Schuckert Werke G.; Système de refroidissement des machines électriques, 13 novembre 1919.

506 035. — Gengenbacher; Fourneau électrique à accumulateur de chaleur, 13 novembre 1919.

506 048. — Holst (G.), Oosterhuis (E.); Conducteur pour courants électriques de haut ampérage devant passer hermétiquement à travers une paroi en verre, 14 novembre 1919.

MEULES en CORINDON et en CARBORUNDUM

Agglomération Céramique
Poreuse

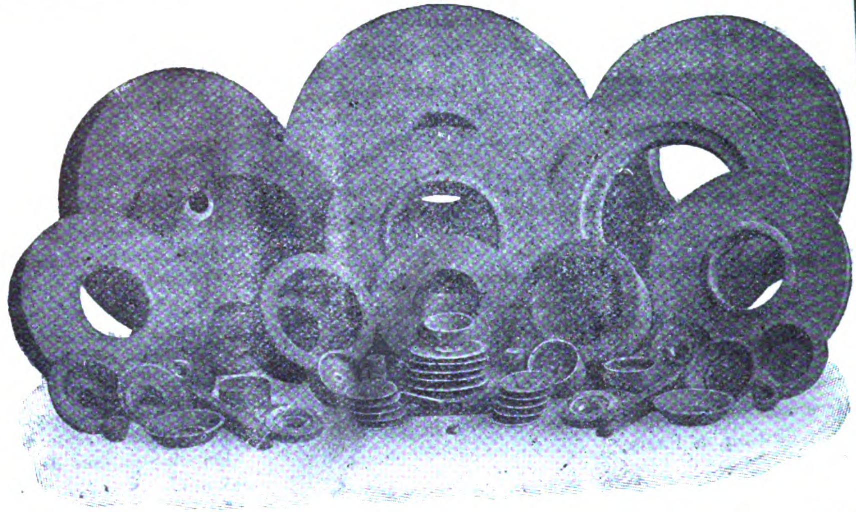
Rectification, Affûtage
et Ébarbage

Une qualité pour chaque usage

MEULES DE FORMES
POUR
MACHINES DE TOUTES MARQUES

Pour tout usage spécial
demander nos conseils

FABRICATION FRANÇAISE



G. DURRSCHMIDT & Cie

5, Rue des Dahlias, LYON

ACIERIES
de
CHAMPAGNOLE

SPÉCIALITÉ

ACIERS EXTRA-RAPIDES

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX et MAGASINS
LA COURNEUVE
(SEINE)

Téléphone : NORD { 59-07 / 68-55

Télégrammes : ACIER-LA COURNEUVE

USINES A CHAMPAGNOLE (JURA)

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La convention franco-allemande pour la fabrication de l'ammoniaque synthétique. — Le problème de la fixation de l'azote de l'air intéresse à un haut degré l'industrie électrique. En effet, jusqu'en 1914, les procédés industriels utilisés pour la réaliser avaient tous recours à l'énergie électrique, soit qu'on produisît directement de l'acide azotique synthétique, soit qu'on fabriquât de l'ammoniaque en partant d'un produit du four électrique. Le procédé Haber, en montrant la possibilité industrielle d'obtenir la synthèse directe de l'ammoniaque sous l'influence d'un catalyseur, est venu disputer aux procédés électriques une application dont on connait toute l'importance, l'azote fixé sous forme d'acide azotique ou sous forme d'ammoniaque étant la base de tous les explosifs et de tous les engrais chimiques.

En raison de cette importance, le gouvernement français s'est préoccupé d'assurer à notre pays les moyens de n'être plus tributaire du Chili et du Pérou pour ses besoins d'azote aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre. Dans les cahiers des charges des concessions de force motrice hydraulique faites durant la guerre, il avait introduit une clause imposant au concessionnaire l'obligation de mettre à la disposition du Ministère de l'Agriculture une certaine fraction de l'énergie concédée pour la fabrication de la cyanamide calcique, ce corps paraissant alors être celui qui convient le mieux au point de vue économique pour la fixation de l'azote de l'air. Mais les excellents résultats obtenus en Allemagne avec le procédé Haber l'ont incité à ne pas négliger ce mode de fixation et à profiter de notre victoire pour forcer les Allemands à nous livrer leurs secrets de fabrication. Une convention a été signée dans ce but entre le Gouvernement français et la société détentrice des brevets Haber. Le « Bulletin d'Information » du 20 juillet 1919 de la Société d'Etudes et d'Informations économiques donne sur cette convention les renseignements qui suivent.

Le 11 novembre 1919, le ministre de la Reconstitution industrielle a signé avec la « Badische Anilin und Soda Fabrik », une convention ayant pour objet la cession de procédés de fabrication d'ammoniaque synthétique. Cette convention est devenue exécutoire le 1er avril 1920.

Elle présente à la fois un intérêt industriel et un intérêt militaire. On sait quelle importance a prise, au cours des hostilités, la possibilité de se passer, pour la fabrication des explosifs, du concours des nitrates étrangers en utilisant uniquement l'azote de l'air. Parmi les procédés utilisés, celui qui est connu sous le nom de procédé Haber, est, de l'avis de tous les techniciens, le plus avantageux. C'est grâce à lui que la « Badische Anilin und Soda Fabrik » a pu, au cours de l'année 1917, dans son usine d'Oppau, fixer, sous forme d'ammoniaque, 94000 t d'azote empruntées à l'atmosphère; cet ammoniaque peut être utilisé soit pour la fabrication de l'acide nitrique destiné à la production des explosifs, soit pour celle du sulfate d'ammoniaque nécessaire à l'agriculture, et, pour ce dernier objet, dans des conditions de bon marché qui permettent au procédé de lutter à coup sûr non seulement avec les autres procédés synthétiques, mais avec les nitrates du Chili.

Ainsi, il était avantageux, tant dans l'intérêt de la défense nationale que dans celui de l'agriculture française, d'introduire dans notre pays le procédé Haber et de libérer ainsi la France de l'importation étrangère. Or la situation créée par le traité de paix a permis au ministre de la Guerre de devenir propriétaire des brevets déposés en France pour ces procédés. Mais il était nécessaire d'acquérir de la société allemande son concours volontaire en ce qui concerne les détails techniques et les tours de main indispensables à l'exploitation immédiate des brevets susvisés dans les conditions les plus satisfaisantes, alors que les tractations étaient déjà engagées par des sociétés particulières, étrangères ou nationales, pour obtenir de la société allemande les mêmes avantages, ce qui aurait pu nuire aux intérêts de l'Etat français.

C'est ce résultat qu'atteint la convention du 11 novembre 1919. Il restait à la faire ratifier par le Parlement, et à prévoir les conditions dans lesquelles l'exploitation pourrait être entreprise. Un projet de loi a donc été déposé le 22 juin 1920 par le Gouvernement, qui admet la possibilité de céder cette exploitation à des sociétés particulières, conformément à l'article 14 de la convention franco-allemande. L'Etat français reste d'ailleurs garant de l'exécution de toutes les obligations du contrat.

D'autre part, cette industrie intéressant la défense nationale, il était nécessaire que l'usine à installer fût située hors des atteintes possibles de l'ennemi. On a songé à utiliser une partie de la poudrerie de Toulouse. L'Etat trouvait dans cette combinaison un profit pécuniaire en tirant parti d'installations créées pour la guerre et sans emploi depuis lors. La Société concessionnaire y gagnait d'économiser un temps considérable dans l'exécution de ses travaux d'établissement, et de pouvoir obtenir, soit par location, soit par vente, des bâtiments et un outillage (voies ferrées, chaudières, pompes) qu'elle aurait la plus grande difficulté à se procurer actuellement.

Enfin le projet de loi prévoit le cas où il ne se rencontrerait aucune société française pour assumer à elle seule, quelle que soit l'importance des bénéfices en perspective, la rémunération de la totalité du capital à engager pour l'installation immédiate d'une usine de la puissance prévue par le contrat. A son défaut, l'exécution de cette installation pourra, en conséquence, être confiée à une régie intéressée, mais la convention à passer avec cette dernière devra comporter expressément qu'aucune avance ne sera faite à la régie sans un crédit explicitement voté à cet effet par le Parlement.

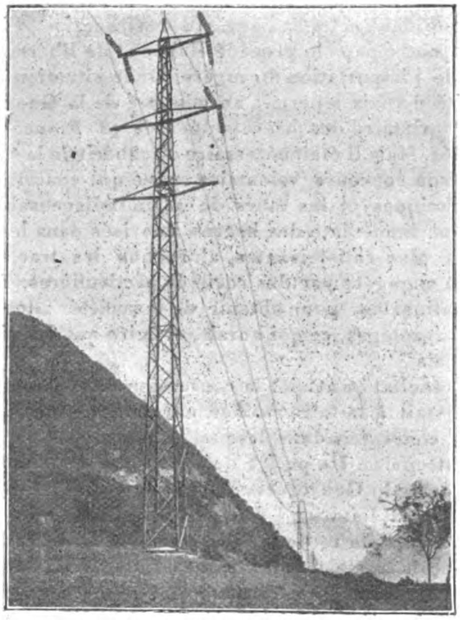
L'exposé des motifs du projet de loi conclut que « l'ensemble de ces dispositions parait de nature à assurer l'indépendance nationale tant en ce qui concerne les besoins militaires du temps de guerre que pour la production des substances alimentaires en temps de paix, et qu'elles permettent en même temps la récupération de l'utilisation d'une portion négligeable des dépenses consenties pendant la dernière guerre ».

Tel est l'état actuel de la question en ce qui concerne la

Cie G^le d'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

SIEGE SOCIAL : 20, Rue du Laos, **PARIS** (XVe)



Transport de force 120000 volts

INSTALLATION de STATIONS CENTRALES

Postes et Sous-Stations
de transformation

TRANSPORT de FORCE

**Réseaux complets
de Distribution d'Energie**

TRACTION ÉLECTRIQUE

BUREAUX à : **LYON, BORDEAUX, NANCY, LILLE**
USINES à : **PARIS** *et* **VILLEURBANNE**

REPRÉSENTATION EXCLUSIVE POUR LA FRANCE

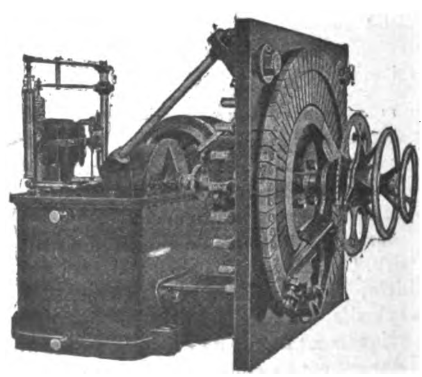
des Régulateurs construits par les

Ateliers H. CUÉNOD, de Genève

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES

Système R. THURY

Régulateurs automatiques extra-rapides



Type normal extra-rapide à 1 ou 2 cadrans
avec moteur.

Télégramme : ENTRELEC-PARIS

France. Comment la convention intervenue entre le gouvernement français et la « Badische Anilin und Soda Fabrik » a-t-elle été appréciée en Allemagne ? Le « Berliner Börsen Courier » du 15 juillet nous apporte à ce sujet quelques indications intéressantes. Il note tout d'abord que les détails principaux de la convention ont dû vraisemblablement faire l'objet de nouveaux entretiens, à l'occasion de la présence à la conférence industrielle de Paris du conseiller privé Bosch. Les Allemands se rendent compte en effet de l'importance qu'ont pour nous, non seulement la propriété légale, mais encore la connaissance technique des conditions d'exploitation des procédés Haber. En dépit des progrès réalisés pendant la guerre, les besoins d'azote restent toujours aussi grands. Les résultats auxquels est arrivé l'ingénieur Claude, dans les usines de Montereau, et qui ont été bruyamment annoncés au moment où ils furent découverts, ne paraissent pas avoir donné tout ce que l'opinion intéressée en attendait. C'est en vain qu'on avait espéré, au cours de ces recherches, atteindre une production extraordinairement avantageuse d'ammoniaque et dépasser largement les résultats obtenus grâce aux procédés Haber. D'autre part, le « Berliner Börsen Courier » affirme que les Français se sont efforcés par tous les moyens depuis la conclusion de l'armistice, de surprendre les secrets d'exploitation. Ils n'y ont point réussi.

La « Badische Anilin und Soda Fabrik » avait donc l'avantage de la priorité dans l'ordre des découvertes, puisque dès 1915 elle avait pris un brevet et commencé à produire l'ammoniaque synthétique, alors que les procédés français avaient été présentés seulement en août 1918. Elle disposait donc d'une expérience pratique plus ancienne et vraisemblablement beaucoup plus grande. L'accord qui est intervenu entre elle et le gouvernement français, et qui est soumis à la ratification du Parlement doit être avantageux aux deux parties. Car, d'une part, l'Allemagne ne pouvait songer à céder à la France l'ammoniaque synthétique dont elle a le plus grand besoin et, d'autre part, cette collaboration avec l'industrie française, sous la forme où elle est proposée, ne soulève pas la plus petite objection. Le « Berliner Börsen Courier » exprime même l'espoir que cet accord pourra entraîner des conséquences plus étendues, et qu'il sera possible, à l'occasion de son application, de préparer et de poursuivre une révision des conditions du Traité de paix qui pèsent si lourdement sur l'industrie chimique.

Nous retrouvons ici formulée la politique des milieux industriels allemands, que nous avons plusieurs fois signalée, et qui tend à substituer, aux clauses impératives du Traité de paix, des conventions librement passées au besoin en dehors des gouvernements eux-mêmes, entre les industries française et germanique. Il semble que l'accord du 11 novembre 1919 soit accueilli avec une apparente bonne volonté, parce qu'il parait aux Allemands être un premier pas dans une voie où ils voudraient voir la France s'engager.

Concours organisé par la Ville de Paris en vue de l'utilisation rationnelle des combustibles. — La nécessité où nous nous trouvons d'économiser les combustibles a conduit la Ville de Paris à instituer un concours, doté de 100 000 fr de primes, en vue de rechercher, de généraliser ou de rendre pratiquement réalisables les moyens propres à réaliser ces économies.

Le concours comprend deux parties : l'une se rapporte aux propositions pouvant donner des résultats immédiats ; l'autre, aux propositions dont la réalisation pratique ne peut être immédiate.

Pour les *propositions pouvant donner des résultats immédiats*, le dépôt doit être fait le 10 septembre 1920 à 18 heures au plus tard ; la décision du jury sera prise en octobre ; une exposition publique aura lieu en octobre-novembre.

Sont appelés à participer à cette première partie ceux qui possèdent déjà des moyens permettant soit de fabriquer en quantité appréciable, *avant la période critique de l'hiver*, les appareils qu'ils proposent, soit d'assurer la mise en fonctionnement ou en pratique, pour la même époque, des procédés économiques qu'ils envisagent, soit encore de constituer rapidement des approvisionnements de tel ou tel combustible de remplacement facilement transportable à Paris.

Pour les *propositions dont la réalisation ne peut être immédiate*, le dépôt doit être fait le 31 décembre 1920 à 18 heures au plus tard ; la décision du jury sera prise en avril 1920; une exposition publique aura lieu en avril mai 1921.

La participation à cette deuxième partie du concours intéresse les concurrents qui, faute de moyens d'action immédiats, ne pourraient présenter leurs propositions utilement en première série, et ceux qui ont trouvé une solution pratique aux nombreux problèmes posés par la crise des combustibles.

Peuvent concourir tous les Français et les ressortissants des pays faisant partie de la Société des Nations.

Pour tous renseignements complémentaires et l'inscription des concurrents, s'adresser à l'annexe de l'Hôtel de Ville, caserne Lobau, 4, rue Lobau (Direction du Matériel, Office des Charbons, escalier H, 3ᵉ étage, pièce n° 142) tous les jours ouvrables de 10 heures à 12 heures et de 14 heures à 17 heures. Les inscriptions par correspondance sont admises et peuvent être adressées à M. le préfet de la Seine (Direction du Matériel).

Conférence internationale de Bibliographie (Bruxelles, 7-10 septembre 1920). — Bruxelles a été désignée par la Conférence interalliée des Académies pour être le siège intellectuel de la Société des Nations, conformément à l'article 24 du pacte de cette Société. Un grand nombre de sociétés savantes et industrielles, anciennes ou nouvelles, nationales ou internationales, s'y réuniront prochainement, au cours d'une « Quinzaine internationale ».

Pendant cette Quinzaine, du 5 au 20 septembre 1920, de nombreuses réunions ou manifestations internationales, auront lieu au Palais mondial (parc du Cinquantenaire).

Parmi ces réunions, nous signalons particulièrement à nos lecteurs la Conférence internationale de Bibliographie et de Documentation, organisée par l'Institut international de Bibliographie.

Dans cette Conférence, on se propose :

D'étudier les moyens d'étendre et de perfectionner la documentation, et notamment celle qui est relative à l'art de l'ingénieur, aux sciences et à leurs applications ;

De répartir ce travail de documentation entre des organismes, nationaux ou internationaux, existants ou à créer, de façon à éviter les doubles emplois et les lacunes.

La Conférence sera divisée en deux parties :

Dans l'une, toutes les questions d'organisation seront librement discutées par tous et notamment par les représentants des principales institutions libres et des organismes privés ayant intérêt à voir s'organiser leur coopération. Dans l'autre, des délégués officiels prépareront le texte d'une convention à soumettre aux gouvernements qui y auront envoyé ces délégués.

ISOLATEURS HAUTE TENSION
" THOMAS "



N° 3059

45000 v. tension de ligne

Pour équipement de lignes de 5 000 à 150 000 volts

MODÈLE à SUPPORT

et

MODÈLE à SUSPENSION



N° 4032

66000 v. tension de ligne

Fabricants des Isolateurs suspendus pour chaîne isolante type " HEWLETT "

AGENTS POUR L'EUROPE :

J.-W. GLADSTONE Ltd, 70, Honor Oak Road, LONDRES S. E. 23

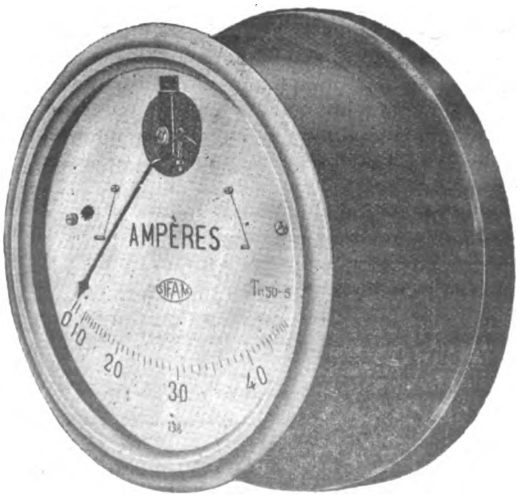
S.I.F.A.M. MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

POUR LA

FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

Adr. télégr. : SIFAM-PARIS — 5, rue Godot-de-Mauroi, PARIS (IX°) — Tél. : LOUVRE 14-62



Ampèremètre électromagnétique

Ampèremètres, Voltmètres, Wattmètres,

POUR

TABLEAUX. CONTRÔLE, LABORATOIRES

VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES COMBINÉS

POUR

AUTOMOBILES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

Les industriels et tous ceux qui s'occupent de documentation ou qui s'y intéressent, peuvent prendre part aux travaux (première partie) de la Conférence de Bruxelles. Il convient qu'ils y soient nombreux de façon à pouvoir défendre les intérêts de notre pays. Il convient aussi de prendre, dès maintenant, les mesures nécessaires à la création, en France, d'une Fédération nationale et d'un Conseil national de Bibliographie et de Documentation, deux organismes qui ont été prévus, mais qui n'existent pas encore à proprement parler dans notre pays, bien que le Bureau bibliographique de Paris, sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, s'occupe depuis de longues années déjà de documentation technique et industrielle (divisions 5, 6 et 7 de la classification décimale universelle, c'est-à-dire sciences pures et appliquées). Cette Fédération est en cours de création et tous les groupements qui désirent en faire partie sont invités à se faire connaître au Bureau bibliographique de Paris qui a été chargé de cette création.

Pour tous renseignements complémentaires, et notamment pour le programme détaillé des travaux de la Conférence et l'avant-projet de convention internationale et de statuts, s'adresser à l'Institut international de Bibliographie, Palais mondial (Parc du Cinquantenaire), à Bruxelles, ou, de préférence, au Bureau bibliographique de Paris (Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale), 44, rue de Rennes, Paris (6e).

L'accord de San-Remo sur les pétroles. — L'accord sur les pétroles, signé à San-Remo le 24 avril 1920, entre MM. Millerand et Lloyd George pose d'abord le principe de la coopération cordiale et de la réciprocité dans tous les pays où les intérêts pétroliers de la France et de la Grande-Bretagne peuvent se combiner.

En Roumanie, les deux gouvernements s'engagent à soutenir leurs ressortissants respectifs dans toutes les négociations communes qui seront engagées avec le gouvernement roumain : 1° pour l'acquisition des concessions pétrolifères, actions ou autres intérêts appartenant aux groupes pétroliers de la Deutsche Bank et de la Disconto Gesellschaft; 2° pour la concession de terrains pétrolifères appartenant à l'Etat roumain. Dans les deux cas, les intérêts britanniques et français seront satisfaits dans la même proportion de 50 pour 100.

Dans les territoires de l'ancien Empire russe, l'accord prévoit la collaboration franco-britannique dans la recherche des concessions et des facilités d'exportation; cette collaboration sera la condition de l'appui des deux gouvernements.

En ce qui concerne les champs pétroliers de la Mésopotamie, une participation de 25 pour 100, au prix courant du marché, dans la production nette d'huile brute est accordée à la France.

Pour les pétroles de Perse, il sera réservé à la France 25 pour 100 des fournitures que l'Anglo-Persian Company enverra par canalisation ou en transit à travers les territoires soumis à l'influence française.

Le gouvernement britannique s'est engagé à accorder au gouvernement français ou à ceux qu'il désignera une part de 25 pour 100, au prix courant du marché, dans la production nette d'huile brute des champs pétroliers de Mésopotamie.

Si l'exploitation est faite par une société privée, le gouvernement britannique mettra à la disposition du gouvernement français une participation de 25 pour 100 dans cette société, et le prix à payer pour cette participation ne sera pas supérieur au prix payé par aucun autre participant à ladite société pétrolifère.

Il est également convenu que la société sera sous le contrôle britannique permanent. Enfin les intérêts français demeureront intégralement maintenus, même dans le cas qui est prévu, où les intérêts indigènes participeraient à la constitution du capital de la société.

Pour les pétroles de Perse, le gouvernement britannique s'engage également à appuyer tous arrangements par lesquels le gouvernement français pourrait se procurer de l'Anglo-Persian Company des fournitures de pétrole qui auraient été envoyées par canalisation de Perse à la Méditerranée à travers un territoire sous mandat français, et à l'égard desquelles la France aura donné des facilités spéciales. Le pétrole ainsi réservé à la France représentera également 25 pour 100 des quantités qui passeront en transit par des territoires soumis à l'influence française.

En considération de ces deux arrangements, concernant les pétroles de Mésopotamie et de Perse, le gouvernement français consent à la construction de deux pipe lines distincts et au transport du pétrole des lieux d'extraction jusqu'à un ou plusieurs ports de la Méditerranée orientale. Il s'engage à donner toutes facilités de passage, en même temps que toutes facilités au port terminus pour l'acquisition de terrains nécessaires à la construction des dépôts, voies ferrées, raffineries, quais de débarquement. Les mêmes facilités seront accordées par le gouvernement britannique, au cas où une compagnie pétrolifère désirerait construire un pipe line et une voie ferrée allant jusqu'au Golfe persique.

L'accord du 24 avril vise enfin les anciennes colonies françaises et britanniques. Mais il se borne à ce sujet à indiquer que le gouvernement français accordera des facilités à tout groupe ou groupes franco-britanniques de bonne réputation, pour l'acquisition de concessions pétrolifères dans les colonies françaises, protectorat, zones d'influence, y compris l'Algérie, la Tunisie et le Maroc. Il est à remarquer que le Parlement français a décidé que dans tout groupe français ainsi formé, les intérêts français devront être représentés dans la proportion d'au moins 67 pour 100.

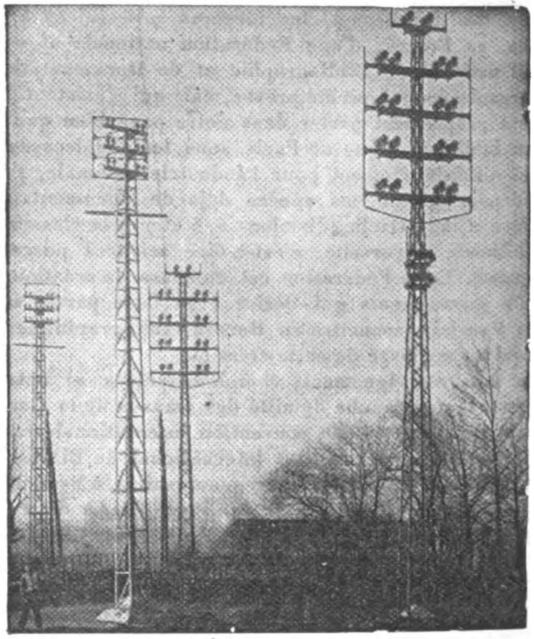
Dans les colonies britanniques de la Couronne, le gouvernement anglais s'engage à accorder aux sujets français qui désireraient faire des prospections de terrains pétrolifères et les exploiter, des avantages identiques à ceux que la France accorde aux ressortissants britanniques dans les colonies françaises.

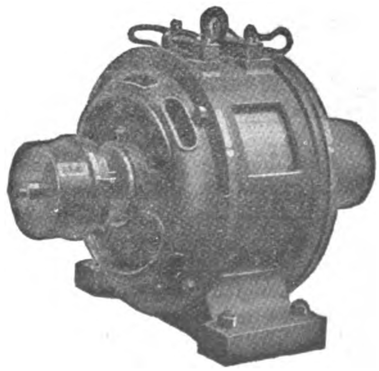
Toutefois l'accord réserve le cas des négociations entamées par des intérêts privés, soit français, soit britanniques. Il ne s'appliquera pas aux concessions qui seraient obtenues par cette voie.

Ajoutons que les journaux anglais comme le « Times » et le « Morning Post » se félicitent de la conclusion de cet accord qui leur paraît être une convention équitable, et fera disparaître entre la France et l'Angleterre une source de froissements possibles.

Moyens de transport, de distribution et de vente du pétrole aux Etats-Unis. — La plus grande partie du pétrole est transportée au moyen de « pipe lines » qui vont des sources aux centres tels que le Cleveland, Pittsburgh, Philadelphie, Bayonne (N. Y.); et aux ports de la côte sud, tels que Houston (Texas) et la Nouvelle-Orléans (Louisiane).

Le pétrole destiné a être exporté ou à être distribué le long de la côte passe directement du « pipe line » aux





bateaux-citernes. Cleveland est le terminus du « pipe line » qui dessert les ports des lacs par lesquels d'énormes transactions sont effectuées.

Les « pipe lines » ne peuvent servir comme « transports en commun » que dans des cas limités. Les conduites ayant été établies à l'origine par différentes compagnies pour relier les puits avec certains centres, leurs points terminus ne sont pas placés commodément pour bon nombre de producteurs d'une part et de raffineurs et de distributeurs d'autre part. De plus, la capacité des « pipe lines » est insuffisante surtout en ce moment, où, même en pompant nuit et jour, les quantités fournies sont à peine égales aux besoins qui augmentent tous les jours.

Les prix de transport du pétrole soit par « pipe line », soit par chemin de fer, varie suivant les distances, mais généralement le transport par « pipe line » coûte un cent de moins par gallon.

Des pétroles de différente composition peuvent être envoyés au loin par la même « pipe line »; le courant de pétrole est continu. Quand le « pipe line » sert de transport en commun on se contente au terminus de faire une livraison de pétrole équivalente en quantité et en qualité à ce qui a été expédié de la source.

La distribution du pétrole dans les ports du littoral à l'aide d'une flotte de bateaux citernes a eu pour effet de diminuer sensiblement les frais de transport du pétrole provenant du Mexique et du Texas et d'accroître la consommation dans les Etats de la Nouvelle-Angleterre.

L'usage du pétrole et de l'essence par l'industrie, dans ces régions, se répand rapidement. En ce qui concerne la distribution et la vente de la gazoline aux automobilistes, le pétrole n'est plus livré en bidons, mais amené directement à des dizaines de milliers de dépôts espacés d'un bout à l'autre du pays. L'automobiliste conduit sa voiture au dépôt, spécifie la qualité de pétrole qu'il désire; un tuyau est alors placé entre le réservoir du dépôt et celui du véhicule et la quantité requise est promptement pompée. L'économie de temps et de main-d'œuvre réalisée par cette méthode est sensible.

Les inconvénients sont que l'automobiliste ne peut transporter avec lui plus que la capacité du réservoir de l'automobile et que le marchand pourrait livrer une qualité de pétrole inférieure à la qualité demandée.

Le premier de ces inconvénients résulte de l'abandon presque complet de l'usage du bidon soudé; mais l'économie du capital énorme, autrefois consacré à l'achat des bidons et au paiement de la main-d'œuvre employée à leur expédition, justifie cet abandon. Le second inconvénient peut être considérablement diminué si les compagnies pétrolifères possèdent leurs propres dépôts de vente. Les avantages néanmoins sont manifestement plus grands que les inconvénients; les dépôts sont propres, commodes et leur nombre est tel le long des grandes voies de communication, que l'approvisionnement est assuré. Il est certain que la création de ces dépôts, en garantissant un approvisionnement régulier et en uniformisant la qualité des pétroles et huiles lubréfiantes vendues dans une région, a contribué, dans une large mesure, à répandre l'usage de l'automobile aux Etats-Unis.

Charbons de provenance britannique et américaine. — Le « Journal officiel » du 2 août 1920, a publié deux arrêtés relatifs aux prix des charbons importés de Grande-Bretagne et d'Amérique, l'un en date du 27 juillet p. 11 031 du « Journal officiel », l'autre en date du 31 juillet p. 11 033 du « Journal officiel ». Nous ne reproduisons pas les textes complets de ces arrêtés, en raison de leur longueur, en voici une analyse donnée par la « Journée industrielle » du 4 août.

Charbons de provenance britannique. — Article premier. — Ces prix, à quai, sur wagon, chalands ou péniches, au port d'importation, ne pourront dépasser le total des éléments suivants :

a) Le prix réel d'achat du charbon franco bord en Angleterre augmenté d'un forfait de 4,50 pour 100, représentant les déchets de route et les frais grevant le charbon en Grande-Bretagne (commission d'exportation, frais de wharfage et de mélange au départ, assurance maritime de la cargaison et des débours), sous la réserve prévue à l'article 2 ci-après.

b) Le fret réellement payé (dépenses du transport maritime, assurances maritimes, commission d'affrètement s'il y a lieu, participation aux frais de déchargement), sous la réserve prévue à l'article 2 ci-après :

c) Un forfait de 3,35 pour 100 sur le total des éléments A et B ci-dessus, pour :

1° Frais et intérêts d'avance d'argent et de transfert de fonds;

2° Droits d'importation, etc., perçus par l'administration des finances ;

d) La somme forfaitaire de 2 francs par tonne anglaise, prévue par l'article premier de l'arrêté du 22 mai 1920, pour couvrir le risque de toutes surestaries tant au chargement qu'au déchargement.

e) Les frais divers grevant le charbon à l'arrivée en France, comprenant les droits de douane, statistique et péage, la redevance au Bureau national des Charbons, les frais du déchargement, les frais généraux (y compris la rémunération des représentants et agents commissionnaires) et le bénéfice des importateurs. Leur montant maximum (susceptible de réductions suivant conventions particulières) est indiqué pour chaque port au tableau suivant :

Calais, Le Havre, 12,05 ; Boulogne, Saint-Valéry-sur-Somme, Le Tréport, 12,45 ; Dieppe, Fécamp, Saint-Malo, Saint-Servan, Saint-Brieuc-le-Lègué, 12, 55 ; Marseille et autres ports méditerranéens, 12,70 ; Dunkerque, 12,84 ; Gravelines, 12,85 ; Marans, La Rochelle, La Pallice, Tonnay-Charente, Rochefort, 12,90 ; Arcachon, 12,95 ; Granville, Morlaix, Brest, autres ports non dénommés entre Dunkerque et Brest, Mortagne-sur-Gironde, Pauillac, 13,05 ; Trouville, 13,20 ; Quimper, Bayonne, autres ports non dénommés entre Brest et Saint-Jean-de-Luz, 13,55 ; Blaye, Bordeaux rive gauche, 13,95 ; Saint-Valéry-en-Caux, 14 ; Caen, Port-en-Bessin, Bigny-Carentan, Saint-Nazaire, Couëron, Honfleur, 14,05 ; Cherbourg, Bassens, 14,55 ; Lorient, Hennebont, Les Sables, Bordeaux rive droite, 14,70 ; Nantes-Chantenay, 14,90 ; Duclair-Caudebec, Rouen, 15 ; Courseulles, 15,05.

Une réduction de 50 centimes par tonne sur ces frais divers sera faite par l'importateur toutes les fois qu'il s'agira d'une cargaison entière destinée à un acheteur unique (particulier ou groupement de consommateurs).

Les agglomérés supportent un supplément pour arrimage en Angleterre et déchargement à l'arrivée, dans tous les ports, de 3 francs par tonne.

Le tarif ci-dessus est établi pour marchandises délivrées du navire de mer directement à quai, sur wagons, sur chalands ou péniches.

Art. 2. — Le total des deux premiers éléments (A + B) de l'article premier ne pourra, sauf les exceptions prévues à l'arrêté du 22 mai 1920, dépasser les prix maxima caf, fixés par ledit arrêté, rectifié le 22 juin 1920.



L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

C. H. CHEVEAU & Cie

117bis, RUE DES PYRÉNÉES (XXe ARRT)

PARIS

Usines à PARIS et à MONTCEAU-les-MINES (S.-et-L.)

Téléphone : ROQUETTE 78-96

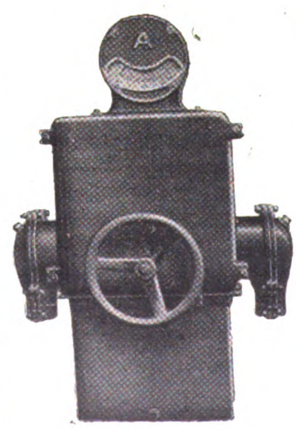
Coffrets de manœuvre
Basse et Moyenne Tension

—:—

Controllers
pour toutes applications

—:—

Accessoires d'installation
pour appareils de levage et de manutention



Disjoncteurs blindés
pour moteurs jusqu'à 5.000 volts

—:—

Tableaux de distribution blindés
et
Armoires de manœuvre
pour haute et basse tension

ART. 3. — Le change sera facturé au taux réellement payé et justifié par bordereau de banque.

ART. 4. — Tout importateur devra fournir au délégué du Bureau national des Charbons dans le port où sera arrivée la cargaison toutes les justifications nécessaires pour lui permettre la vérification de tous les éléments composant le prix unitaire de vente.

ART. 5. — Les ristournes qui pourraient éventuellement être faites sur les cargaisons ainsi importées seront remboursées par les importateurs aux consommateurs suivant les instructions de détail fixées par la direction du service des charbons.

ART. 6. — Le prix de vente des charbons travaillés en France après leur importation sera déterminé par le total des éléments A, B, C, D, E, de l'article premier, relatifs à la cargaison d'importation, augmenté des suppléments suivants :

Ports de Dunkerque à Saint-Jean-de-Luz sauf Le Havre, Granville et Cherbourg : anthracite (gailletin, noix et grains), 38,40 ; criblés de Cardiff ou charbons similaires de la côte ouest, 47 ; criblés de Yorkshire ou charbons similaires de la côte est ou d'Ecosse, 18,95.

Pour les ports du Havre, de Cherbourg et de Granville, ces suppléments sont respectivement de 39,95, 48,50 et 20,45.

ART. 7. — Le prix de vente des agglomérés fabriqués en France au moyen des charbons d'importation sera calculé ainsi qu'il suit :

Briquettes. — *a*) 96 pour 100 du prix de revient des menus d'importation : éléments A + B + C + D + E de l'article premier :

b) 8 pour 100 du prix de revient du brai ;

c) Frais de transport depuis le navire importateur jusqu'à l'usine, mise en parc comprise, les frais applicables à chaque usine du littoral variant de 0,40 à 5,50 fr suivant les différents ports.

d) Frais de fabrication proprement dits, à raison de 18,20 fr par tonne.

Boulets. — Les boulets seront vendus au prix des briquettes majoré des 3 fr par tonne.

ART. 8. — Les suppléments et prix prévus aux articles 6 et 7 sont des maxima applicables au poids des livraisons des produits finis et susceptibles de rabais suivant conventions particulières entre fabricants et consommateurs.

ART. 9. — Les prix unitaires de vente des charbons de provenance britannique en un point quelconque du territoire français autre que le port d'importation, seront déterminés par l'addition aux prix de revient dans ce port, calculés d'après les règles ci-dessus, des frais de réexpédition et transport dûment justifiés.

En cas d'expéditions différées, la facture pourra être augmentée des frais de stockage et de reprise dont le tarif maximum varie, suivant les différents ports, de 2,25 fr à 8 fr si le charbon a été mis en dépôt provisoire à quai ; de 4,25 fr à 18,50 fr en cas de dépôt dans un chantier, et de 3,75 fr à 12,50 fr pour dépôt sur péniches ou gabarres.

Ces prix sont des prix maxima, ne pouvant être dépassés en aucun cas.

Les prix « dépôt en chantier » sont applicables toutes les fois qu'il y a camionnage ou transport entre le quai et le parc de stockage.

Ils comprennent les frais de chargement des charbons le long du quai ; de transport (camions, tombereaux, chemins de fer, gabarres, etc.) : de déchargement dans le chantier ; de relevage ; de rechargement ; de transport jusqu'à la sortie du chantier.

Pour les briquettes, les prix ci-dessus sont uniformément majorés de 1,50 fr par tonne.

Les frais de magasinage en chantier sont uniformément fixés à 0,50 fr par tonne et par mois ; ils ne commencent à courir qu'à partir du deuxième mois et, à compter de ce moment, ils sont dus en totalité pour tout mois commencé.

ART. 10. — Une somme supplémentaire de 3 fr par tonne au maximum sera admise en facturation pour toute vente faite aux consommateurs par tout négociant en charbons autre que l'importateur.

ART. 11. — Les prix résultant du présent arrêté ne sont pas applicables aux charbons cédés soit par les groupements de consommateurs à leurs membres, soit par les services publics chargés de contribuer au ravitaillement du pays en combustibles.

ART. 12. — Les arrêtés précédents, relatifs à l'importation et à la vente en France des charbons de provenance britannique, sont abrogés, à l'exception de l'arrêté du 22 mai 1920, rectifié le 22 juin 1920, relatif aux prix maxima caf aux ports d'importation.

Charbons de provenance américaine. — ARTICLE PREMIER. — A dater du 1er août 1920, les prix unitaires de vente des charbons d'importation de provenance américaine, à quai, sur wagons, sur chalands ou péniches, au port d'importation, ne pourront dépasser le total des éléments suivants :

a) Le prix réellement payé du charbon rendu caf au port de destination, augmenté :

1° D'une majoration de 2 pour 100 pour déchets de route ;

2° Des surestaries éventuelles dûment justifiées.

b) Un forfait de 3,35 pour 100 du prix caf pour :

1° Frais et intérêts d'avance d'argent et de transfert de fonds ;

2° Droits d'importation, etc., perçus par l'administration des finances.

c) Les frais divers grevant le charbon à l'arrivée en France comprenant les droits de douane, statistique et péage, la redevance au Bureau national des Charbons, les frais de déchargement, les frais généraux (y compris la rémunération des représentants et agents commissionnaires) et le bénéfice des importateurs. Leur montant maximum (susceptible de réductions suivant conventions particulières) est indiqué dans l'arrêté du 27 juillet 1920 concernant les charbons de provenance britannique.

ART. 2. — Les articles 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 de l'arrêté du 27 juillet 1920 concernant les charbons d'origine britannique, sont également applicables aux charbons de provenance américaine.

ART. 3. — Les charbons du Canada, les charbons sud-africains (Natal, Transvaal, Delagoa-Bay) sont soumis à la même réglementation que les charbons américains.

ART. 4. — Les arrêtés des 20 septembre 1919 et 13 janvier 1920 sont abrogés.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES FORCES HYDRAULIQUES DE LA GUINÉE. — Les nombreuses rivières qui prennent leur source dans le massif montagneux du Fouta-Djalon à des altitudes de 700 à 1 000 m franchissent des rapides, développant des puissances énormes qui restent inemployées.

La Guinée à ce point de vue est l'un des pays d'Afrique les plus favorisés. Une société nouvellement formée se propose d'étudier sur place cette importante question.

Les eaux de ces rivières pourront, en outre, être canalisées dans des régions judicieusement choisies pour servir à l'irrigation en saison sèche des terrain de culture et des pâturages.

Combustibles. — Nouveaux prix des pétroles et essences. — Le « Journal officiel » du 2 août 1920 publie p. 11 058, une note du commissariat général aux essences et aux pétroles, fixant les prix suivants à l'hectolitre (quai Rouen en bidons de 50 litres): huile de pétrole ordinaire, 150 fr; pétrole de luxe 157,5 fr; essence poids lourds, 190 fr; essence tourisme, 220 fr. Cette note donne en même temps les nouveaux prix pratiqués depuis le 1er août 1920 dans les usines et dépôts départementaux des raffineurs de pétrole.

Le pipe line du Havre a Paris. — Un décret vient d'approuver la convention conclue entre le ministre des travaux publics et la Compagnie française de Transport des mazouts et pétroles, pour la concession de la construction et l'exploitation du pipe line devant servir au transport du Havre à Paris des huiles de pétrole. Cette Société, ainsi que la Compagnie française atlantique des Mazouts et Pétroles se sont engagées à fournir aux chemins de fer de l'Etat les huiles lourdes qui leur seraient éventuellement nécessaires.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société d'Études de Chauffage industriel. — Cette société fondée au capital de 500 000 fr a pour objet l'étude de tous procédés de chauffage, notamment par l'électricité. Le siège social est 76, rue de la Bastille, à Nantes.

L. et M. Guin. — Société fondée au capital de 50 000 fr pour l'exploitation d'un commerce d'entreprise générale d'applications et d'installations électriques. Le siège social est 28 rue d'Aumale à Paris.

Augmentation de capital. — Société des Forces motrices d'Auvergne. — Cette société constituée en 1902, a aménagé une chute d'eau sur la Dore (affluent de l'Allier) et alimente, par son usine de Sauviat, différents réseaux de distribution électrique de l'Auvergne, notamment celui de l'important centre industriel de Thiers. L'usine de Sauviat comprend quatre turbines hydrauliques avec alternateur de 1 000 ch et une machine à vapeur de 1 200 ch. Le réseau comprend un développement de 245 km environ et alimente notamment Vichy-Cusset, Vichy-Saint-Yorre et Thiers; le nombre d'abonnés dépasse 3 200.

En raison des demandes croissantes d'énergie électrique dans la région desservie, la société a commandé, dès novembre 1919, deux groupes Diesel de 600 ch dont le montage est en cours à Thiers, dans une centrale capable de recevoir en plus, dans l'avenir, deux moteurs Diesel supplémentaires de 600 ch lorsque la nécessité s'en fera sentir.

Le total des amortissements atteint au 31 décembre 1919, 1 286 000 fr pour un capital de 3 millions de francs et les réserves dépassant 150 000 fr. Il est actuellement procédé à l'émission de 5 000 obligations de 500 fr, 6 pour 100, dans le but de faire face aux dépenses d'installation des nouveaux groupes Diesel, à Thiers.

Divers. — Société de la Station électrique de Millery. — Cette société, qui a pris la suite de la société en commandite Marcel Vilgrain et Cie, administre, au capital de 2 500 000 fr la station électrique de Millery (M.-et-M.) et le réseau de transport de force correspondant. Elle installe en ce moment dans sa station un groupe neuf de 2 400 kW avec le groupe de chaudières correspondantes.

D'autre part, cette société est actuellement en pourparlers avec la ville de Metz pour une fourniture de courant qui pourrait atteindre 1 millier de chevaux et cette question sera prochainement portée devant le Conseil municipal de Metz.

Electrique de l'Orléanais. — Les comptes de l'exercice 1919 ont été approuvés par l'assemblée du 28 juillet. Ils se soldent par une perte de 200 000 fr. L'assemblée extraordinaire qui a suivi a approuvé la fusion avec l'Energie industrielle, qui s'effectuera à raison de deux actions de l'Electrique de l'Orléanais pour une de l'Energie industrielle.

Ouest électrique. — Les bénéfices de cette société se sont élevés en 1919 à 342 588 fr en augmentation de 19 241 fr sur l'exercice précédent. L'assemblée en a voté le report à nouveau en raison de la situation difficile créée par la hausse des charbons.

Centre électrique. — Le conflit existant depuis trois ans entre cette société et la ville de Saint-Amand vient d'entrer dans le domaine judiciaire. Au cours d'une réunion du Conseil municipal de Saint-Amand, le rapporteur a exposé jour par jour dans un long document les phases du conflit.

Le Centre électrique ayant rompu tous pourparlers avec la ville, sommation lui sera faite immédiatement d'avoir à mettre en exploitation son usine à gaz.

Electricité d'Odessa. — Il a été communiqué aux actionnaires, réunis à Bruxelles en assemblée générale, que les documents comptables faisant défaut depuis trois ans, il n'a pas encore été possible de dresser les comptes des exercices depuis 1916-1917.

Le rapport expose que la situation en Russie a entravé le fonctionnement administratif à Odessa depuis 1918 surtout. Il rappelle les diverses occupations par lesquelles la ville a passé : occupation bolcheviste, occupation alliée, occupation par le général Denikine. Dès la fin du mois de janvier 1920, Odessa était reprise définitivement par les bolcheviks. Le rapport rappelle les nombreuses difficultés qui ont entravé l'exploitation à Odessa et ont finalement immobilisé complètement la centrale électrique, l'énergie électrique étant dorénavant fournie par la centrale de la Société des Tramways d'Odessa.

Notons encore que les tarifs ont dû être augmentés dans des proportion énormes. Le kilowatt-heure d'éclairage, qui coûtait 0,40 kopeks en 1914, a atteint en 1919 40 roubles. Les prix des matières premières ont, par contre, augmenté également dans des proportions très sensibles.

Il a été déclaré que les crédits que la société avait en banque en Belgique pour assurer le service des obligations étaient épuisés. Le paiement des coupons des obligations a été suspendu le 15 juin 1920. Le coupon échéant à cette date n'a pu être payé. Le remboursement des obligations par tirage au sort a été également suspendu.

BREVETS RÉCENTS

506 049. — Smits (W.-B.); Appareil électrique de chauffage et de cuisson, 14 novembre 1919.

506 059. — Ramoneda (C.); Procédé de construction des bâtis de moteurs électriques polyphasés.

506 062. — Béthenod (J.); Perfectionnements aux installations d'éclairage pour véhicules pourvues d'une génératrice avec

enroulement série démagnétisant ou à délais auxiliaires, 14 janvier 1919.

506 068. — DUNN (W.); Perfectionnements dans la méthode et dans le dispositif employés pour capter l'énergie électrique de l'atmosphère.

506 082. — SOCIÉTÉ PONCET, LACROIX ET Cie; Perfectionnement dans l'établissement des résistances électriques à haute température, 3 novembre 1919.

650 094. — KOTUJANSKI (G.); Lampe à incandescence démontable et appareil permettant le montage de ces lampes dans le vide, 14 janvier 1919.

506 095. — CHASSERAUX (E.); Système de bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 14 janvier 1919.

506 096. — GÉRARD (E.); Perfectionnements aux magnétos d'allumage, 15 janvier 1919.

506 102. — SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE DE HAUTE PRÉCISION; Polariseur à piles de glace, 16 janvier 1919.

506 103. — Société anonyme : ATELIERS OTIS, PIFRE; Perfectionnements aux ascenseurs électriques, 16 janvier 1919.

506 113. — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHONE; Perfectionnements aux installations d'éclairage électrique pour automobiles, 15 novembre 1919.

505 125. — SOCIÉTÉ BURGESS, BATTERY Co; Perfectionnements aux piles électriques sèches, 15 novembre 1919.

506 137. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES DELAUNAY-BELLEVILLE; Perfectionnement au démarrage des moteurs d'automobiles par moteurs électriques, 18 janvier 1919.

506 141. — DE REGNAULD DE BELLESCIZE (H.-J.-J.-M.); Perfectionnements aux stations de radiotélégraphie duplex, 22 janvier 1919.

506 142. — DE REGNAULT DE BELLESCIZE (H.-J.-J.-M.); Perfectionnements aux récepteurs de télégraphie sans fil, 22 janvier 1919.

506 149. — SERVANTON (J.); Perfectionnements aux contacts électriques de douilles à baïonnettes, 12 novembre 1919.

506 155. — BIMM (G.-R.); Perfectionnements aux contacts d'amenée du courant dans les dynamos ou moteurs électriques, 17 novembre 1919.

506 166. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON; Accouplement mécanique avec parties en matière isolante pour isoler électriquement l'une de l'autre et du moteur ou de la génératrice qui les actionne ou qu'elles actionnent les machines en série d'un transport d'énergie par courant continu dit « Système série », 17 novembre 1919.

506 167. — BELLI (C.-J.); Dispositif électro-mécanique pour démarrage économique sous charge et pour freinage avec récupération d'énergie, 17 novembre 1919.

506 182. — GÉRARD (E.); Nouvelle magnéto, 28 janvier 1919.

506 194. — Société dite : PORTABLE ELECTRIC CURRENT PATENTS Co; Perfectionnements apportés aux éléments des piles électriques, 18 novembre 1919.

506 211. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de refroidissement des machines électriques, 18 novembre 1919.

506 212. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositif à décharge électronique à résistance constante, 18 novembre 1919.

506 217. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES DELAUNAY-BELLEVILLE; Dispositif permettant d'obtenir par commande électromagnétique l'afflux d'essence au gicleur et la fermeture de la soupape d'air additionnel pour le départ des moteurs à explosion, 29 janvier 1919.

506 220. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES DELAUNAY-BELLEVILLE; Dispositif pour limiter la décharge des batteries d'accumulateurs assurant le démarrage des moteurs à explosion, 30 janvier 1919.

506 222. — OLIER (A.), ROUSSILLON (P.); Procédé perfectionné de fabrication des câbles électriques haute et basse tension, 31 janvier 1919.

506 254. — SMOULAR (M.); Commutateur universel, 19 novembre 1919.

506 255. — SMOULAR (M.); Radiateur électrique et éléments de chauffage amovible, 19 novembre 1919

506 267. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ; Commutateur automatique pour systèmes téléphoniques à commutation automécanique ou systèmes analogues, 14 juin 1917.

506 268. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements dans les systèmes de réseaux téléphoniques à commutateurs automécaniques, 14 juin 1917.

506 270. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique, 22 juin 1917.

506 273. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Commutateur central pour réseaux téléphoniques, 8 septembre 1917.

506 275. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés aux systèmes de réseaux téléphoniques, 21 septembre 1917.

506 277. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés aux systèmes de réseaux téléphoniques utilisant des machines commutatrices, 10 octobre 1917.

506 286. — SOCIÉTÉ L. CHANTELOT ET Cie; Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 22 mars 1918.

506 288. — FAUCHON-VILLEPLÉE (A.-L.-O.); Canon électrique 27 avril 1918.

506 289. — FAUCHON-VILLEPLÉE (A.-L.-O.); Ejecteur propulseur et générateur électrique, 18 mai 1918.

506 293. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Système téléphonique, 16 août 1918.

506 295. — TRICHARD (P.); Multiplicateur statique de fréquence, 9 septembre 1918.

506 297. — LÉVY (L.); Système récepteur sélecteur antiparasites pour télégraphie et téléphonie avec ou sans fil.

506 298. — MATHIEU (J.-M.-J.); Système d'appareil extincteur électrique à distance, 4 novembre 1918.

506 299. — MATHIEU (J.-M.-J.); Système d'allumeur extincteur électrique à distance, 5 novembre 1918.

506 325. — SOCIÉTÉ ANONYME DES BOUGIES R. S.; Bougies d'allumage, 11 mars 1919.

506 332. — SOUMILLE (H.) et BARBIER (J.); Résistance électrique pour réchauds et tous appareils de chauffage par l'électricité, 24 mars 1919.

506 339. — RIMBAULT (J.-E.); Bouton lumineux pour boutons d'appel, interrupteurs et appareils similaires, 24 avril 1919.

506 352. — COLLET (A.); Appareil à bouchard et à commande électrique, 8 septembre 1919.

506 356. — HERMANN (H.); Système de collecteur, commutateur, interrupteur ou autre appareil similaire rotatif obtenu par moulage, 26 octobre 1919.

506 359. — DECAUP (J.-A.): Moteur autogénérateur, 27 octobre 1919.

509 363. — SCHRÖDER (E.); Machine électrique pour soudage longitudinal, 19 novembre 1919.

506 382. — SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE ELECTRIC AND MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux mécanismes interrupteurs électriques, 19 novembre 1919.

506 385. — ANGELINI (O.); Microphone, 19 novembre 1919.

506 387. — GEHRIG (J.); Rhéostat régulateur électrique automatique, 19 novembre 1919.

506 390. — Raison sociale : LES SUCCESSEURS D'ALBERT GODDE ET BEDIN ET Cie; Procédé permettant de transformer un tissu quelconque en tissu chauffant par l'électricité sous tensions usuelles, 20 novembre 1919.

506 401. — Société dite : JULIUS PINTSCH A. G.; Lampe électrique à gaz à décharge luminescente, 20 novembre 1919.

506 407. — Société dite : THE CAREY GAVEY SYNDICATE LD; Perfectionnements aux moteurs électriques à pôles comportant des amortisseurs, 20 novembre 1919.

506 416. — SCHULTZ (E.-J.-A.); Turbine hydropneumatique spécialement applicable à l'utilisation de l'énergie des marées, 20 novembre 1919.

506 419. — COMPAGNIE OUEST ET CENTRAL ELECTRIC RÉUNIS: Radiateur électrique, 21 novembre 1919.

506 428. — HECHMANN (F.); Bougies d'allumage, 21 novembre 1919.

506 445. — BODMER (C.); Machine électrique de grande puissance à courant continu à haute tension, 21 novembre 1919.

506 446. — Mme TLIÉSON, née C.-A. BRUCE; Perfectionnements relatifs aux plaques d'accumulateurs électriques, 21 novembre 1919.

506 459. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Dispositif pour la fixation de bobines de pôles auxiliaires, 21 novembre 1919.

506 463. — CUBITT (A.-S.); Dispositif de suspension pour lampes électriques, 22 novembre 1919.

506 465. — REGAN (J.-B.); Frotteur pour dispositif électrique de contrôle des trains de chemins de fer, 22 novembre 1919.

506 471. — DESAULTY (J.); Système de construction et de fixation de potelets en ciment armé destiné à supporter des câbles électriques, 22 novembre 1919.

506 481. — SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DELAS; Procédé et dispositif pour améliorer le vide dans les turbines à vapeur, 22 novembre 1919.

506 482. — TEPPATI (G.); Dispositif d'éclairage électrique pour appareils cinématographiques de projection et similaires, 22 novembre 1919.

506 488. — Raison sociale : COSMOPHOS WERKE A.-G.; Griffes pour tenir les socles de lampes à incandescence, 24 novembre 1919.

506 509. — CAMPBELL (D.-F.); Perfectionnements aux fours électriques, 24 novembre 1919.

506 521. — ROGERS (J.-H.); Système de signalisation par télégraphie, 24 novembre 1919.

506 523. — BOVING (J.-O.); Perfectionnements dans les moyens pour utiliser l'action des marées, 25 novembre 1919.

506 536. — SCHWANK (E.); Support isolateur pour canalisation électrique à haute tension, 25 novembre 1919.

506 539. — RUNBAKEN (J.-H.) et TORRANGE (W.); Perfectionnements aux magnétos, 25 novembre 1919.

506 540. — RUNBAKEN (J.-H.); Perfectionnements aux magnétos à haute tension, 25 novembre 1919.

506 541. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements dans les systèmes de signalisation de chemins de fer avec courants alternatifs, 25 novembre 1919.

506 544. — CIRILLI (L.); Dispositif de coupure d'arc électrique à l'aide d'un ou de plusieurs jets de fluide, 25 novembre 1919.

506 552. — SOCIÉTÉ FABRICK ELEKTR APPARATE FR. SAUTER; Système de commande par moteur dans les interrupteurs et commutateurs électriques à mouvement de rotation saccadé, 25 novembre 1919.

506 554. — ROYER (H.-C.); Bougie d'allumage démontable et inencrassable pour moteurs à explosifs, 25 novembre 1919.

21 385/473 975. — SOCIÉTÉ ANONYME DES TÉLÉGRAPHES BELIN; 1er cert. d'add. au brevet pris le 25 octobre 1913, pour système et appareil de synchronisation à distance par télégraphie sans fil, 30 avril 1919.

21 391/498 075. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS E.-C. GRAMMONT ET ALEXANDRE GRAMMONT; 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 avril 1919 pour perfectionnement aux interrupteurs à mercure, 17 avril 1919.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	7 août	31 juil.	1919	1918	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					159,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					161
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	615,50	586,25			166,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	615,50	586,25	391,50	400	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	615,50	586,25	391,50	400	166,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					157,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 542	1 416			396
Etain Billiton, liv. Havre					382,50
Etain Détroits, liv. Havre	1 597	1 490,50	942	1 350	384
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 498,75	1 381,50	912	1 325	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	225		100,75		55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	226	221	100,75		56,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	262	246,50	142,75	210	38,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	277	262	155,75	260	58,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'électrification des chemins de fer en Belgique. — D'après les détails qui ont été donnés récemment à la Chambre belge, on compte réaliser l'électrification des chemins de fer en trois étapes :

1° Ligne Bruxelles-Anvers. On commencera par le service des voyageurs qui sera assuré uniquement par des trains remorqués par des voitures automotrices. Il y aura trente-huit trains (express, ordinaires ou lents) par jour dans chaque direction, chacun pouvant emmener 550 personnes. Avant la guerre, on ne dépassait pas 34 trains par jour. Tout le trafic se fera sur une double voie entre Bruxelles-Nord et Anvers-Central.

En second lieu, on intensifiera ce service, en reconstruisant la gare de Malines et la ligne Schaerbeek-Hal. Enfin, on multipliera encore les trains de voyageurs et l'on électrifiera le service des marchandises Les gares les plus importantes de cette section seront Schaerbeek, Muysen, Zurenborg, Austruweel, Kiel, Anvers.

2° Lignes du Luxembourg. On y assurera le service par des rames à automotrices pour les courts trajets, et par trains remorqués à l'aide de tracteurs électriques pour les plus longs voyages et les relations internationales. La vitesse moyenne sera d'environ 70 km : h avec un maximum de 90 km : h. Entre Bruxelles et Arlon, elle dépassera sensiblement l'allure des trains à vapeur actuels, qui est d'environ 62 km : h.

3° Enfin, on a envisagé l'électrification des diverses lignes qui se ramifient autour de Bruxelles et dont le trafic prend une importance croissante.

Le commerce extérieur de la Suisse au cours du premier trimestre de 1920. — La « Neue Zürcher Zeitung » du 22 juillet donne des renseignements intéressants sur ce sujet.

Dans les derniers trimestres de 1919, les importations et les exportations s'étaient maintenues aux environs du milliard.

En 1920, la situation a changé. Pour la première fois, les importations ont dépassé le milliard (1 050 000 fr pour le premier trimestre), au contraire les exportations sont en régression marquée (856 400 000 fr). Cette diminution, d'ailleurs prévue, deviendra par la suite encore plus sensible.

1° *Exportations.* — Les 866,4 millions, du premier trimestre 1920 représentent, à la vérité, presque le double du premier trimestre 1919 alors que toutes les limitations imposées par la guerre subsistaient encore et que le blocus des puissances centrales n'avait pas été levé (1er septembre 1919 : 461 millions).

En comparant les premiers trimestres des années 1920 et 1919, on trouve des augmentations formidables pour certains articles : soie, coton, machines, horlogerie, matières colorantes, chaussures, papier, confection, laine, vannerie.

Plus instructive encore est la comparaison entre le premier trimestre 1920 et le dernier trimestre 1919. Les chiffres se sont pleinement maintenus pour les broderies, les machines, les matières colorantes et la vannerie ; mais la diminution a été sensible pour la plupart des autres produits. De même, l'exportation des fruits et du bétail a diminué de 15 000 000 fr, celle des spiritueux de 2 000 000 fr, celle du lait condensé de 1 500 000 fr. Cette régression est surtout due à l'Allemagne et aux nouvelles puissances orientales, où la Suisse, en 1919, après la levée du blocus, a jeté trop de marchandises sur le marché.

2° *Importations.* — De même que pour les exportations, les importations du premier trimestre 1920 atteignent près du double de celles du premier trimestre 1919 : 1 050 millions contre 578,7. Les augmentations portent sur presque toutes les catégories d'articles, pour les importations de fer elles ont été de 44 000 000 fr ; mais c'est surtout sur les denrées alimentaires qu'elles sont importantes ; celles-ci sont passées de 155 000 000 fr à 325 000 000 fr.

Les importations ont également augmenté d'une façon très sensible pour les charbons, la soie brute, la laine, les tissus, les automobiles et les matières premières colorantes. Pour d'autres articles au contraire, il y a diminution : en particulier la Suisse n'a presque pas reçu de pétrole pendant le premier trimestre de 1920.

INFORMATIONS

Transports. — AMÉLIORATION DES TRANSPORTS PAR CHEMINS DE FER A RENNES. — La Chambre de Commerce de Rennes guidée par la compétence de M. Delaquaize, inspecteur-chef de gare à Rennes, vient d'appliquer le système de la division du travail à l'expédition des marchandises P. V. On accepte en gare de Rennes, les lundi et jeudi, les

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916; prix de la collection complète : 1500 fr; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

CAMBON (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.).— Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909, Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BÉTHENOD (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm×22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY.— Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et C. LAVANCHY. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL. — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p, 4 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produiseut le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p, 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

MAUY (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.).— Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIEUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

marchandises à destination de la région parisienne, de l'Est du P.-L.-M. et d'une partie du P. O.

Les mardi et vendredi, les marchandises à destination de la Bretagne (ouest de la ligne Pontorson-Rennes), du Sud-Ouest-Etat et des gares situées au sud de la ligne Rennes-Versailles, du P. O. et du Midi.

Les mercredi et samedi sont reçues les expéditions pour la Normandie, le Nord de la ligne Rennes-Versailles et le réseau du Nord.

Le commerce retire de cette innovation deux avantages considérables : la réduction des délais de transport, les wagons spécialisés allant tout droit à leur destination ; la réduction des avaries, les marchandises n'étant plus soumises en cours de route, aux transbordements. C'est un remède à la crise des transports, remède simple qu'il devrait être facile de généraliser.

CONCESSION D'UN RÉSEAU DE CHEMIN DE FER MAROCAIN. — La Chambre a adopté un projet de loi portant approbation d'une convention conclue le 29 juin dernier au nom du sultan du Maroc et du gouvernement français, avec la Compagnie générale du Maroc, le P.-L.-M. l'Orléans et la Compagnie marocaine, pour la concession des lignes suivantes :

« 1° De Petitjean (station de la ligne de Tanger à Fez) à Kenitra, avec raccordements au port ;

« 2° De Kenitra à Casablanca, par Rabat avec les raccordements aux ports de Rabat et de Casablanca ;

« 3° De Kenitra à Souk-el-Arba du Rharb ou à un point de la ligne de Tanger à Fez, situé entre Souk-el-Arba et Arbaoua ;

« 4° De Casablanca à Marrakech ;

« 5° De Settat ou d'un point voisin de la ligne de Casablanca-Marrakech, à l'oued Zem ou à un point voisin ;

« 6° De Fez à la frontière algérienne. »

Combustibles. — LA PRODUCTION DE LA HOUILLE EN GRANDE-BRETAGNE DU 19 JUIN AU 17 JUILLET 1920. — Durant les quatre semaines écoulées du 19 juin au 17 juillet la production de charbon a été : du 19 au 26 juin, 4 685 524 t ; du 27 juin au 3 juillet, 4 734 651 t ; du 4 au 10 juillet, 4 676 328 t ; et du 11 au 17 juillet 4 665 546 t.

Les productions hebdomadaires ont varié pendant les cinquante-deux semaines qui partent du 19 juillet 1919 date à laquelle est entrée en application la journée de 7 heures. A l'introduction du nouveau régime, en août lors des grèves du Yorshire et en octobre à la grève des cheminots elles ont subi un fléchissement marqué. Les chiffres inférieurs à 4 millions correspondent ensuite aux congés de Noël, de Pâques et de la Pentecôte. La production la plus forte, 4 989 666 t, a été obtenue dans la semaine se terminant au 24 avril 1920.

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION DU COMBUSTIBLE EN GRANDE-BRETAGNE POUR L'ANNÉE 1919. — La consommation du combustible à l'intérieur du Royaume-Uni en 1919, a été évaluée à 162 millions de tonnes, déduction faite des quantités retenues par les exploitations minières pour leurs propres usages. Elle se répartit ainsi :

	Tonnes
Chemins de fer : locomotives	13 500 000
Usines à gaz	17 750 000
Services des eaux et usines électriques	7 500 000
Hauts fourneaux	15 750 000
Usages domestiques (y compris le charbon fourni aux mineurs)	42 500 000
Autres usages	65 000 000
	162 000 000

Commerce. — CHAMBRE DE COMMERCE DE GRENOBLE. — La Chambre de Commerce de Grenoble vient de déléguer M. Aimé Bouchayer pour la représenter, à côté de son président M. Charpenay, au sein du Comité régional d'administration du XIIe Groupement économique des Chambres de Commerce, dont la constitution a été modifiée par application de l'arrêté ministériel du 21 juin 1920.

Finances. — LES COUPONS DES TITRES ALLEMANDS. — Le « Journal officiel » du 9 août, p. 11 541-11 544 publie :

1° Un arrêté donnant la liste des établissements et banquiers, agréés par l'Office des Biens et Intérêts privés et seuls autorisés à recevoir le dépôt des coupons échus de titres allemands et des titres allemands remboursables visés par les alinéas 3e et 4e de l'article 296 du traité de Versailles, qui leur seront présentés, en vue de leur encaissement, par l'Office de Vérification et de Compensation. Lorsque l'Office français aura été avisé par l'Office allemand du montant reconnu par le débiteur allemand comme dû pour les coupons échus et pour les titres appelés au remboursement, y compris pour ces derniers les intérêts de retard, il convertira en francs la somme reconnue en marks, en prenant pour base soit le change fixe inscrit sur le titre (s'il en a été prévu un), soit à défaut de change fixe, le taux de change fixé par le traité de Versailles et qui est de 122 fr 76 pour 100 marks. L'Office encaissera pour ses frais, conformément au paragraphe 9 de l'annexe à l'article 296 du traité de Versailles, une commission de 2 1/2 pour 100 sur le montant nominal des répartitions effectives.

2° Une instruction relative à la procédure à suivre par les porteurs français de valeurs mobilières allemandes pour obtenir le payement des coupons échus avant le 11 janvier 1920, en bénéficiant des dispositions de l'article 296 du traité de Versailles.

Enseignement. — ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ. — PROMOTION XXVI, 1919-1920. — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. Berthelot, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur à l'Université de Paris, dans la séance du 29 juillet 1920, a accordé le diplôme d'ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : MM. les capitaines du Génie, Laqueille, Godbille ; les capitaines d'Artillerie, Allain, Gabeaud ; le capitaine d'Infanterie, d'Ornano ; le capitaine d'Artillerie, Samuel ; le capitaine du Service automobile, Brissot.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : MM. les lieutenants de vaisseau, Collin, Collinet, Négadelle, Bonneau ; le mécanicien principal de 1re classe, Taillefer ; l'ingénieur de 1re classe du Génie maritime, Mestraud ; l'ingénieur de 1re classe d'Artillerie navale, Jamet.

Ingénieurs stagiaires du Génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture : MM. Calvet et Olivié.

Ingénieurs et élèves ingénieurs des Télégraphes : MM. Lange, Le Corbeiller, Dupaquier, Joly, Le Touzé, Planès, Veaux.

Elèves réguliers :

De 1 à 10 : M. Ozanne, Mlle Bourgoignon, MM. Richemond, Boudot, Mangez, Heidmann, Devaud, Lemenand, Clavier, Breil.

De 11 à 20 : MM. Girard, Acquié, Sigrist, Bourdel, Poizat, Marville, Dormont, Bès, Nabères, Langlois.

De 21 à 30 : MM. Carrié, Tauzin, Murtin, Montandon, Bellan, Gastine, Lob-Lévyt, Rougeulle, Wallut, Michel.

De 31 à 40 : MM. Rives, Pasqualini, Geoffroy, Depriester,

Préjet, Datin, Djordjévitch, Verdelot, Risch, Roussel

De 41 à 50 : MM. Doat, Blondin, Souquière, Bourgeois, Meynieux, Pagès, Pouey-Mounou, Arpin, Puig, Bastide.

De 51 à 60 : MM. Vitu, Holtzapffel, Moniot, Koechlin, Lucquet, Laroche, Perier, Gires, Carchereux, Boissé.

De 61 à 70 : MM. Abrial, Hoefer, Demetz, Denormandie, Demauche, Maillard, Petitjean, Raynaud, Pégourier, Mathieu.

De 71 à 80 : MM. Dumora, Soulié, Petit, Olliver, Moinet, Franc, Bel, Labouret, Rothstein, Rivière.

De 81 à 90 : MM. Jac, Coudé du Foresto, Fourcade, Denizet, Doiguon, Maëder, Moiroud, Lailler, Magnez, Souillart.

De 91 à 100 : MM. Baratte, Bouis, Milet, Juget, Gentien Mey de Chales, Astoin, Peyroutet, Chavanier, Lefèvre, Chrétien.

De 101 à 110 : MM. Pradon, Lerond, Dusotoit, Bouteleux, Pionnier, Vautrin, Murphy, Maitrepierre, Montaron, Mlle Schnerb.

De 111 à 120 : MM. Bosio, Baroche, Schweitzer, de Chambure, Chambriard, Cavaillé, Guerber, Souplet, Artous, Durand (Ch.).

De 121 à 130 : MM. Choix, du Bourg de Bozas, Sidi, Martinoff, Leroux, Seguin, Stein, Hirtz, Lyon, Gruat.

De 131 à 140 : MM. Delhaye, Corbeil, Herzenstein, Prévost, Mounier, Lhuillier, Krasner, Lacheteau, Vaugier, Poudière.

Vétérans :

MM. Laurent (1918-1919), May (1913-1914), Naudin (1918-1919), Jauregui (1918-1919).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société nantaise électrochimique et métallurgique. — Cette société au capital de 7 500 000 fr a pour but l'achat, la vente, la transformation et le traitement pour en récupérer les métaux, de tous résidus métalliques, alliages, cendres ou minerais et plus spécialement la récupération de l'étain et des dérivés stanifères des déchets en contenant. Le siège social est 48, boulevard Haussmann, à Paris.

Augmentations de capital. — Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie. — Cette société, qui a son siège, 63, boulevard Haussmann, vient de réaliser l'augmentation de son capital, le portant de 1 500 000 fr à 5 millions de francs, par l'émission de 7 000 actions de 500 fr, entièrement souscrites.

Les Fabrications électriques. — Cette société, de création récente, vient de réaliser l'augmentation de son capital, porté de 800 000 fr à 1 100 000 fr par l'émission de 2 000 actions de 100 fr.

Electricité et Gaz du Nord. — L'assemblée extraordinaire des actionnaires de cette société qui s'est tenue le 10 août, a régularisé l'augmentation de capital de 25 millions de francs.

Le capital se trouve donc fixé à 70 millions.

L'assemblée a ensuite donné au Conseil l'autorisation de porter le capital en une ou plusieurs fois et aux conditions qu'il jugera convenables, de 70 à 100 millions, par l'émission de 120 000 actions de 250 fr.

L'article 5 des statuts a été modifié en conséquence.

Energie de Seine et Yonne. — Cette société procède à une émission de 4 000 actions de 500 fr portant le capital à 4 millions et à la création de 8 000 obligations de 500 fr 6 pour 100 net.

Sud-Lumière. — Cette société procède à l'émission de 5 000 obligations, 6 pour 100 net, de 500 fr.

Forces motrices de l'Ariège. — Cette société va procéder à l'émission de 28 000 actions de 500 fr, portant le capital de 560 000 fr à 700 000 fr.

La Lumière électrique. — Cette société, qui a son siège à Paris, 1, rue Eugène Spuller, vient de porter son capital de 150 000 à 1 200 000 fr, par l'émission de 10 500 actions de 100 fr entièrement souscrites.

Compagnie électrique de Franche-Comté. — Cette société procède à une émission de 2 240 actions de 250 fr, portant le capital à 1 020 000 fr.

Eclairage de la ville de Tarare. — Cette société vient de porter son capital de 400 000 fr à 2 millions de francs par l'émission de 1 200 actions nouvelles au capital nominal de 500 fr, émises à 600 fr, jouissance 1er juin 1920. La souscription est réservée par préférence aux anciens actionnaires à raison de 3 actions nouvelles pour 2 anciennes.

Le siège social de la société est à Tarare et le siège administratif à Lyon, 49, rue de la Bourse.

Fusion des Gaz. — L'assemblée extraordinaire du 31 juillet a autorisé le Conseil à augmenter le capital, en une ou plusieurs fois, de 4 à 12 millions, par la création d'actions d'apports ou d'actions de numéraire. Le Conseil a également été autorisé à émettre des obligations jusqu'à concurrence de 15 millions.

Electrique de Vendée. — Cette société, dont le siège est à Paris, 11, rue de Belzunce, procède à l'augmentation de son capital par l'émission de 4 000 actions de 250 fr, autorisée par l'assemblée du 1er mars.

Divers. — La Vie technique et industrielle et Publications Plumon. — Cette société anonyme au capital de 1 000 000 fr, exploitera :

La Vie technique et industrielle, les guides techniques Plumon, les aide-mémoire Plumon et le Bureau international du Commerce et de l'Industrie (B. I. C. I.).

Le siège social est 18, rue Séguier, Paris, VIe.

BREVETS RÉCENTS

506 580. — Société dite : Le Matériel téléphonique ; Dispositifs amplificateurs d'énergie électrique, 10 février 1915.

506 591. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnement aux modes et appareils d'amplification des variations électriques, 26 novembre 1919.

506 592. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements dans la production des courants alternatifs, 26 novembre 1919.

506 594. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes radio-récepteurs.

506 597. — Société dite : Dictograph Products Corporation ; Poste téléphonique, 26 novembre 1919.

506 599. — Belli (C.-J.) ; Dispositif pour améliorer en cas de brusque variation de courant, la commutation des machines série avec réglage par décalage de balais, 26 novembre 1919.

506 605. — Bouteille (E.) ; Perfectionnement apporté aux conjoncteurs disjoncteurs, 26 novembre 1919.

506 611. — Hochstadter ; Système de disconnexion automatique pour les réseaux de conducteurs électriques, 3 novembre 1914.

506 613. — HOCHSTADTER; Disposition de contrôle pour les différents conducteurs d'un réseau électrique subdivisé en sections, 4 novembre 1914.

506 616. — FIRME ROBERT BOSCH; Commutateur électro-magnétique, 10 novembre 1914.

506 637. — RIGAUX (J.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 27 novembre 1919.

506 640. — SOCIÉTÉ SIEMENS ET HALSKE (A. G.); Dispositif de mise en communication applicable, notamment aux installations téléphoniques de campagne, 27 novembre 1919.

506 647. — DESCOMBES (M.); Procédé pour la régénération après emploi des dépolarisants solides des piles électriques, 27 novembre 1919.

506 651. — Sociétés dites : GALVANOPHOREN WERKE (système Vogt), S. SZUBERT COMMANDITGES ET VEREINGTE ELEKTRICITATSWERKE G. m. b. H.; Procédé de fabrication de condensateurs électriques, 20 novembre 1914.

506 672. — SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie; Perfectionnements aux transformateurs pour alimentation de redresseurs de courants à vapeurs métalliques, 27 novembre 1919.

506 682. — Raison sociale : THE NATIONAL SAFETY APPLIANCE C°; Perfectionnements aux dispositifs de contrôle du champ des aimants, 28 novembre 1919.

506 685. — Société dite : THE BRITISH AND OVERSEAS ENGINEERING SYNDICATE LD; Perfectionnements aux générateurs d'arcs, 28 novembre 1919.

506 686. — DELACOMMUNE (C.-E.-E.); Dispositif pour l'enregistrement photographique des sons et leur reproduction, notamment au moyen d'appareils mécaniques à musique et à bruit, des téléphones et des phonographes, 28 novembre 1919.

506 688. — Société dite : U. S. LIGHT ET HEAT CORPORATION; Perfectionnements apportés aux systèmes de distribution électrique, 28 novembre 1919.

506 689. — Société : U. S. LIGHT ET HEAT CORPORATION; Méthode d'emmagasinage ou de transport des batteries d'accumulateurs, 28 novembre 1919.

506 693. — SEELAU (F.) et NEWMAN (A.-M.); Dispositif pour installation téléphonique en vue de donner automatiquement des réponses photographiques et de recevoir les conversations, 28 décembre 1914.

506 698. — Société dite : ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GES.; Filtre d'air pour turbodynamos et autres usages, 2 décembre 1914.

506 703. — Société dite : ROCHETTE FRÈRES; Perfectionnement aux procédés de bouchage des trous de coulée des fours électriques, 28 novembre 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Etabli par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

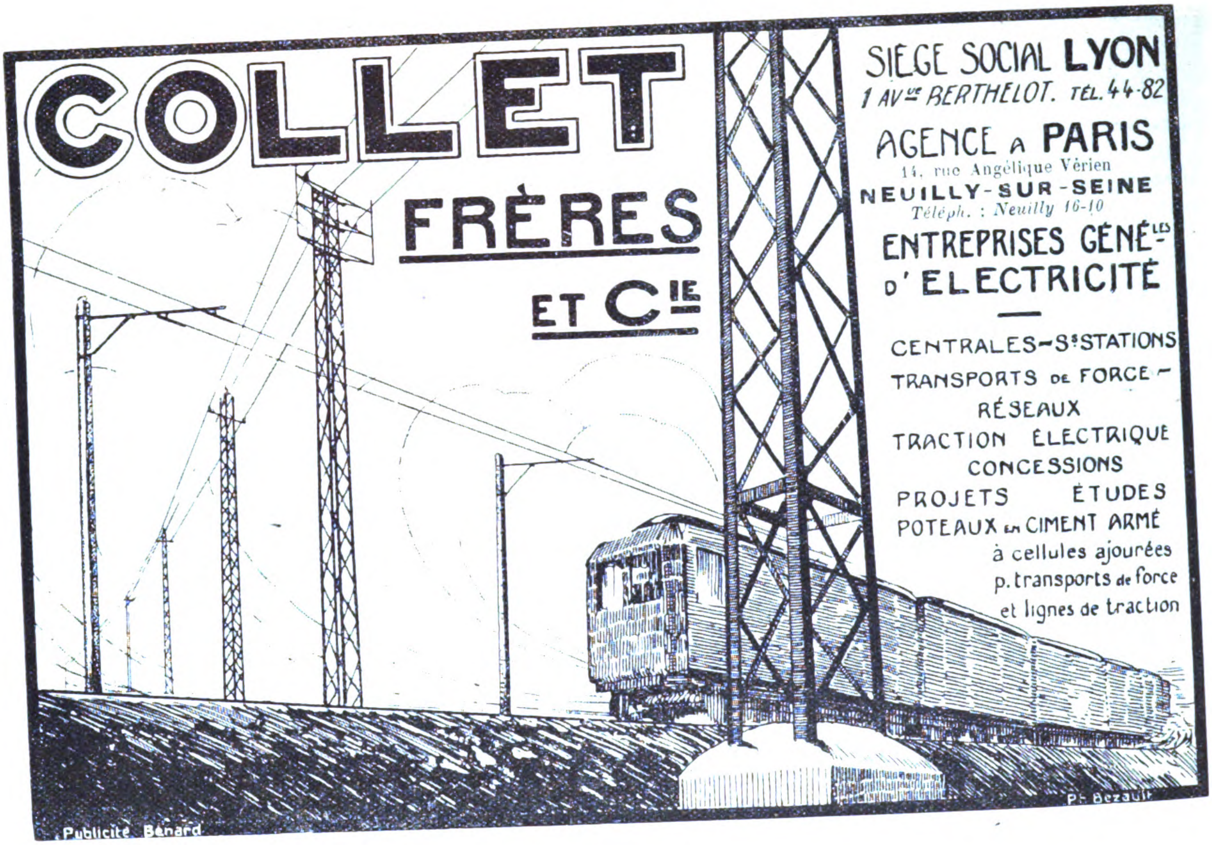
MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 juil. 1920	10 août 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	550	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	619 fr	644 fr	+ 25 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	592,75	615,50	+ 22,75
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	791,25	814,25	+ 23
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 741,25	1 764,25	+ 23
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 255	11 000	+1 745
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 400	3 200	—200
*Email pour appareillage tôle	100 kg	2 850	3 400	+550
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 436	1 542	+106
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	855	800	— 55
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	297	320	+ 23
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon usine	100 kg	297	3 0	+ 23
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	164	164	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	m^2	7	6 75	0, 25
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	226	226	0
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr.	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	100 kg	225	240	+ 15
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m^2	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	282	277	— 5
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	22 p. 1/2	21 p. 3/4	—3/4 pence

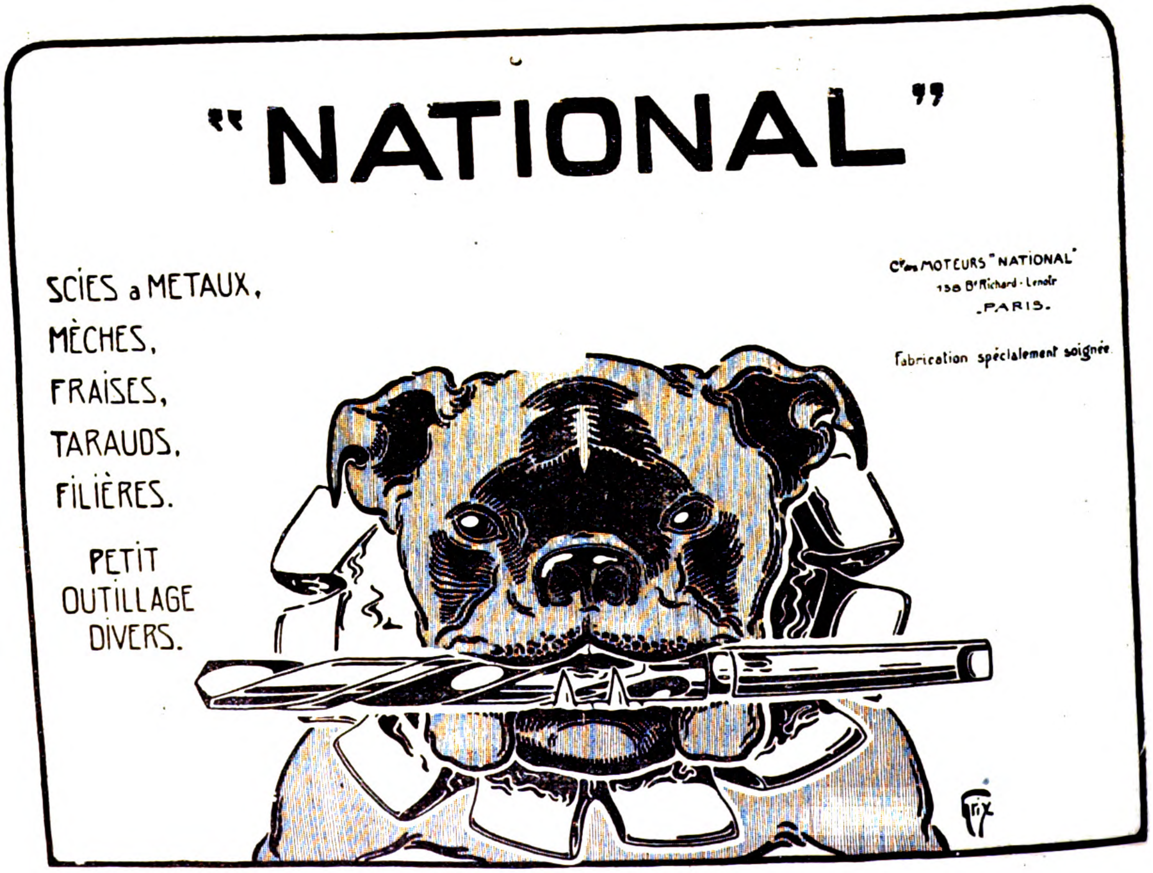
NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.

(2) Par 100 kg au moins.

(3) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.


COLLET
FRÈRES
ET Cie
SIEGE SOCIAL LYON
1 AVue BERTHELOT. TÉL. 44-82
AGENCE A PARIS
14, rue Angélique Vérien
NEUILLY-SUR-SEINE
Téléph. : Neuilly 16-10
ENTREPRISES GÉNÉles
D'ELECTRICITÉ
CENTRALES-SSTATIONS
TRANSPORTS DE FORCE-
RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction
Publicité Bénard


"NATIONAL"
SCIES à METAUX,
MÈCHES,
FRAISES,
TARAUDS,
FILIÈRES.
PETIT
OUTILLAGE
DIVERS.
Cie des MOTEURS "NATIONAL"
138 Bd Richard-Lenoir
PARIS.
Fabrication spécialement soignée

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les vœux de la Commission des Succédanés du Charbon. — Un décret du 15 avril 1920 a institué auprès du ministre des Travaux publics une commission interministérielle chargée d'étudier toutes les questions se rattachant à la production et à l'utilisation des succédanés du charbon. D'après un rapport du ministre des Travaux publics, en date du 15 août 1920, inséré au « Journal officiel » du 19 août, p. 12 331, cette commission a, dans sa séance du 27 juillet 1920, adopté les vœux suivants qui sont le résultat des travaux qu'elle a effectués depuis sa création; douze de ces vœux se rapportent aux pétroles et combustibles liquides, trois à la tourbe, trois aux lignites, trois aux schistes et trois aux bois et déchets.

Vœu I. — *Encourager les recherches de pétrole à l'étranger.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Prenant en considération l'activité considérable déployée par diverses grandes nations pour l'acquisition de terrains pétrolifères dans le monde entier;

Considérant que les terrains pétrolifères disponibles seront ainsi rapidement accaparés et que, sous peu d'années, la France pourra se trouver alors réduite aux ressources encore hypothétiques de son territoire;

Considérant qu'elle risque ainsi de tomber, au point de vue économique, aussi bien qu'au point de vue militaire, et cela pour un avenir indéfini, dans la dépendance complète des nations qui se sont assuré la possession de la presque totalité des grands gisements du monde;

Considérant que les capitaux français peuvent être suffisants pour mener de front, avec les recherches indispensables sur notre territoire, des recherches sur territoire étranger,

Emet le vœu :

Que l'Etat, tout en se préoccupant d'organiser des recherches en France et dans nos colonies, favorise largement les initiatives privées qui s'exerceront en vue de recherches à l'étranger et étudie les moyens de les provoquer.

Vœu II. — *Enseignement technique du pétrole.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant qu'il y a urgence à pouvoir affecter aux recherches et à l'exploitation du pétrole, tant en France que dans les colonies et à l'étranger, des cadres exclusivement français,

Emet le vœu :

« Qu'un enseignement technique du pétrole soit organisé le plus tôt possible.

» Que dans le but de hâter la formation de géologues spécialisés, une partie du crédit affecté aux recherches du pétrole pour 1920 soit consacrée au recrutement et à la formation de cette catégorie de personnel. »

Vœu III. — *Admettre en franchise les appareils de forage.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant l'extrême urgence que présente le développement des recherches pétrolifères sur le territoire français et ses colonies;

Considérant les difficultés en présence desquelles se trouve l'industrie française pour se procurer sur place du matériel de forage;

Considérant, en outre, l'augmentation causée par le change sur le prix de revient de ce matériel acheté à l'étranger,

Emet le vœu :

« Que l'administration étudie les possibilités d'admission en franchise temporaire du matériel de forage destiné aux recherches et exploitation de pétrole. »

Vœu IV. — *Activer les recherches au Maroc.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant l'intérêt majeur qu'il y a à mettre en exploitation le plus tôt possible les ressources pétrolifères que peut renfermer le territoire du Maroc,

Emet le vœu :

« Que le gouvernement du Maroc demande aux concessionnaires de hâter leurs travaux et que, le cas échéant, les mesures possibles soient prises pour assurer l'activité des exploitations. »

Vœu V. — *Modification à apporter à la loi minière.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

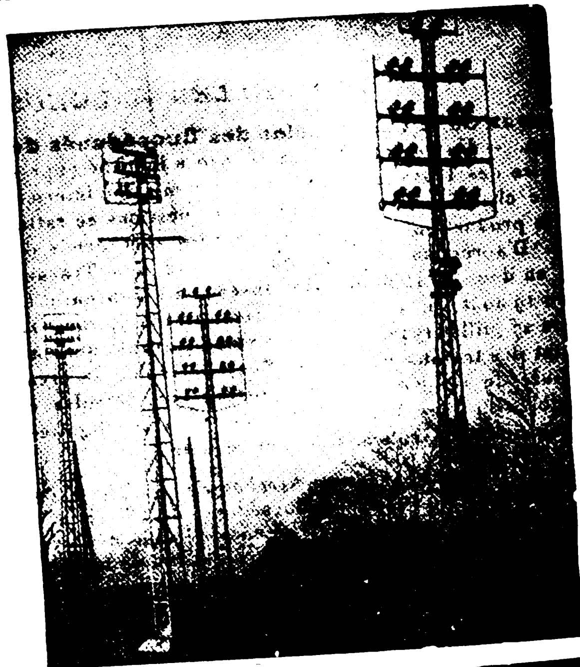
Considérant qu'en certains cas, sous le régime de la législation minière actuelle et de la procédure d'application qu'elle comporte, l'obstruction des propriétaires du sol pourrait, si elle venait à se produire, entraver le développement des travaux de recherches;

Que, d'autre part, il y a intérêt à encourager les prospecteurs en leur consentant certains avantages en contrepartie de travaux actifs de recherches,

Emet le vœu :

« 1° Que l'article 10 de la loi des mines et ses procédures administratives et judiciaires d'application soient modifiés en vue d'accélérer ces procédures, tout en sauvegardant le droit des tiers;

» 2° Que soit étudiée la possibilité de modifier cette loi en vue de pouvoir, dans certains périmètres, rendre exclusifs, pour un certain délai, les droits de recherches et ce, sous condition d'exécution dans des délais déterminés de travaux d'importance suffisante et également déterminée. »





Vœu vi. — *Situation pétrolifère de Madagascar.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant qu'il est urgent de prendre toutes mesures pour favoriser la découverte et l'exploitation éventuelle des gisements pétrolifères de Madagascar,

Emet le vœu :

« 1° Que le gouvernement de Madagascar organise une mission d'études et fasse procéder à une exploration géologique générale aussi complète que possible des terrains susceptibles de contenir du pétrole ;

2° Que la réglementation minière soit modifiée de façon à activer les recherches et, éventuellement, l'exploitation des gisements pétrolifères ».

Vœu vii. — *Liberté d'importation des huiles combustibles.* — La Commission des Succédanés du Charbon.

Considérant que les ressources en mazout dans le monde sont des plus limitées et que la concurrence de toutes les puissances s'exerce à leur sujet de la manière la plus acharnée ;

Considérant que la France a le besoin le plus impérieux de combustibles de remplacement, notamment de combustibles liquides, et qu'elle ne dispose que de moyens de transport et de réception encore très limités ;

Que, par conséquent, doivent être encouragées et stimulées toutes les initiatives des importateurs pouvant être de nature à développer ces moyens.

Emet le vœu :

« Que la liberté la plus grande soit laissée aux importateurs de combustibles liquides et que l'Etat limite son rôle à la répression des spéculations à l'aide des lois et règlements en vigueur et à une action administrative énergique tendant à adapter nos lois et règlements à ces importations. »

Emet, en outre, le vœu :

« Que le Gouvernement fasse connaître rapidement ses intentions à cet égard. ».

Vœu viii. — *Modification des droits de douane sur les huiles combustibles.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant l'intérêt primordial qui s'attache à faciliter l'importation en France des huiles combustibles de pétrole;

Considérant que les caractéristiques d'admission en douane comportent une clause de pourcentage maximum de 10 pour 100 de produits distillant avant 275 degrés centigrades et que cette clause est susceptible de prohiber ou de gêner l'importation de certaines huiles combustibles et en particulier celles qu'on trouve sur le marché américain,

Emet le vœu :

« Que soit revisé, d'accord avec le Service des Douanes, le texte des définitions caractéristiques des produits pétrolifères inséré dans le décret du 30 août 1919. »

Vœu ix. — *Réglementation des dépôts d'huiles combustibles.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant les difficultés éprouvées par les importateurs et les consommateurs du fait de la réglementation actuelle des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, en ce qui concerne les huiles combustibles,

Emet le vœu :

« 1° Que le Comité consultatif des Arts et Manufactures et le Ministère du Commerce et de l'Industrie acceptent les propositions déjà faites par le Comité général du Pétrole le 18 mai 1920 ;

» 2° Que les préfets des départements et les administrations des ports reçoivent le plus tôt possible des instructions conçues dans un sens aussi libéral que possible. »

Vœu x. — *Transport des huiles combustibles par chalands à moteur.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant qu'il est nécessaire de faciliter le transport et la desserte des huiles combustibles à l'intérieur du pays.

Emet le vœu ;

« Que le règlement du 24 mars 1920 du Ministère des Travaux publics, relatif au transport des huiles combustibles par bateaux non automoteurs, soit examiné à nouveau par la commission compétente en vue de son extension aux chalands à moteurs. »

La sous-commission demande en outre :

« Que son secrétaire soit entendu lors des délibérations relatives à cette question. »

Vœu xi. — *Réduction des tarifs de transport des combustibles liquides par voie ferrée.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant que les combustibles liquides supportent des frais de transport par voie ferrée deux fois plus élevés que ceux appliqués au charbon,

Emet le vœu :

« Que les tarifs de transport des combustibles liquides soient revisés dans un sens aussi favorable que possible. »

Vœu xii. — *Droits d'octroi à Paris sur les combustibles liquides.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant que les droits d'octroi perçus en tarif-type sur les combustibles liquides entrant dans Paris sont vingt fois plus élevés que pour le charbon et que ces droits ont un caractère prohibitif ;

Considérant que l'Administration des Octrois de Paris et la Préfecture de la Seine s'opposent à la révision du tarif-type et qu'elles n'ont jusqu'à maintenant consenti qu'une réduction du tarif d'abonnement, réduction dont ne peut bénéficier la presque totalité des consommateurs,

Emet le vœu :

« Que soit déposé un projet de loi obligeant la Ville de Paris à considérer les combustibles liquides, définis par nos lois douanières non plus comme huiles et essences, mais bien comme combustibles et établissant un droit identique à celui de la houille, toute proportion gardée en ce qui concerne l'utilisation moyenne de l'un et de l'autre combustible. »

Vœux xi, xix, xv. — *Relatifs à la tourbe.* — La Commission des Succédanés du Charbon, se rangeant aux avis exprimés par la Commission interparlementaire de la Tourbe, estime qu'il est nécessaire de pouvoir mettre, le plus tôt possible, à la disposition des consommateurs la tourbe que renferme notre propre territoire,

Considérant qu'une grande partie des propriétaires de tourbières se refusent à leur exploitation en se basant sur la loi de 1910;

Considérant, en outre, que l'industrie tourbière est en général le domaine de petits exploitants qui n'ont pas les avances voulues pour se procurer le matériel convenable,

Emet les vœux suivants :

« *XIII.* — Etablissement immédiat d'une législation très courte permettant à l'Etat de faire extraire les tourbières communales, soit directement par le soin des communes, soit en imposant une régie, cette loi devant être complétée par une instruction ministérielle.

» *XIV.* — Etudier rapidement la création d'un « Crédit tourbier » analogue au crédit tourbier de Suisse, permettant aux exploitants d'obtenir des avances, hypothèques étant prises sur le très-fonds

» *XV.* — Faire la plus grande publicité autour de la tourbe, développer par tous les moyens cette industrie et subventionner les études techniques intéressantes concernant ce combustible. »

Vœux xvi, xvii, xviii. — *Relatifs aux lignites.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant que l'exploitation des lignites doit se faire suivant la nature des gisements en galerie ou en carrière ;

Considérant que dans le premier cas le travail exige des ouvriers spécialistes mineurs qui ne sont que trop rares pour le produit beaucoup plus riche que la houille ;

Considérant d'autre part que de simples terrassiers peuvent être employés à l'extraction dans les gisements de lignite en carrière

Estime qu'il y a lieu de favoriser le plus possible l'exploitation des carrières de lignite, en donnant à ce genre de travail une réglementation simple, analogue à celle qui est préconisée pour les tourbes.

Considérant, en outre, que, vu les difficultés de transport, il y a lieu d'utiliser, autant que possible, les produits en question dans le voisinage de leur point d'origine ;

Considérant, enfin, les résultats obtenus avec les briquettes fabriquées avec des lignites,

Emet les vœux suivants :

« *XVI.* — Etablissement de la carte des lignites de France, en désignant les concessions communales et particulières ; séparer les lignites exploitables en galeries et les lignites exploitables en carrières ; donner à ces dernières la législation des tourbières.

» *XVII.* — Développer la carbonisation du lignite et son utilisation en gazogène.

» *XVIII.* — Développer la fabrication des agglomérés de lignites. »

Vœux XIX, XX, XXI. — *Relatifs aux schistes.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Regrettant que le prix de revient se soit opposé au développement de l'industrie des huiles de schiste dans notre pays ;

Considérant que cette industrie conserve un intérêt national, puisque c'est, pour le moment la seule source d'huile minérale existant en France.

Estime que le Gouvernement ne saurait s'en désintéresser et qu'il doit prendre les mesures nécessaires pour lui assurer toute l'extension désirable.

C'est dans ce but qu'elle a émis les trois vœux suivants :

« *XIX.* — Faire la carte des schistes de France

» *XX.* — Se mettre en relations avec tous les concessionnaires et exploitants de schistes, naphto-schistes et asphaltes et obtenir leurs desiderata.

» *XXI.* — Etudier des procédés nouveaux pouvant modifier la fabrication de ces succédanés du charbon, récompenser les inventeurs et leur permettre de poursuivre leurs travaux »

Vœux XXII, XXIII, XIV. — *Relatifs aux bois, charbons de bois, déchets, etc.* — La Commission des Succédanés du Charbon,

Considérant qu'à l'heure actuelle, des millions de stères de bois sont disséminés par toute la France.

Estimant que certains de ces bois risquent de pourrir,

Demande à ce qu'on prenne les mesures voulues pour leur utilisation rapide comme combustible.

A cet effet, elle demande au Gouvernement :

« *XXII.* — De favoriser la création d'usines d'agglomérés de charbon de bois, tels que ceux qui ont été présentés à la Commission et qui sont confectionnés sur place avec des moyens très simples

» *XXIII.* — De faire l'inventaire des bois existant en France, de vendre les bois secs et de fabriquer avec les autres, et en particulier avec les charbonnettes du charbon de bois, dans le but de faire des agglomérés de charbon de bois et de sciure, d'obtenir du Bureau national des Charbons que ce dernier répartisse ce combustible au même titre que la houille.

» *XXIV.* — Demander le transport en première catégorie pour le charbon de bois et le bois combustible. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret réorganisant le service des études techniques hydrauliques de la Direction générale des Eaux et Forêts. — Le « Journal officiel » du 15 avril 1920 publie, p. 12 035, un décret du ministre de l'Agriculture, en date du 14 août, relatif aux attributions du personnel de la Direction des Eaux et Forêts affecté au service des études techniques.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital. — Société des Moteurs et Turbines a gaz Lapertot. — D'après le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 août 1920, cette société, fondée en 1914 et dont le capital a été successivement porté de 500 000 à 1 5 0 000 fr, va émettre 20 000 actions nouvelles de 100 fr. Le siège social de la société est à Le Rond-Point-Saint-Etienne.

BREVETS RÉCENTS

506 704. — Waterhouse (E.-P.) et Prince (B.-A.); Perfectionnements dans les appareils pour commander électriquement les freins à air comprimé, 28 novembre 1919.

506 717. — Société : Ateliers de constructions Oerlikon; Régulation pour moteurs de traction triphasés d'automotrices, 28 novembre 1919.

506 722. — Zweigbergk (T.); Perfectionnements dans les dispositifs de conduite de moteurs électriques, 28 novembre 1919.

506 731. — Madec (Y.); Utilisation industrielle de la force des marées pour la production de l'énergie électrique, 21 novembre 1919

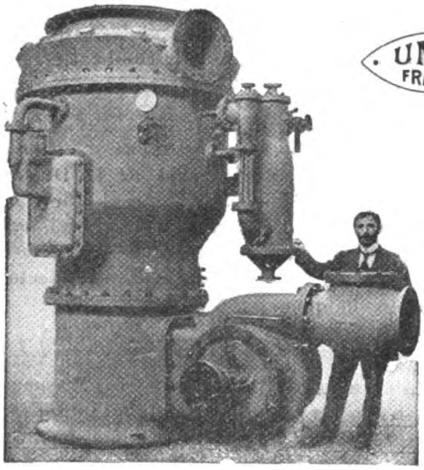
506 732. — Béthenod (J.); Perfectionnements aux systèmes de synchronisation de plusieurs moteurs électriques à vitesse variable, 31 janvier 1919.

506 743. — Gemond (L.-H.); Magnéto à courant alternatif spéciale pour l'éclairage de cycles et motos, 21 novembre 1919.

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

(BREVETS DELAPORTE)

CONDENSEURS PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26.000 Kg. VAPEUR PAR HEURE

UNIS FRANCE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU **VIDE**

Notices et Références sur demande.

MAISON BREGUET

Société anonyme : capital 4000000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e)

SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200 000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

UNIS FRANCE

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 août 1920	25 août 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	550	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	644 fr	565 fr	— 79 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	615,50	629,50	+ 14
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	814,25	828,50	+ 14,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 764,25	1 778,50	+ 14,25
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	11 000	9 270	— 1 730
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 200	3 200	0
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 542	1 522	— 20
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	800	800	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	320	320	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	320	285	— 35
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	164	164	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	m^2	6,75	7	+ 0,25
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	226	222,25	— 3,75
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	100 kg	240	250	+ 10
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m^2	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	277	267,50	— 9,75
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	21 p. 3/4	21 p. 1/2	— 1/4 pence

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.
(2) Par 100 kg au moins.
(3) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

COURS DES MÉTAUX

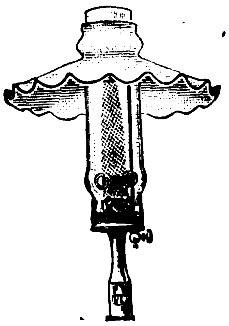
Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	21 août	14 août	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					182,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					185
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	629,50	613,50			191,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	629,50	613,50	405,25	400	191,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	629,50	613,50	405,25	400	191,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					182
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 522	1 530,50	995,75		505
Etain Billiton, liv. Havre					500
Etain Détroits, liv. Havre	1 534	1 565,25	980	1 325	501
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 453	1 467,25	959	1 300	495
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	222,25	216,50			60,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	222,25	216,50	104,25		60,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	251,25	255	145,75	210	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	267,25	270	159,25	260	59

VISSEAUX-LYON

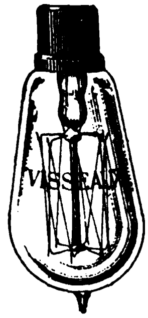
Magasins et Bureaux : 87 à 90, quai Pierre-Scize (Téléph. 25-52). — Usines : 22, rue Berjon (Téléph. 25-51).

Maisons à PARIS, LONDRES, MONTRÉAL.



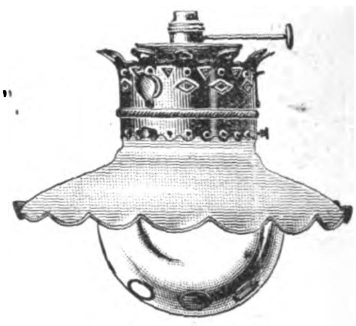
Fabrique de Manchons.

Soie et Ramie.



Verrerie "Baccarat".

Cristallerie.



Bec intensif
VISSSEAUX
Breveté S. G. D. G

Lampe électrique
VISSEAUX
à filament étiré.

Bec renversé
VISSEAUX
Breveté S. G. D. G.

***LYON 1914* : Membre du Jury. Hors concours. — *SAN FRANCISCO 1915* : Hors concours.**

TÉLÉGR. : VISSEAUX-LYON

CATALOGUES SUR DEMANDE

EXPORTATION

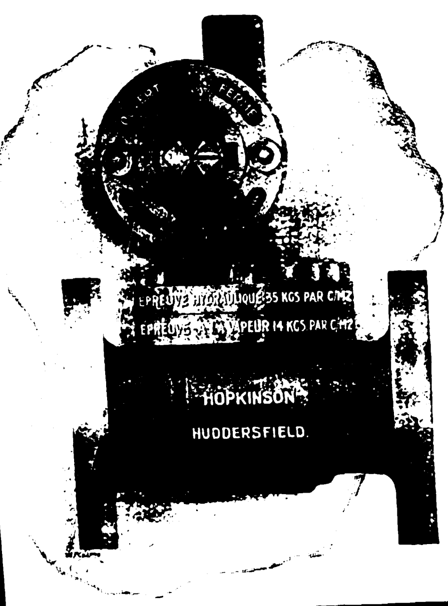
FERRO-CERIUM " VISSEAUX " (Pierres à Briquets).

UNIS FRANCE

Société des Établissements HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXᵉ)



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE " HOPKINSON "

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le décret réglementant l'application de la loi de huit heures dans l'industrie de la construction électrique. — Dans le « Bulletin R. G. E. » du 26 avril 1919, t. V, p. 81 B, nous avons reproduit le texte de l'accord intervenu le 17 avril 1919, par conséquent avant le vote de la loi de huit heures, entre l'Union des Industries métallurgiques et minières de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, d'une part, et la Fédération des Ouvriers en métaux de France, d'autre part, au sujet de l'introduction de la journée de huit heures dans les industries représentées par ces deux groupements.

Nous avons également reproduit dans le « Bulletin R. G. E. » du 7 juin 1919, t. V, p. 113 B, l'accord du 24 mai 1919 conclu entre ces groupements précisant les modes d'application du précédent.

On se rappelle d'ailleurs que, malgré ces accords, des divergences de vues se manifestèrent entre ouvriers et patrons et que les ouvriers de la région parisienne se mirent en grève le 2 juin 1919, presqu'aussitôt après que les signatures avaient été échangées.

Le décret portant réglementation d'administration publique, prévu par la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures (dont le texte a été donné dans la « Revue générale de l'Electricité » du 3 mai 1919, t. V, p. 679) et relatif aux industries de la métallurgie et du travail des métaux, a été publié au « Journal officiel » du 15 août 1920, p. 12037-12040. Nous reproduisons ci-dessous le texte de ce décret, en date du 9 août, ainsi que celui du rapport au président de la République française qui le précède.

Rapport au Président de la République française. — J'ai l'honneur de soumettre à votre approbation le projet de décret ci-joint portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux.

Le principe de la journée de huit heures dans ces industries a été posé pour la première fois le 17 avril 1919, c'est-à-dire avant même la promulgation de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures, par l'accord intervenu entre les deux organisations nationales patronale et ouvrière ci-après : Union des Industries métallurgiques et minières, Fédération des Ouvriers en métaux et similaires de France. Cet accord a été complété ultérieurement par celui du 24 mai 1919, conclu entre les mêmes groupements.

Conformément à la procédure adoptée par mon département et approuvée par le Conseil d'Etat, un avant-projet de règlement, s'inspirant de ces accords et de ceux qui sont intervenus dans diverses régions, a été communiqué pour avis aux organisations intéressées. A la suite des observations formulées par celles-ci, un nouvel avant-projet a été soumis à une commission mixte composée des délégués des deux organisations nationales précitées, qui s'est réunie à plusieurs reprises et au sein de laquelle je me suis efforcé de réaliser l'accord entre les représentants des patrons et des ouvriers.

C'est en se référant aux avis ainsi émis par les organisations intéressées et aux accords intervenus entre elles, que le Conseil d'Etat a arrêté le texte du projet de règlement que je vous propose d'adopter.

Ainsi que l'indique l'article premier, ce projet vise toute l'industrie métallurgique et la plupart des industries des métaux. Seuls ont été laissés provisoirement en dehors les établissements de forge et de serrurerie occupant moins de cinq ouvriers, et les industries telles que la bijouterie, l'orfèvrerie, l'horlogerie, la carrosserie, qui n'étaient pas représentées, soit du côté patronal dans l'Union des Industries métallurgiques et minières, soit du côté ouvrier, dans la Fédération des Ouvriers en métaux. Une enquête est actuellement en cours en ce qui touche l'application à ces catégories d'établissements, soit du présent règlement, soit d'un règlement spécial

Si vous adoptez cette manière de voir, je vous serais très reconnaissant de vouloir bien revêtir de votre signature le projet de décret ci-joint.

Veuillez agréer, monsieur le Président, l'hommage de mon respectueux dévouement.

Le ministre du Travail,
JOURDAIN.

Décret. — Le Président de la République française.

Sur la proposition du ministre du Travail.

Vu la loi du 23 avril 1919, notamment l'article premier ainsi conçu :

ARTICLE PREMIER. — Le chapitre II (durée du travail) du titre Ier du livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale est modifié comme suit :

Chapitre II. — Durée du travail. — « *Art. 6.* — Dans les établissements industriels et commerciaux ou dans leurs dépendances, de quelque nature qu'ils soient, publics ou privés, laïques ou religieux, même s'ils ont un caractère d'enseignement professionnel ou de bienfaisance, la durée du travail effectif des ouvriers ou employés de l'un ou de l'autre sexe et de tout âge ne peut excéder soit huit heures par jour, soit quarante-huit heures par semaine, soit une

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

CAMBON (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.). — Étude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Électrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BÉTHENOD (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et C. LAVANCHY. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL. — Étude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux États-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p., 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

MAUY (P.). — Émission de signaux par les Centrales Électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD. — Étude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Électricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIEUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Énergie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

limitation équivalente établie sur une période de temps autre que la semaine.

» *Art.* 7. — Des règlements d'administration publique déterminent, par profession, par industrie, par commerce ou par catégorie professionnelle, pour l'ensemble du territoire ou pour une région, les délais et conditions d'application de l'article précédent.

» Ces règlements sont pris soit d'office, soit à la demande d'une ou plusieurs organisations patronales ou ouvrières nationales ou régionales intéressées. Dans l'un et l'autre cas, les organisations patronales et ouvrières intéressées devront être consultées ; elles devront donner leur avis dans le délai d'un mois. Ils sont revisés dans les mêmes formes.

» Ces règlements devront se référer, dans le cas où il en existera, aux accords intervenus entre les organisations patronales et ouvrières, nationales ou régionales intéressées.

» Ils devront être obligatoirement revisés lorsque les délais et conditions qui y seront prévus seront contraires aux stipulations des conventions internationales sur la matière.

» *Art.* 8. — Les règlements d'administration publique prévus à l'article précédent détermineront notamment :

» 1° La répartition des heures de travail dans la semaine de quarante-huit heures, afin de permettre le repos de l'après-midi du samedi ou toute autre modalité équivalente ;

» 2° La répartition des heures de travail dans une période de temps autre que la semaine ;

» 3° Les délais dans lesquels la durée actuellement pratiquée dans la profession, dans l'industrie, le commerce ou la catégorie professionnelle considérée, sera ramenée en une ou plusieurs étapes aux limitations fixées à l'article 6 ;

» 4° Les dérogations permanentes qu'il y aura lieu d'admettre pour les travaux préparatoires ou complémentaires qui doivent être nécessairement exécutés en dehors de la limite assignée au travail général de l'établissement ou pour certaines catégories d'agents dont le travail est essentiellement intermittent ;

» 5° Les dérogations temporaires qu'il y aura lieu d'admettre pour permettre aux entreprises de faire face à des surcroits de travail extraordinaires, à des nécessités d'ordre national ou à des accidents survenus ou imminents ;

» 6° Les mesures de contrôle des heures de travail et de repos et de la durée du travail effectif, ainsi que la procédure suivant laquelle seront accordées ou utilisées les dérogations ;

» 7° La région à laquelle ils sont applicables ».

Vu les demandes présentées par les diverses organisations syndicales ;

Vu l'avis inséré au « Journal officiel » du 2 juin 1919, page 5 767 et relatif à la consultation des organisations patronales et ouvrières des industries métallurgiques, des industries de la construction mécanique, navale, électrique et métallique, en vue de l'élaboration du règlement d'administration publique concernant l'application de la loi du 23 avril 1919 ;

Vu les accords intervenus les 17 avril et 24 mai 1919 entre l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique, et des Industries qui s'y rattachent, d'une part, et la Fédération des Ouvriers en métaux de France, d'autre part ;

Vu les accords intervenus entre les organisations patronales et ouvrières pour les industries et régions ci-après énumérées et aux dates ci-après indiquées :

Métallurgie, Le Havre, 26 avril, 27 mai 1919 ; modeleurs mécaniciens, Seine, 9 mai 1919 ; métallurgie, Saint-Dizier, 9 mai 1919 ; métallurgie, Lyon, 19 mai 1919 ; métallurgie, Angers, 22 mai 1919 ; construction mécanique, Troyes, 24 mai 1919 ; métallurgique, Nevers, 24 mai 1919 ; construction mécanique, Nantes, 28 mai 1919 ; métallurgie, Le Vimeu (Somme), 30 mai 1919 ; chaudronniers et fondeurs, Côte-d'Or, 31 mai 1919 ; métallurgie, Aix, 12 juin 1919 ; métallurgie, Grenoble, 13 juin 1919 ; métallurgie, Lille-Roubaix-Tourcoing, commission mixte des 15 juin 1919 et 24 novembre 1919 ; construction mécanique, Chartres, 15 juin 1919 ; métallurgie, Calais, 17 juin 1919 ; métallurgie, Rouen, 20 juin 1919, 5 janvier 1920 ; métallurgie Maubeuge, commission mixte des 20 septembre 1919 et 7 avril 1920 ; métallurgie, Jeumont (Nord), commission mixte des 4 octobre 1919 et 20 avril 1920 ; métallurgie Valenciennes, commission mixte, 6 octobre 1919 ; métallurgie Limoges, 9 février 1920 ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

Article premier. — Les dispositions du présent décret sont applicables dans tous les établissements ou parties d'établissement où s'exercent les industries ci-après énumérées :

Métallurgie ;

Hauts fourneaux, aciéries ;

Fonderies de cuivre, plomb, zinc, nickel, aluminium, antimoine, étain, argent, or, platine, bronze, maillechort, laiton, ferroalliages et autres alliages ;

Electrométallurgie et électrochimie ;

Laminoirs, forges, étirage, emboutissage, estampage des métaux, taillanderie, tréfilerie ;

Fabriques de quincaillerie, tôlerie, boulonnerie, serrurerie, coutellerie et de tous objets en fer et en acier ;

Découpage, décolletage de tous métaux ;

Polissage et repoussage de tous métaux ;

Fonderies de deuxième fusion ;

Construction de navires, de bateaux en fer et en acier et de machines marines ;

Construction mécanique et métallique, chaudronnerie, soudure autogène ;

Construction automobile ;

Construction aéronautique ;

Construction de matériel roulant de voies ferrées ;

Construction, montage de matériel et d'appareils électriques ;

Fabriques de tous instruments de précision, d'optique, de chirurgie, d'appareils orthopédiques ;

Fabrique de tous appareils et articles en fer blanc, cuivre, plomb, zinc, nickel, aluminium, antimoine, étain, maillechort, laiton, ferro-alliages et autres alliages ;

Traitement de résidus métalliques.

Les dispositions du présent décret sont également applicables aux ouvriers et employés occupés par les établissements où s'exercent les industries ci-dessus énumérées, même dans le cas où leurs professions ne ressortissent pas à ces industries, lorsque le travail de ces ouvriers et employés a pour objet exclusif l'entretien ou le fonctionnement desdits établissements et de leurs dépendances.

Les dispositions du présent décret sont également applicables au personnel des stations centrales (force, lumière, eau, gaz, air comprimé) annexées et appartenant aux établissements où s'exercent les industries ci-dessus énumérées.

Les établissements de forge et serrurerie occupant moins de cinq ouvriers ne sont pas visés par les dispositions du présent décret.

Art. 2. — Les établissements ou parties d'établissements visés à l'article premier devront, pour l'application de la loi du 23 avril 1919, choisir l'un des modes ci-après :

1° Limitation du travail effectif à raison de huit heures par jour ouvrable de la semaine ;

2° Répartition inégale entre les jours ouvrables des quarante-huit heures de travail effectif de la semaine, avec maximum de neuf heures par jour, afin de permettre le repos de l'après midi du samedi.

En cas d'organisation du travail par équipes successives, le travail de chaque équipe sera continu sauf l'interruption pour les repos.

A la demande d'organisations patronales ou ouvrières de la profession, de la localité ou de la région, des arrêtés ministériels pourront, après consultation de toutes les

organisations intéressées et en se référant, là où il en existe, aux accords intervenus entre elles, autoriser, par dérogation aux régimes visés aux 1° et 2° du premier alinéa et, à titre provisoire, un régime équivalent basé sur une autre période de temps à la condition que la durée du travail ne dépasse pas dix heures, ou remplacer le repos de l'après-midi du samedi par un repos d une demi-journée un autre jour de la semaine. Ledit régime ne pourra être établi à titre définitif que par voie de règlement d'administration publique.

Si des organisations patronales ou ouvrières de la profession, dans une localité ou dans une région demandent qu'il soit fixé un régime uniforme de répartition du travail pour tous les établissements de la profession dans la localité ou dans la région, il sera statué sur la demande par décret portant règlement d'administration publique après consultation de toutes les organisations intéressées et en se référant aux accords intervenus entre elles, s'il en existe.

Art. 3. — En cas d'interruption collective du travail résultant de causes accidentelles ou de force majeure (accidents survenus au matériel, interruption de force motrice, sinistres), une prolongation de la journée de travail pourra être appliquée à titre de récupération des heures de travail perdues dans les conditions ci-après :

a) En cas d'interruption d'une journée au plus, la récupération pourra s'effectuer dans un délai maximum de quinze jours, à dater du jour de la reprise du travail;

b) En cas d'interruption d'une semaine au plus, la récupération pourra s'effectuer dans un délai maximum de cinquante jours, à dater du jour de la reprise du travail;

c) En cas d'interruption excédant une semaine, la récupération ne pourra s'effectuer au delà de la limite indiquée à l'alinéa précédent, sans autorisation écrite de l'inspecteur départemental du travail, donnée après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées.

En cas d'interruption collective de travail un autre jour que celui du repos hebdomadaire, en raison de jours fériés légaux, inventaires, fêtes locales ou autres événements locaux, la récupération des heures de travail perdues pourra être autorisée par l'inspecteur départemental du travail, après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées,

Dans les ateliers et chantiers de constructions navales et de constructions métalliques où les intempéries provoquent des chômages, la récupération des heures perdues pour cette cause pourra être autorisée par l'inspecteur du travail départemental, après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées.

La récupération des heures de travail perdues par suite des mortes-saisons dans l'industrie de la construction et de la réparation des machines agricoles pourra être autorisée par l'inspecteur départemental du travail jusqu'à concurrence de cent heures par an, après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées.

La faculté de récupération prévue aux deux alinéas précédents pourra être étendue, à titre provisoire, par arrêtés ministériels, à d'autres industries soumises à des intempéries ou à des mortes-saisons, lorsqu'un accord sera intervenu à ce sujet entre les organisations patronales et ouvrières intéressées. Ledit régime ne pourra être rétabli à titre définitif que par voie de règlement d'administration publique.

L'augmentation exceptionnelle prévue à titre de récupération ne peut avoir en aucun cas pour effet de porter la durée journalière du travail à plus de dix heures.

Dans les établissements où le régime hebdomadaire du travail comporte un repos d'une demi-journée par semaine, soit le samedi, soit tout autre jour de la semaine, comme il est prévu au paragraphe 3 de l'article 2, la récupération pourra se faire par suspension de ce repos d'une demi-journée.

Le chef d'établissement qui veut faire usage des facultés de récupération prévues dans le présent article, doit, soit dans l'avis, soit dans la demande d'autorisation qu'il devra adresser à l'inspecteur départemental du travail, indiquer la nature, la cause et la date de l'interruption collective de travail, le nombre d'heures de travail perdues, les modifications qu'il se propose d'apporter temporairement à l'horaire en vue de récupérer les heures perdues ainsi que le nombre de personnes auxquelles s'applique cette modification.

Art. 4. — Dans chaque établissement ou partie d'établissement, les ouvriers et employés ne pourront être occupés que conformément aux indications d'un horaire précisant pour chaque journée et éventuellement pour chaque semaine, ou pour toute autre période de temps dans le cas d'application du paragraphe 3 de l'article 2, la répartition des heures de travail.

Cet horaire, établi suivant l'heure légale, fixera les heures auxquelles commencera et finira chaque période de travail et en dehors desquelles aucun ouvrier ou employé ne pourra être occupé, ainsi que la durée des repos. Le total des heures comprises dans les périodes de travail ne devra pas excéder les limites fixées par l'article 2.

Des heures différentes de travail et de repos pourront être prévues pour les catégories de travailleurs auxquelles s'appliquent les dérogations prévues par les articles 5 et 6.

L'horaire, daté et signé par le chef d'entreprise, sera affiché en caractères lisibles et apposé de façon apparente dans chacun des locaux de travail auxquels il s'applique.

Toute modification de la répartition des heures de travail devra donner lieu avant sa mise en service à une rectification du tableau affiché.

Un double du tableau affiché et des rectifications apportées éventuellement à ce tableau devra être préalablement adressé à l'inspecteur départemental du travail.

En cas d'organisation du travail par équipes, la composition nominative de chaque équipe sera indiquée, soit par un tableau affiché, soit par un registre spécial tenu constamment à jour et mis à la disposition du service de l'inspection du travail.

Art. 5. — La durée du travail effectif journalier peut, pour les travaux désignés ci-dessous et conformément à ses indications, être prolongée au delà des limites fixées en conformité de l'article 2 du présent décret.

1° Travail des ouvriers spécialement employés à la conduite des fours, fourneaux, étuves, sècheries ou chaudières autres que les générateurs pour machines motrices, à la préparation des bains de décapage, au chauffage des cuves et bacs, sous la condition que ce travail ait un caractère purement préparatoire ou complémentaire et ne constitue pas un travail fondamental de l'établissement. — Travail des mécaniciens, des électriciens, des chauffeurs employés au service de la force motrice, de l'éclairage, du chauffage et du matériel de levage; une heure et demie au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement; deux heures le lendemain de chaque journée de chômage;

2° Dans les fonderies de deuxième fusion, sous la condition que le travail ait, comme il est dit à l'alinéa précédent, un caractère purement préparatoire ou complémentaire: *a*) démoulage des pièces le soir de la coulée ou le lendemain matin, quand ce travail est indispensable pour libérer le matériel nécessaire à la reprise du moulage ou pour obtenir la réussite d'une pièce; *b*) remoulage des pièces pour la coulée du jour quand techniquement, il a été impossible de le faire la veille: une heure au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement;

3° Travail des ouvriers employés d'une façon courante ou exceptionnelle pendant l'arrêt de la production à l'entretien et au nettoyage des machines, fours, métiers et tous autres appareils que la connexité des travaux ne permettrait pas de mettre isolément au repos pendant la marche générale de l'établissement: une heure au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement, avec faculté de faire travailler ces ouvriers douze heures les jours de chômage normal de l'établissement et les veilles desdits jours;

4° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste

dont la présence est indispensable à la marche d'un atelier ou au fonctionnement d'une équipe dans le cas d'absence inattendue de son remplaçant et en attendant l'arrivée d'un autre remplaçant : quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

5° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste dont la présence est indispensable pour coordonner le travail de deux équipes qui se succèdent : une heure au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

6° Travail des ouvriers spécialement employés, soit au service des fours, soit au service du mouvement et de la traction, soit à d'autres travaux, quand le service ou les travaux doivent rester continus pendant plus d'une semaine : faculté illimitée le jour où s'opère le décalage destiné à permettre l'alternance des équipes, cette alternance ne pouvant avoir lieu qu'à une semaine d'intervalle au moins ;

7° Travail des ouvriers spécialement employés soit à des opérations de métallurgie (première et deuxième fusion, forgeage, laminage des métaux et opérations connexes), soit à d'autres opérations qui techniquement ne peuvent être arrêtées à volonté lorsque les unes et les autres n'ont pu être terminées dans les délais réglementaires par suite de leur nature ou de circonstances exceptionnelles : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ; exceptionnellement pour la métallurgie, six heures la veille de tout jour de chômage ;

8° Travail des ouvriers de fonderies de deuxième fusion spécialement affectés au service de l'allumage des appareils de fusion les jours de coulée : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

9° Travail du personnel de maîtrise et des chefs d'équipe pour la préparation des travaux exécutés par l'établissement : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

10° Travail du personnel de maîtrise, des chefs d'équipe, et des ouvriers affectés spécialement aux études, aux essais, à la mise au point de nouveaux types et à la réception de tous appareils : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

11° Dans l'industrie de la soudure autogène, travail des ouvriers préposés au service des appareils à acétylène : une heure par jour ;

12° Pour les catégories professionnelles dont le travail est coupé de longs repos réels, tels que : surveillants, gardiens, personnel d'aérodromes, aiguilleurs, personnel occupé au service des chemins de fer de l'établissement, conducteurs d'automobiles, charretiers, livreurs, magasiniers, service d'incendie, ainsi que tous agents dont la présence est nécessaire de façon continue pour le fonctionnement de l'établissement. — Préposés au service médical et autres institutions créées en faveur des ouvriers et employés de l'établissement et de leurs familles : quatre heures au delà de la limite journalière assignée au travail général de l'établissement avec maximum de douze heures par jour ;

13° Pointeurs, garçons de bureau et agents similaires : deux heures au delà de la limite journalière assignée au travail général de l'établissement avec maximum de douze heures par jour.

Pour les spécialistes travaillant dans les usines à feu continu et appartenant aux catégories énumérées dans le décret du 31 août 1910, ainsi que pour le personnel des stations centrales visées à l'avant-dernier alinéa de l'article premier du présent décret, la durée hebdomadaire moyenne du travail sera de cinquante-six heures.

Les ouvriers spécialement affectés dans les services énumérés audit décret du 31 août 1910, aux travaux d'entretien des appareils seront assimilés, pour l'application du présent décret, aux spécialistes de ces services.

Les dérogations énumérées dans le présent article sont applicables exclusivement aux hommes adultes, à l'exception de celles visées sous les n[os] 4, 5, 9, 10, 12 et 13 du premier alinéa, qui sont applicables au personnel adulte des deux sexes.

Art. 6. — La durée du travail effectif peut être, à titre temporaire, prolongée au delà des limites fixées par l'article 2 du présent décret, dans les conditions suivantes :

1° Travaux urgents dont l'exécution immédiate est nécessaire pour prévenir des accidents imminents, organiser des mesures de sauvetage ou réparer des accidents survenus soit au matériel, soit aux installations, soit aux bâtiments de l'établissement, soit aux navires en partance dans un délai de quarante-huit heures : faculté illimitée pendant un jour au choix de l'industriel ; les jours suivants, deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

2° Travaux exécutés dans l'intérêt de la sûreté et de la défense nationale ou d'un service public sur un ordre du Gouvernement constatant la nécessité de la dérogation : limite à fixer dans chaque cas, de concert entre le ministère du Travail et le ministère qui ordonne les travaux ;

3° Travaux urgents auxquels l'établissement doit faire face (surcroît extraordinaire de travail) : maximum, cent heures par an ; en outre, le ministre du Travail pourra, lorque le ministre dans les attributions de qui rentrent les travaux attestera qu'ils sont exécutés dans l'intérêt national, autoriser cinquante heures de plus. Ce chiffre pourra être porté à cent heures pendant les années 1920, 1921 et 1922. En aucun cas, la durée du travail journalier ne pourra dépasser dix heures.

Art. 7. — Le bénéfice des dérogations permanentes est acquis de plein droit au chef d'établissement, sous réserve d'accomplissement des formalités prévues à l'article 4 du présent décret.

Tout chef d'établissement qui veut user des facultés prévues à l'article 6 du présent décret est tenu d'adresser préalablement à l'inspecteur départemental du travail une déclaration datée spécifiant : la nature et la cause de la dérogation, le nombre d'ouvriers (enfants, femmes, hommes) pour lesquels la durée du travail sera prolongée, les heures de travail et de repos prévues pour ces ouvriers, la durée, évaluée en jours et en heures, de la dérogation.

Le chef d'établissement doit, en outre, tenir à jour un tableau sur lequel seront inscrites, au fur et à mesure de l'envoi des avis à l'inspecteur du travail, les dates des jours où il sera fait usage des dérogations, avec indication de la durée de ces dérogations. Ce tableau sera affiché dans l'établissement, dans les conditions déterminées à l'article 4 du présent décret au sujet de l'horaire, et il y restera apposé du 1[er] janvier de l'année courante au 15 janvier de l'année suivante.

Art. 8. — Les heures de travail effectuées par application des dérogations prévues au 3° de l'article 6 du présent décret, seront considérées comme heures supplémentaires et payées conformément aux usages en vigueur pour les heures de travail effectuées en dehors de la durée normale.

Art. 9. — Les dispositions du présent règlement s'appliqueront à l'ensemble du territoire français et entreront en vigueur quinze jours après sa publication au « *Journal officiel.* »

Un règlement spécial déterminera les délais et conditions d'application de la loi du 23 avril 1919 dans les établissements de forge et serrurerie occupant moins de cinq ouvriers.

Art. 10. — Le ministre du Travail est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 9 août 1920.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Question de principe syndicale soulevée dans l'industrie électrique britannique. — Une question de principe à laquelle les trade unions attachent grande importance fait la gravité d'un incident qui s'est produit, voilà déjà six semaines, dans les ateliers

Cammell Laire and Co à Penistone, Yorkshire, à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Sheffield.

Un électricien ayant été nommé contre-maître a voulu donner sa démission du syndicat auquel il appartenait, de peur de se trouver moins indépendant dans l'exercice de ses fonctions s'il continuait à en être membre, le syndicat a exigé qu'il continuât d'en faire partie ou qu'il fût renvoyé de l'établissement.

L'intéressé a refusé de rester dans le syndicat; les patrons ont refusé de le renvoyer.

Electrical Trades « L'Union » a alors décrété la grève. La direction en a appelé à l'Engineering and National Employers' Federation pour que celle-ci posât la question de principe.

Les négociations de la Fédération patronale avec l'Union des Électriciens n'ayant donné aucun résultat, la Fédération a décidé de faire tout ce qu'il faudrait pour protéger ses employés non syndiqués. Et l'industrie électrique britannique se trouve ainsi menacée d'un lock-out général.

L'intervention du Board of Trade va être sollicitée et l'on espère qu'il surmontera les difficultés résultant de la question de principe soulevée par la prétention du syndicat. (Au moment de mettre sous presse nous apprenons que le lock-out a été affiché samedi dernier et sera appliqué samedi prochain 4 septembre).

Combustibles. — La pipe-line du Havre a Paris. — On sait qu'il a été décidé d'établir entre le Havre et Paris une conduite pour l'adduction du pétrole débarqué à l'embouchure de la Seine. D'après des nouvelles d'Amérique en date du 16 août, M. James Stewart and Co, de New-York, ont traité avec la Compagnie française de Transport des mazouts et pétroles, pour la construction de cette ligne qui aura une capacité de débit de 50000 barrels par jour (le barrel de pétrole contient environ 42 gallons, de 4,53 litres chacun), ainsi que des réservoirs d'emmagisement et d'une raffinerie à Paris. Les travaux devront être terminés en un an et coûteront dix millions de dollars.

Le pétrole sera amené du Mexique en France par les compagnies de navigation à vapeur de l'Atlantique, du Golfe du Mexique et des Indes Occidentales (Atlantic, Gulf and West Indian Steamship Lines).

L'opinion italienne sur l'accord franco-anglais relatif au pétrole. — Le gouvernement italien paraît s'être ému de l'accord conclu entre la France et l'Angleterre relatif à leur influence respective sur les zones pétrolifères. — Les journaux publient en effet à ce propos une note identique qui semble d'origine officielle. « Dans aucun des traités divers, écrivent-ils, qui déterminèrent l'Italie à entrer en guerre ou qui furent stipulés durant les hostilités, l'Italie ne s'assura d'influence sur des régions pétrolifères. Quand la France et l'Angleterre décidèrent de s'entendre à propos de l'exploitation des régions qui tombaient en leur possession ou dans leur sphère d'influence, l'Italie, n'ayant rien à donner en échange, dut malheureusement demeurer spectatrice, non seulement en ce qui concernait les territoires asiatiques, mais aussi en ce qui concernait les gisements européens, où les puissantes sociétés anglaises avaient déjà des intérêts avant la guerre. » Les journaux demandent que l'Italie intervienne avec l'Amérique et proteste contre cet accord.

La production de charbon en Grande-Bretagne du 27 juillet au 7 aout 1920. — Les chiffres provisoires indiqués par le Board of Trade pour la semaine du 1er au 7 août sont de 3 086 700 t contre 4 565 200 la semaine précédente et 4 284 419 la semaine du 17 au 24 juillet qui était, elle aussi, « semaine courte » dans le Northumberland et le Durham.

Cette différence de plus de 1 million de tonnes entre ces deux « semaines courtes » est surtout imputable au jour de congé légal qu'est le premier lundi d'août en Angleterre et dans le pays de Galles.

Les exportations de charbon de la Grande-Bretagne en juillet 1920. — Des statistiques du mois de juillet 1920, publiées par le Board of Trade, il ressort que :

7 953 t	ont été exportées en	Russie.
132 274	Id.	Suède.
961 331	Id.	France.
246 984	Id.	Italie.
141 545	Id.	Egypte.
112 278	Id.	à Gibraltar.

Pour les sept mois du 1er janvier au 31 juillet 1920, la France a reçu en tout du Royaume-Uni 7 793 466 t, dont la valeur est estimée à 27 565 451 livres sterling.

Les importations de charbon étranger en France, du 11 au 20 aout 1920. — Pendant la deuxième décade du mois d'août, nous avons reçu en France dans les différents ports 469 000 t de charbons, dont 286 000 de charbons anglais, ces derniers en augmentation sur la décade précédente de 20 000t.

Nous avons reçu aussi une plus grande quantité de charbons américains, 110000 t, alors que du 1er au 10 août, il n'était entré dans nos ports que 65 000 t.

Par contre, on constate un léger déficit de 5 000 t dans les arrivages de charbons allemands qui ne s'élèvent qu'à 72 000 t pour cette décade.

Ajoutons à ce sujet qu'on mande de New-York au « Times » que les représentants de plusieurs grandes compagnies minières d'Angleterre, d'Écosse et du pays de Galles ont acheté du charbon américain qui sera envoyé, par la Grande-Bretagne, en France et en Italie. Le directeur de l'une de ces compagnies, a annoncé qu'il venait d'acheter 35 millions de tonnes de charbons. Les charbonnages des États-Unis en garantissent la livraison dans une période de cinq années. Les livraisons commenceront d'ici à trente jours et se continueront de trente en trente jours, à raison de 500 000 t par mois.

La production du charbon dans la Ruhr. — Le « Berliner Borsen Courier » du 19 août donne les chiffres suivants sur la production du charbon dans la Ruhr :

Juillet 1913	10 150 000 t
Juillet 1919	6 703 100
Juin 1920	7 454 018
Juillet 1920	7 564 000

L'augmentation de 109982 t au cours du mois dernier n'est pas du à un accroissement de travail, mais doit être attribuée au plus grand nombre de jours ouvrables durant le mois de juillet.

Le travail a, au contraire, diminué; car, tandis que pour vingt-quatre jours et demi la production s'élevait à 304 246 t par jour ouvrable, l'extraction s'abaissait de 8 pour 100 en juillet : 24092 t par jour, soit 280 154 t pour vingt-sept jours de travail.

La situation causée par la participation irrégulière aux tâches supplémentaires fixées par contrat et par la perspective des livraisons obligatoires à l'Entente pour l'hiver prochain fait présager un avenir très sombre.

Les stocks au carreau de charbon, coke et briquettes ne s'élevaient au début de ce mois qu'à 114 000 t

Les expéditions par voie ferrée ont régressé de 5 073 111 t en juin à 5 040 500 t; le transport par eau a augmenté légèrement par suite des plus grandes disponibilités de cales.

Environ 28 000 t ont été chargées quotidiennement sur bateau à Duisbourg dans le courant de juillet contre 27 500 t en juin. En tout, 760 000 t (680 000 t en juin).

Les nouveaux prix des combustibles en Allemagne. — Le Reichskohlenverband (Syndicat d'Empire du Charbon) d'accord avec le Reichskohlenrat (Commission du Charbon du Conseil d'Empire) a décidé d'abaisser de 9 marks le prix de la tonne de lignite à destination de l'Allemagne centrale et orientale, de 12 marks le prix de la tonne de briquettes pour la région rhénane et de 6 marks celui de la tonne de lignite brute.

Le « Berliner Börsen Courier » du 4 août donne les nouveaux prix en vigueur depuis le 1er août, à la suite de cet accord. Il résulte des tableaux qu'il publie que les prix, par tonne, sont compris entre 142 et 208 marks suivant provenance et qualité pour briquettes et entre 55 et 101 marks pour le lignite brut dans l'Allemagne centrale, entre 35,8 et 127 marks pour les briquettes et entre 31,8 et 35,8 marks pour le lignite brut dans la région rhénane ; entre 142 et 249,4 marks pour les briquettes et entre 60,2 et 82,3 marks pour la région située à l'est de l'Elbe.

Le même journal publie également les prix du charbon en Basse-Saxe et en Basse-Silésie : ils sont compris entre 246 et 263,6 marks par tonne; le coke fin de Basse-Saxe est vendu 122,2 marks la tonne.

Création d'un comité pour la recherche des combustibles en Italie. — La « Gazette officielle » du 6 août publie un décret créant un comité chargé de rechercher en Italie les combustibles fossiles solides et liquides, gaz, hydrocarbures, schistes bitumineux, asphaltes, etc. Le décret règle la composition du comité et sa compétence. Il prévoit que tous les travaux de prospection pourront être exécutés, soit directement par les soins du comité, soit par des sociétés particulières qui passeront contrat.

La production du charbon au Brésil. — Le message annuel du Président de la République brésilienne indique que l'exploitation de nouveaux gisements de charbon dans le sud du pays portera l'extraction annuelle à 1 million de tonnes.

Transports. — L'électrification des chemins de fer italiens. — Les 450 km de voies ferrées actuellement électrifiées du réseau des chemins de fer de l'Etat italien ont permis une économie de combustible qui a atteint 57 millions de francs en 1918 et 63 millions en 1919. Un décret, en date du 25 août 1919, prévoit l'électrification de 6 000 autres kilomètres ; mais en raison des lenteurs apportées à l'exécution du projet, il n'y a encore que 290 km de voies situées en Piémont dont l'électrification soit à la veille d'être achevée.

Economie industrielle et sociale. — La question des retraites ouvrières en Italie. — Le groupe parlementaire socialiste a déposé un projet de loi établissant que tout ouvrier doit verser une petite somme pour se constituer une retraite et pour s'assurer contre l'invalidité. La masse ouvrière manifeste un violent mécontentement contre ses élus à la pensée d'abandonner une partie, si minime soit-elle, de son salaire. A Milan, pour protester, le personnel des usines Bianchi a décidé de faire la grève perlée. Le directeur a ordonné le lock-out. Les ouvriers métallurgistes se sont alors unis aux ouvriers du textile et ont tenu une réunion à la Bourse du Travail. Le secrétaire de la Bourse, Schiavello, a soutenu que les ouvriers devaient payer les cotisations prévues par la loi, même imparfaite. La C. G. T. a déjà demandé une modification de certains articles. L'orateur a combattu la rumeur répandue dans le peuple d'après laquelle ces versements seraient un impôt déguisé dont s'emparerait l'Etat.

Les syndicalistes anarchistes sont au contraire partisans du refus systématique. La loi émane d'un gouvernement bourgeois, pour cela même elle ne doit pas être observée. Schiavello répliqua que dans ce cas aucune des lois existantes ne devait être respectée. Il déclara même désirer que par raison d'équité la cotisation de l'ouvrier ne fût pas inférieure à celle de l'industriel.

Aucune décision ne fut prise. Il fut entendu que la Bourse du Travail convoquerait toutes les commissions intérieures des établissements lombards.

La Commission mixte d'Arbitrage pour les provinces rhénanes — Le ministère des Affaires étrangères communique les conditions dans lesquelles doit fonctionner la Commission mixte d'Arbitrage pour les territoires occupés, chargée d'arbitrer les litiges suscités, entre les commerçants français et les autorités allemandes, par l'application dans les territoires occupés de la réglementation allemande sur les importations, les exportations, les saisies et le remboursement des droits de douane en or.

1° La Commission comprendra trois délégués allemands et trois délégués français, dont un représentant du Haut Commissariat, un du Consulat général de France, à Mayence, et un du Ministère du Commerce.

2° La compétence de la Commission mixte d'Arbitrage ne s'étend en aucune manière aux litiges entre particuliers, ces derniers ressortissent aux tribunaux ordinaires. Elle s'applique uniquement aux difficultés soulevées par l'application brusque, dans les territoires occupés, de la réglementation allemande, à la suite du régime économique libéral institué par les Alliés pendant l'armistice dans ces territoires.

Les cas prévus concernent l'application des contrats et licences d'exportation et d'importation, les saisies, le remboursement des droits de douane en or ou dédouanement en mark papier.

Les dossiers doivent être expédiés au président de la Commission franco-allemande d'Arbitrage par l'intermédiaire du secrétaire général du Haut Commissariat de la République française à Coblence (3, rue Francois Ier, Paris).

Nouvel organe de conciliation entre le capital et le travail en Grande-Bretagne — Nous avons eu plus d'une fois l'occasion de signaler l'œuvre et les publications de deux importants groupements britanniques destinés à faciliter la solution des problèmes sociaux pour le rapprochement systématique des deux parties intéressées :

L'Industrial League and Council, 66, Victoria street, Londres, S. W. I., qui a pour organe l'« Industrial League Journal »;

La National Alliance of Employers and Employed, 64, Victoria street, dont l'organe mensuel, « Unity », a notamment institué un concours sur les conditions de la paix industrielle et fait paraître dans ses numéros de novembre, décembre et janvier derniers, les essais couronnés à la suite de ce concours.

Non contentes de vivre porte à porte, les deux organisations à la suite de conférences entre leurs représentants, ont décidé de fusionner. Leurs conseils de direction se réuniront d'ici peu pour examiner le rapport établi à ce sujet et mettre au point les détails d'exécution. Le corps qui résultera de cette union sera, pense-t-on, l'assemblage

d'employeurs et d'employés le plus influent qui ait jamais existé en aucun pays. Il se proposera avant tout de rapprocher le capital et le travail, de manière à prévenir les conflits et à procéder d'un commun accord à l'examen de tous les problèmes qui intéressent l'industrie.

PROJETS DE LOIS ITALIENS CONCERNANT LA RECONNAISSANCE DES ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES ET LA DÉCLARATION DU TRAVAIL A DOMICILE. — Le ministre de l'Industrie a déposé un projet de loi sur la reconnaissance des organisations professionnelles et ouvrières. Dans chaque inspection du travail est délégué, par le président du tribunal, un juge qui enregistre les déclarations des associations de travailleurs industriels ou agricoles, d'employés de maisons privées ou d'administrations publiques, qui se proposent la défense de leurs intérêts professionnels ou l'amélioration de leur situation économique. Les travailleurs doivent appartenir tous à la même profession ou à des professions semblables, ils doivent être âgés au moins de 14 ans, être au nombre de 20 au moins; ils doivent respecter la liberté industrielle, politique et religieuse, de chacun des membres.

Un groupe de députés populaires a, d'autre part, déposé un projet de loi demandant que dans chaque commissariat soit déposé un registre où figurent tous les travailleurs à domicile. Des commissions paritaires seront constituées dans toute circonscription où travailleront cent ouvriers à domicile du même métier; sinon on réunira plusieurs circonscriptions. Les commissions paritaires composées de quatre membres fixeront um minimum de salaire pour un travail exécutable en huit heures. Des commissions du deuxième degré, constituées auprès du tribunal de l'instance, jugeront en appel.

Enseignement. — LES DIPLÔMÉS DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE. — A la suite des examens de fin d'année (juin-juillet 1920), les élèves dont les noms suivent ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien de l'Université de Grenoble :

MM. Crapon, Gailhaguet, Hardouin, Laplace, Vila, élèves morts au Champ d'honneur et dont les épreuves de sortie presque achevées ont été interrompues par la mobilisation.

MM. Allier, Alliot, Amoureux, Anaw, Andraud, Andrieux, Ansaldy, Armanet, Arpin, Bardin, Barets, Barthe, Basset, Beauquis, Becker, Bedaride, Benoit, Béranger, Berger, Berniard, Bernot, Berthier, Berton, Beylier, Bié, Billion, Boglione, Bolze, Bonnet, Bonpunt, Bosan, Bossy, Bottet, Bouchayer, Bougeault, Boullay (du), Boulon, Bourg (du), Bourgeois, Boursault, Bouvard, Bouveret, Boyer, Brisson Brunet, Buffaz, Cabrol, Calvet, Carrot, Caussade, Cayol, Cayre, Chambost, Chappelet, Charlon, Charmet, Cholvy, Chomel, Claudin, Colnenne, Colombet, Cotte, Courbier, Couturier, Croze, Damelet, Daney, Daumas, David, Defaix, Delmas, Denave, Derouen, Desserey, Dor, Dorchies, Drancourt, A. Dubois, A.-M. Dubois, Dufour, Dumas, Dupuy, Durandeau, Fabères, Favier, Feljas, Fondet, Fontvieille, Fornier, Fort, Fouillet, Fouilly, Gallon, Galloy, Gault, André Gautheron, Gautier, Gayet, Gendraud, Genevray, George, Godon, Goebel, Gouin, Grillet, Hausson, Hatinguaïs, Henriet, Héraud, Hue, Imbert, Istebot, Janvier, Jarrier, Joubert, Kemlin, Lac (du), Lalanne, Laporte, Latour, Lathuillière, Lecœur, Lem, Leondis, Letard, Lippmann, Longue, Loubry, Magnin, Magron, Maincourt, Mallet, Manquat, Marlier, Martin-Borret, Martinet, Marty, Mathieu, Mercier, Merly, Mieg, Monin, Montvalon (de), Mousseau, Mouterde, Musnier, Nachimson, Naoumoff, Neant, Nicolas, Noël, Nonnet, Normand, Oriot, Otto, Oudot, Pageau, Palombi, Papin, Paquet, Paradis, Parrachi, Payebien, Perinet, Perol, Petithomme, Petrovitch, Pigis, Piguet, Pillet, Point, Pont, Poulain, Poulet, Protin, Puget, Pulidori, Quignard, Rauzier, Raveneau, Rey-Lescure, Ribeyrols, Robert, Roche, Mlle Roche, Rodde, Rogier, Rolandais, Rougy, Roy, Sabatier, Salliaris, Sano Sarret, Savin, Seg, Seidenbinder, Senges, Septier, Serdinsky, Sipeyre, Sigrist, Sol, Sochon, Stévenin, Subit, Subrat, Sylvestre, Taisne, Teissier, Thévenard, Thévenin, Thomas, Thomasicchio, Tocque, Umdenstock, Vallat, Verdure, Verando, Vidal, Vignal, Volle, Vuillermoz, Yot, Zanotti, Zaritch.

INSTITUT D'OPTIQUE THÉORIQUE ET APPLIQUÉE. — Par une loi en date du 10 août 1920 publiée au « Journal officiel » du 12 août, p. 11 711, l'Institut d'Optique théorique et appliquée est reconnu comme établissement d'utilité publique. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler à nos lecteurs la création de cet institut qui « a pour but l'étude de toutes les questions qui intéressent l'industrie de l'optique » ; ses statuts sont publiés en annexe de la loi.

INSTITUT DE CÉRAMIQUE FRANÇAISE. — Dans le même numéro du « Journal officiel », p. 11 710, est publiée une loi en date du 10 août reconnaissant comme établissement d'utilité publique l'Institut de Céramique française. D'après les statuts, annexés à la loi, « l'Institut de Céramique française, établissement d enseignement supérieur libre, a pour but de constituer ou d'élargir les cadres du personnel instruit d'ingénieurs, de contremaîtres ou d'ouvriers dont l'industrie céramique française a besoin et d'accroître les moyens techniques et artistiques propres à favoriser son développement et son extension à l'étranger ».

CRÉATION DE COURS PROFESSIONNELS DANS LA SEINE-INFÉRIEURE. — Par arrêté du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, en date du 10 août 1920 et publié au « Journal officiel » du 13 août, p. 11 809, la création de cours professionnels est reconnue nécessaire dans les communes de Rouen, Le Havre, Elbeuf, Dieppe et Fécamp.

Communications. — REVISION DU TARIF TÉLÉGRAPHIQUE ENTRE LA FRANCE ET LE LUXEMBOURG. — Depuis le 16 août le tarif télégraphique entre les deux pays est déterminé par l'addition des taxes élémentaires du règlement de service international (revision de Lisbonne), c'est-à-dire 9 centimes pour la France et 6 centimes pour le Luxembourg, soit un total de 15 centimes. — Ces taxes sont également applicables à l'échange des correspondances entre le Luxembourg, d'une part, l'Algérie et la Tunisie d'autre part, par voie des câbles atterrissant en France ; pour ces correspondances il est perçu une taxe additionnelle de 10 centimes par mot, exclusivement attribuée à la France pour le transit sous-marin.

BREVETS RÉCENTS

506 753. — GALE (F.-G.); Perfectionnements à la soudure à blanc au moyen de l'électricité, 29 novembre 1919.

506 762. — VERDINI (A.); Perfectionnements aux appareils électriques de chauffage de l'eau courante, 29 novembre 1919.

506 772. — SAULNIER (A.-J.-L.); Dispositif de contrôle électrique de position des disques, 29 novembre 1919.

506 775. — BOSSUT (M.-R.) et BOISSARD (H.); Dynamo démarreur électrique, 8 février 1919.

506 790. — REYNHOUT (J.-P.); Bougie pour moteurs à combustion, 29 novembre 1919.

506 796. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ; Electrodes et procédé de fabrication, 29 novembre 1919.

506 804. — Raison commerciale : LYON ELECTRICITÉ; Lampe électrique transportable, 25 novembre 1919.

506 808. — BABIZET (E.); Interrupteur, 26 novembre 1919.

506 815. — SEILLIÈRE (S.-R.); Montage spécial des isolants de bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 5 mars 1918.

506 818. — FOURNIER (A.-E) et LÉVY (E.-E.); Lampe électrique, ampoule démontable à filament remplaçable réparables quels que soient la forme de l'ampoule et de la douille, la tension et le pouvoir éclairant de la lampe, 19 février 1919.

506 824. — TOURNAYRE (J.-H.); Magnéto à induit fixe, 21 février 1919.

506 827. — ESPINOSA DE LOS MONTEROS; Allumoir électrique automatique, 1er décembre 1919.

506 847. — Société dite : METALVAREFABRIKEN « STANSIA »; Interrupteur électrique momentané, 1er décembre 1919.

506 851. — DELAMARRE (A.); Dispositif de sécurité pour prise de courant sur les lignes à haute tension, 2 décembre 1919.

506 853. — GILSON (R.); Procédé de fabrication directe de l'acier au four électrique, 22 février 1919.

506 858. — LANSON (S.) et SELB (A.); Dispositif de commutateur électrique automatique, 2 décembre 1919.

506 859. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux alternateurs à haute fréquence, 2 décembre 1919.

506 860. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements au recuit des matériaux mécaniques, 2 décembre 1919.

506 862. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 2 décembre 1919.

506 885. — SOCIÉTÉ ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Procédé pour la commande électrique mixte d'un véhicule équipé de turbines à vapeur, de génératrices polyphasées et de moteurs asynchrones, 2 décembre 1919.

21 408/489 630. — SOCIÉTÉ ERCOLE, MARELLI ET Cie; 1er cert d'add. au brevet pris le 6 avril 1918, pour magnéto d'allumage pour moteurs à explosion, 16 mai 1919.

21 411/499 765. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 mai 1919 pour perfectionnements aux dispositifs de protection, 19 mai 1919.

21 412/499 765. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 17 mai 1919, pour perfectionnements aux dispositifs de protection, 19 mai 1919.

21 418/498 356. — GRAIRE (A.) et LACOUR (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 mars 1919 pour lampe électrique de poche à magnéto à grande durée de rotation, 21 mai 1919.

21 419/486 568. — BROC (V.-H.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 14 mars 1917 pour fiche de prise de courant indécrochable, 23 mai 1919.

506 892. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés aux mécanismes sélecteurs, 21 janvier 1915.

506 893. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Appareils amplificateurs de courants électriques, 10 février 1915.

506 897. — PIGACHE (C.-E.) et PIGACHE (P.); Dispositif-bloqueur pour perches de trolley déraillées, 11 janvier 1917.

506 903. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements dans la construction des noyaux servant à la confection des bobines de charge Pupin des électro-aimants ou dispositifs semblables, 24 mai 1917.

506 906. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements aux systèmes de réseaux téléphoniques automatiques, 18 septembre 1917.

506 916. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Système de réglage pour machines et appareils électriques, 28 février 1918.

506 917. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé pour améliorer la commutation dans les commutatrices, 13 mars 1918.

506 918. — COUAILLET (A.); Connexion électrique pour magnétos, 28 mars 1918.

506 919. — COUAILLET (A.); Dispositif d'isolation pour sortie haute tension dans les magnétos d'allumage, 28 mars 1918.

506 934. — CHOPIN (E.-M.); Four électrique d'analyses, 5 septembre 1918.

506 936. — TRICHARD (P.); Oscillographe statique, 31 août 1918.

506 937. — TRICHARD (P.); Générateur de courants de haute fréquence, 13 septembre 1918.

506 942. — CURTIL (P.) et DEBET (J.); Dispositif de réchaud électrique pour diamantaires.

506 943. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé de réglage pour machines électriques, 17 décembre 1918.

506 944. — GUINET (L.); Perfectionnements aux tubes à vide pour la production d'oscillations électriques utilisables comme relais amplificateurs, 26 décembre 1918.

506 960. — GIGARD (C.); Fer à souder électrique universel, 12 février 1919.

506 963. — SAINTIER (E.-F.); Economiseur de gaz acétylène et d'oxygène dans la soudure autogène au chalumeau, 15 février 1919.

506 971. — COUSTOU (A.-P.); Limiteur thermique de courant électrique, 12 mars 1919.

506 972. — RAMONEDA (C.); Perfectionnements dans la construction des bâtis de moteurs électriques polyphasés, 14 mars 1919.

506 978. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS H. PILON; Perfectionnements aux procédés pour l'obtention de courant de haute tension par redressement de courants alternatifs, 9 avril 1919.

506 980. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système radiorécepteur, 10 avril 1919.

506 981. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Alternateur à haute fréquence, 10 avril 1919.

506 982. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de production et de distribution d'ondes électriques à haute fréquence, 10 avril 1919.

506 983. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux moyens de commande des courants alternatifs, 12 avril 1919.

506 984. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnement aux appareils récepteurs de signaux sans fil, 12 avril 1919.

506 985. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de distribution électrique, 12 avril 1919.

506 986. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de radiosignalisation, 14 avril 1919.

506 987. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Récepteur de signaux sans fil, 10 avril 1919.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Décret réglementant l'application de la loi de huit heures dans l'industrie de la construction électrique. — Le « Journal officiel » du 2 septembre 1920 publie pages 12853-12855, un décret en date du 30 août 1920, portant réglementation d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de la région parisienne. Comme pour tous les décrets rendus jusqu'ici pour l'application de la loi de huit heures, le texte de celui-ci a été établi après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées et en s'inspirant de l'accord intervenu le 4 juin 1919 entre le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (patronal) et le Syndicat ouvrier des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique de la Seine, accord dont le texte a été publié dans le « Bulletin R. G. E. » du 7 juin, p. 115 B.

Voici le texte de ce décret.

Article premier. — Les dispositions du présent décret sont applicables aux industries ci-après désignées :

Entreprises de production et de distribution d'énergie électrique (usines de production, sous-stations, réseaux et canalisations) dans les départements de la Seine, de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise.

Art. 2. — Les établissements ou parties d'établissements visés à l'article premier devront, pour l'application de la loi du 23 avril 1919, choisir l'un des modes ci-après :

1° Limitation du travail effectif à raison de huit heures par jour ouvrable de la semaine;

2° Répartition inégale, entre les jours ouvrables, des quarante-huit heures de travail effectif de la semaine, avec maximum de neuf heures par jour, afin de permettre le repos d'une demi-journée par semaine;

3° Pour le personnel des réseaux et canalisations, la répartition des heures de travail pourra se faire sur une période de deux semaines consécutives, soit un total de quatre-vingt-seize heures en douze jours ouvrables, avec faculté de porter à neuf heures la durée du travail effectif journalier. Le nombre des journées de neuf heures de travail ainsi effectuées par chaque agent de cette catégorie de personnel ne pourra excéder cent chaque année ;

4° En cas d'organisation de travail par équipes successives, le travail de chaque équipe doit être continu, sauf l'interruption pour les repos. Pour permettre l'alternance ou le roulement des équipes, la répartition des heures de travail pourra se faire sur une période de quatre semaines consécutives, soit un total de cent quatre-vingt-douze heures en vingt-quatre jours ouvrables, avec maximum journalier de neuf heures.

L'organisation du travail par relais est interdite.

A la demande d'organisations patronales ou ouvrières de la profession, de la localité ou de la région, des arrêtés ministériels pourront, après consultation de toutes les organisations intéressées et en se référant, là où il en existe, aux accords intervenus entre elles, autoriser, par dérogation aux régimes visés aux 1°, 2°, 3°, 4° du premier paragraphe et à titre provisoire, un régime équivalent basé sur une autre période de temps. Ledit régime ne pourra être établi à titre définitif que par voie de règlement d'administration publique.

Si des organisations patronales ou ouvrières de la profession, dans une localité ou dans une région, demandent qu'il soit fixé un régime uniforme de répartition du travail pour tous les établissements de la profession dans la localité ou dans la région, il sera statué sur la demande par décret portant règlement d'administration publique, après consultation de toutes les organisations intéressées et en se référant aux accords intervenus entre elles, s'il en existe.

Art. 3. — En cas d'interruption collective du travail résultant de causes accidentelles ou de force majeure (accidents survenus au matériel, interruption de force motrice, sinistres), une prolongation de la journée de travail pourra être pratiquée pour le personnel autre que celui qui travaille par équipes successives, à titre de compensation des heures de travail perdues, dans les conditions ci-après,

a) En cas d'interruption d'une journée au plus, la récupération pourra s'effectuer dans un délai maximum de quinze jours à dater du jour de la reprise du travail ;

b) En cas d'interruption d'une semaine au plus, la récupération pourra s'effectuer dans un délai maximum de soixante jours à dater du jour de la reprise du travail ;

c) En cas d'interruption excédant une semaine, la récupération ne pourra s'effectuer au delà de la limite indiquée à l'alinéa précédent, sans autorisation écrite de l'inspecteur départemental du travail, donnée après consultation des organisations patronales et ouvrières intéressées.

L'augmentation exceptionnelle prévue à titre de compensation ne peut avoir, en aucun cas, pour effet de prolonger la durée journalière de travail de plus de deux heures.

Dans les établissements où le régime hebdomadaire de travail comporte un repos d'une demi-journée par semaine, comme il est prévu au 2° du premier paragraphe de l'article 2, la récupération pourra se faire par suspension de ce repos d'une demi-journée.

Le chef d'établissement qui veut faire usage des facultés de récupération prévues dans le présent article doit, soit dans l'avis, soit dans la demande d'autorisation qu'il devra adresser à l'inspecteur départemental du travail, indiquer

la nature, la cause et la date de l'interruption collective de travail, le nombre d'heures de travail perdues, les modifications qu'il se propose d'apporter temporairement à l'horaire en vue de récupérer les heures perdues, ainsi que le nombre de personnes auxquelles s'applique cette modification.

Art. 4. — Dans chaque établissement ou partie d'établissement, les ouvriers et employés ne pourront être occupés que conformément aux indications d'un horaire précisant la répartition des heures de travail pour chaque journée et, éventuellement, pour chaque semaine ou pour toute autre période de temps dans les cas d'application du premier paragraphe (3° et 4°) et du troisième paragraphe de l'article 2.

Cet horaire, établi suivant l'heure légale, fixera les heures auxquelles commencera et finira chaque période de travail et en dehors desquelles aucun ouvrier ou employé ne pourra être occupé. Le total des heures comprises dans les périodes de travail ne devra pas excéder les limites fixées par l'article 2.

L'horaire, daté et signé par le chef d'entreprise, sera affiché en caractères lisibles et apposé de façon apparente dans chacun des locaux de travail auxquels il s'applique.

Toute modification de la répartition des heures de travail devra donner lieu, avant sa mise en service, à une rectification du tableau affiché.

Un double du tableau affiché et des rectifications, apportées éventuellement à ce tableau, devra être préalablement adressé à l'inspecteur départemental du travail.

En cas d'organisation du travail par équipes, la composition nominative de chaque équipe sera indiquée, soit par un tableau affiché, soit par un registre spécial tenu constamment à jour et mis à la disposition du service de l'inspection du travail.

Les formalités prévues par les paragraphes 3, 4, 5 et 6 ci-dessus pourront être remplacées par la transcription de l'horaire et des rectifications éventuelles, dans les mêmes délais, sur un registre qui sera tenu constamment à la disposition du service de l'inspection du travail.

Art. 5. — La durée du travail effectif journalier peut, pour les travaux désignés au tableau ci-dessous et conformément à ses indications, être prolongée au delà des limites fixées conformément à l'article 2 du présent décret :

1° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste dont la présence est indispensable à la marche d'un atelier ou au fonctionnement d'une équipe, dans le cas d'absence inattendue de son remplaçant et en attendant l'arrivée d'un autre remplaçant : quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'équipe ;

2° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste dont la présence est indispensable pour coordonner le travail de deux équipes qui se succèdent : une heure au delà de la limite assignée au travail général de l'équipe ;

3° Travail du personnel de maitrise, des chefs d'équipe et des ouvriers affectés spécialement aux études, aux essais, à la mise au point de nouveaux types et à la réception de tous appareils : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

4° Pour les catégories professionnelles dont le travail est coupé de longs repos réels, tels que : surveillants, gardiens, aiguilleurs, personnel occupé au service des chemins de fer de l'établissement, conducteurs d'automobiles, charretiers, livreurs, magasiniers, services d'incendie : quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement avec maximum de douze heures par jour ;

5° Personnel préposé au nettoyage des locaux, préposés au service médical et autres institutions créées en faveur des ouvriers et employés de l'établissement et de leurs familles : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement :

6° La durée de présence des gardiens, concierges et agents similaires logés dans l'établissement dont ils ont la surveillance ou à proximité de cet établissement sera continue, sous réserve d'un repos de douze heures consécutives par semaine et d'un congé annuel de quatre semaines.

Les dérogations énumérées ci-dessus sont exclusives aux hommes adultes, à l'exception de celles visées aux alinéas 4, 5, 6, applicables au personnel adulte des deux sexes.

Art. 6. — La durée du travail effectif peut être, à titre temporaire, prolongée au delà des limites fixées conformément à l'article 2 du présent décret, dans les conditions suivantes :

1° Travaux urgents dont l'exécution immédiate est nécessaire pour prévenir des accidents imminents, organiser des mesures de sauvetage ou réparer des accidents survenus, soit au matériel, soit aux installations, soit aux bâtiments de l'établissement : faculté illimitée pendant un jour, au choix de l'industriel; les jours suivants, quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

2° Travaux exécutés dans l'intérêt de la sûreté et de la défense nationales ou d'un service public sur un ordre du Gouvernement constatant la nécessité de la dérogation : limite à fixer dans chaque cas, de concert entre le ministère du Travail et le ministère qui ordonne les travaux ;

3° Surcroît extraordinaire de travail : cent heures par an avec maximum de deux heures par jour.

Art. 7. — Le bénéfice des dérogations permanentes est acquis de plein droit au chef d'établissement sous réserve d'accomplissement des formalités prévues à l'article 4 du présent décret.

Tout chef d'établissement, qui veut user des facultés prévues à l'article 6 du présent décret, est tenu d'adresser préalablement à l'inspecteur départemental du travail une déclaration datée, spécifiant : la nature et la cause de la dérogation, le nombre d'ouvriers (enfants, femmes, hommes), pour lesquels la durée du travail sera prolongée, les heures de travail et de repos, prévues pour ces ouvriers, la durée évaluée en jours et en heures de la dérogation.

Le chef d'établissement doit, en outre, tenir à jour un tableau sur lequel seront inscrites, au fur et à mesure de l'envoi des avis à l'inspecteur du travail, les dates des jours où il sera fait usage de dérogations avec indication de la durée de ces dérogations. Ce tableau sera affiché dans l'établissement dans les conditions déterminées à l'article 4 du présent décret au sujet de l'horaire, et il y restera apposé du 1er janvier de l'année courante au 15 janvier de l'année suivante.

Dans le cas où il aura été fait usage de la faculté prévue au paragraphe 7 de l'article 4 de transcrire l'horaire sur le registre, l'affichage du tableau prévu au paragraphe 3 du présent article pourra être remplacé par la transcription dudit tableau sur le registre.

Art. 8. — Les heures de travail, effectuées par application des dérogations prévues au 3° de l'article 6 du présent décret, sont considérées comme heures supplémentaires et payées conformément aux usages en vigueur pour les heures de travail effectuées en dehors de la durée normale.

Art. 9. — Les dispositions du présent règlement entreront en vigueur quinze jours après sa publication au « Journal officiel ».

Art. 10. — Le ministre du Travail est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois. »

Fait à Rambouillet, le 30 août 1920.

L'aménagement des forces hydroélectriques en France. — Le 10 août 1919, a été créée auprès du Conseil supérieur des Travaux publics une Commission des Forces hydrauliques, qui a pour objet d'établir le plan d'exécution des usines hydrauliques dont il y a lieu de poursuivre la réalisation. Cette Commission vient de présenter au Conseil supérieur un rapport dans lequel elle a, d'une part, tracé un tableau des puissances des usines hydroélectriques existant ou en construction en France en 1919, et, d'autre part, indiqué tout un ensemble de mesures desti

EN VENTE

12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe)

ANNUAIRE DE LA HOUILLE BLANCHE, 1919-1920

Par Auguste PAWLOWSKI

1 vol., 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes .... **16 fr.**

IIe CONGRÈS DE LA HOUILLE BLANCHE (Lyon, septembre 1914)

RAPPORTS QUI DEVAIENT ÊTRE PRÉSENTÉS AU CONGRÈS

2 vol., 28 cm × 18 cm, 894 pages avec figures et planches .... **50 fr.**

COMMENT S'EST FAIT L'AMÉNAGEMENT DES CHUTES D'EAU EN FRANCE

Par J. TRIBOT LASPIÈRE

1 broch., 24 cm × 16 cm, 39 pages .... **2,50 fr.**

PUBLICATIONS DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes)

COMPTE RENDU ET RÉSULTATS DES ÉTUDES ET TRAVAUX AU 31 DÉCEMBRE 1915

Tome VII. — 1 vol., 26 cm × 17 cm, 481 pages avec une pochette de figures et planches..... **45 fr.**

Tome VIII. — 1 vol., 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches.... **60 fr.**

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest)

Tomes I à VI : **COMPTE RENDU ET RÉSULTATS DES ÉTUDES ET TRAVAUX**

Bassin de l'Adour. Résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 vol. br .... **12 fr.**

Bassin de la Garonne. Résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 vol. br .... **24 fr.**

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément au prix de .... **12 fr.**

Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (3 fascicules). — **Bassin de l'Adour** (3 fascicules).
Bassin de la Garonne (3 fascicules). — **Bassin de Salat** (4 fascicules).
Bassins de l'Ariège et de l'Aude (3 fascicules). — **Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe** (1 fascicule).

III. Liste des Principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916

1 broch., 26 cm × 17 cn., 27 pages avec 2 cartes en couleur .... **9 fr.**

PUBLICATIONS DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Inventaire des Forces hydrauliques disponibles

sur les Cours d'Eaux faisant partie du Domaine public au 1er Juillet 1917

1 vol., 28 cm × 19 cm, broché, 132 pages (*Remis contre remboursement des frais d'envoi*)....... **1 fr.**

EXTRAITS DE LA REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Aménagement des usines hydro-électriques de pointes, par A. Causse et H. Goua. — 1 brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages .... **3 fr.**

Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées, par le comte de Sparre. — 1 brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages .... **2 fr.**

Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier, par M. Gariel. — 1 brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages .... **3 fr.**

Etude sur l'utilisation des marées pour la production de la force motrice, par E. Maynard. — 1 brochure, 28 cm × 22 cm, 123 pages .... **15 fr.**

Résumé des recherches théoriques et expérimentales sur les coups de bélier, faites par MM. Camichel, Eydoux et Gariel (*Société Hydrotechnique de France*, Bulletin spécial n° 3)...... **6 fr.**

la nature, la cause et la date de l'interruption collective de travail, le nombre d'heures de travail perdues, les modifications qu'il se propose d'apporter temporairement à l'horaire en vue de récupérer les heures perdues, ainsi que le nombre de personnes auxquelles s'applique cette modification.

ART. 4. — Dans chaque établissement ou partie d'établissement, les ouvriers et employés ne pourront être occupés que conformément aux indications d'un horaire précisant la répartition des heures de travail pour chaque journée et, éventuellement, pour chaque semaine ou pour toute autre période de temps dans les cas d'application du premier paragraphe (3° et 4°) et du troisième paragraphe de l'article 2.

Cet horaire, établi suivant l'heure légale, fixera les heures auxquelles commencera et finira chaque période de travail et en dehors desquelles aucun ouvrier ou employé ne pourra être occupé. Le total des heures comprises dans les périodes de travail ne devra pas excéder les limites fixées par l'article 2.

L'horaire, daté et signé par le chef d'entreprise, sera affiché en caractères lisibles et apposé de façon apparente dans chacun des locaux de travail auxquels il s'applique.

Toute modification de la répartition des heures de travail devra donner lieu, avant sa mise en service, à une rectification du tableau affiché.

Un double du tableau affiché et des rectifications, apportées éventuellement à ce tableau, devra être préalablement adressé à l'inspecteur départemental du travail.

En cas d'organisation du travail par équipes, la composition nominative de chaque équipe sera indiquée, soit par un tableau affiché, soit par un registre spécial tenu constamment à jour et mis à la disposition du service de l'inspection du travail.

Les formalités prévues par les paragraphes 3, 4, 5 et 6 ci-dessus pourront être remplacées par la transcription de l'horaire et des rectifications éventuelles, dans les mêmes délais, sur un registre qui sera tenu constamment à la disposition du service de l'inspection du travail.

ART. 5. — La durée du travail effectif journalier peut, pour les travaux désignés au tableau ci-dessous et conformément à ses indications, être prolongée au delà des limites fixées conformément à l'article 2 du présent décret :

1° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste dont la présence est indispensable à la marche d'un atelier ou au fonctionnement d'une équipe, dans le cas d'absence inattendue de son remplaçant et en attendant l'arrivée d'un autre remplaçant : quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'équipe ;

2° Travail d'un chef d'équipe ou d'un ouvrier spécialiste dont la présence est indispensable pour coordonner le travail de deux équipes qui se succèdent : une heure au delà de la limite assignée au travail général de l'équipe ;

3° Travail du personnel de maîtrise, des chefs d'équipe et des ouvriers affectés spécialement aux études, aux essais, à la mise au point de nouveaux types et à la réception de tous appareils : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

4° Pour les catégories professionnelles dont le travail est coupé de longs repos réels, tels que : surveillants, gardiens, aiguilleurs, personnel occupé au service des chemins de fer de l'établissement, conducteurs d'automobiles, charretiers, livreurs, magasiniers, services d'incendie : quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement avec maximum de douze heures par jour ;

5° Personnel préposé au nettoyage des locaux, préposés au service médical et autres institutions créées en faveur des ouvriers et employés de l'établissement et de leurs familles : deux heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

6° La durée de présence des gardiens, concierges et agents similaires logés dans l'établissement dont ils ont la surveillance ou à proximité de cet établissement sera continue, sous réserve d'un repos de douze heures consécutives par semaine et d'un congé annuel de quatre semaines.

Les dérogations énumérées ci-dessus sont exclusives aux hommes adultes, à l'exception de celles visées aux alinéas 4, 5, 6, applicables au personnel adulte des deux sexes.

ART. 6. — La durée du travail effectif peut être, à titre temporaire, prolongée au delà des limites fixées conformément à l'article 2 du présent décret, dans les conditions suivantes :

1° Travaux urgents dont l'exécution immédiate est nécessaire pour prévenir des accidents imminents, organiser des mesures de sauvetage ou réparer des accidents survenus, soit au matériel, soit aux installations, soit aux bâtiments de l'établissement : faculté illimitée pendant un jour, au choix de l'industriel ; les jours suivants, quatre heures au delà de la limite assignée au travail général de l'établissement ;

2° Travaux exécutés dans l'intérêt de la sûreté et de la défense nationales ou d'un service public sur un ordre du Gouvernement constatant la nécessité de la dérogation : limite à fixer dans chaque cas, de concert entre le ministère du Travail et le ministère qui ordonne les travaux ;

3° Surcroît extraordinaire de travail : cent heures par an avec maximum de deux heures par jour.

ART. 7. — Le bénéfice des dérogations permanentes est acquis de plein droit au chef d'établissement sous réserve d'accomplissement des formalités prévues à l'article 4 du présent décret.

Tout chef d'établissement, qui veut user des facultés prévues à l'article 6 du présent décret, est tenu d'adresser préalablement à l'inspecteur départemental du travail une déclaration datée, spécifiant : la nature et la cause de la dérogation, le nombre d'ouvriers (enfants, femmes, hommes), pour lesquels la durée du travail sera prolongée, les heures de travail et de repos, prévues pour ces ouvriers, la durée évaluée en jours et en heures de la dérogation.

Le chef d'établissement doit, en outre, tenir à jour un tableau sur lequel seront inscrites, au fur et à mesure de l'envoi des avis à l'inspecteur du travail, les dates des jours où il sera fait usage de dérogations avec indication de la durée de ces dérogations. Ce tableau sera affiché dans l'établissement dans les conditions déterminées à l'article 4 du présent décret au sujet de l'horaire, et il y restera apposé du 1er janvier de l'année courante au 15 janvier de l'année suivante.

Dans le cas où il aura été fait usage de la faculté prévue au paragraphe 7 de l'article 4 de transcrire l'horaire sur le registre, l'affichage du tableau prévu au paragraphe 3 du présent article pourra être remplacé par la transcription dudit tableau sur le registre.

ART. 8. — Les heures de travail, effectuées par application des dérogations prévues au 3° de l'article 6 du présent décret, sont considérées comme heures supplémentaires et payées conformément aux usages en vigueur pour les heures de travail effectuées en dehors de la durée normale.

ART. 9. — Les dispositions du présent règlement entreront en vigueur quinze jours après sa publication au « Journal officiel ».

ART. 10. — Le ministre du Travail est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois. »

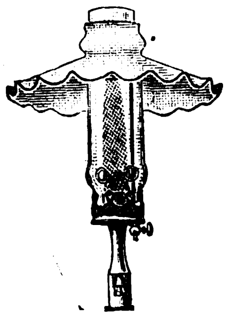
Fait à Rambouillet, le 30 août 1920.

L'aménagement des forces hydroélectriques en France. — Le 10 août 1919, a été créée auprès du Conseil supérieur des Travaux publics une Commission des Forces hydrauliques, qui a pour objet d'établir le plan d'exécution des usines hydrauliques dont il y a lieu de poursuivre la réalisation. Cette Commission vient de présenter au Conseil supérieur un rapport dans lequel elle a, d'une part, tracé un tableau des puissances des usines hydroélectriques existant ou en construction en France en 1919, et, d'autre part, indiqué tout un ensemble de mesures desti

VISSEAUX-LYON

Magasins et Bureaux : 87 à 90, quai Pierre-Scize (Téléph. 25-52). — Usines : 22, rue Berjon (Téléph. 25-51).

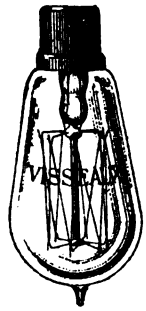
Maisons à PARIS, LONDRES, MONTRÉAL.



Bec intensif
VISSSEAUX
Breveté S. G. D. G

Fabrique de Manchons.

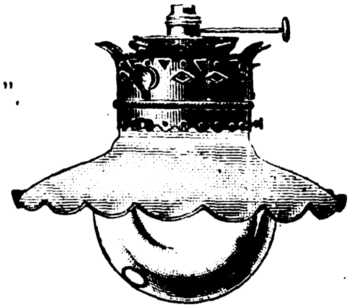
Soie et Ramie.



Lampe électrique
VISSEAUX
à filament étiré.

Verrerie "Baccarat".

Cristallerie.



Bec renversé
VISSEAUX
Breveté S. G. D. G.

***LYON 1914* : Membre du Jury. Hors concours. — *SAN FRANCISCO 1915* : Hors concours.**

TÉLÉGR. : VISSEAUX-LYON

CATALOGUES SUR DEMANDE
EXPORTATION

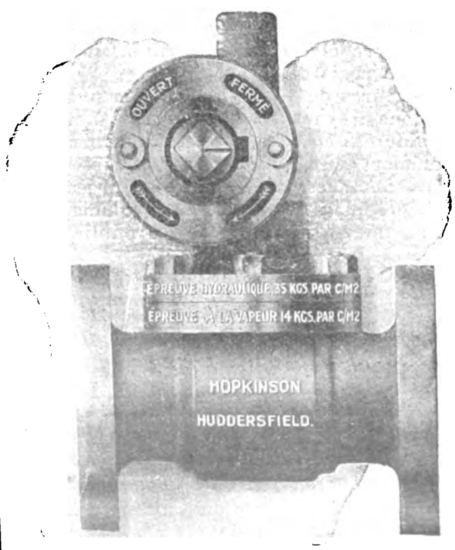
FERRO-CERIUM "VISSEAUX" (Pierres à Briquets).

UNIS FRANCE

Société des Établissements HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : **100000** EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

nées à accélérer l'aménagement des forces encore disponibles. En voici le résumé :

L'armement total des usines génératrices déjà installé représentait en 1919 une puissance de 1 165 000 ch (850 000 kw). Elles fournissaient effectivement 770 000 ch (570 000 kw). Les usines en cours de construction apporteront un supplément moyen de 550 000 ch (365 000 kw).

La région du Sud-Est est, d'ores et déjà, la mieux aménagée, avec 750 000 ch d'armement déjà réalisé et 290 000 ch en cours de réalisation. Le Sud-Ouest donne 210 000 ch réalisés et 75 000 ch en cours de réalisation, le Centre 140 000 et 125 000, l'Est seulement 25 000 et 10 000 ch.

Si l'on donne suite sans tarder aux projets déjà étudiés, on pourra obtenir, d'ici une quinzaine d'années, un nouveau supplément de 3 000 000 ch (2 200 000 kw) dont 1 200 000 pour le Sud-Est, 500 000 pour le Sud-Ouest, 400 000 pour le Centre, 62 000 pour l'Est.

C'est là d'ailleurs un maximum qu'il paraît bien difficile de dépasser et dont la réalisation, même dans les conditions les plus favorables, est loin d'être assuré. Pour l'atteindre, il faudra notamment aménager le Rhône, la Dordogne, une partie du Rhin et, bien entendu, les chutes d'eau des Alpes, des Pyrénées et du Centre.

Après ces réalisations, il restera encore une disponibilité d'environ 4 000 000 ch dont l'aménagement sera remis à un avenir plus lointain.

Au total, la France dispose, en chiffres ronds, de 9 millions de chevaux dont 1 165 000 constituent l'armement actuel, 500 000 sont en cours de réalisation, 3 millions doivent être réalisés d'ici quinze ans, 4 millions resteront ultérieurement disponibles.

Toutefois, ce programme rencontre des difficultés et demande, pour être mené à bonne fin, un ensemble de mesures coordonnées. Analysons les unes et les autres.

1° *Difficultés financières.* — Les prix de revient, qui, avant la guerre, étaient compris entre 500 et 800 francs par cheval installé, se sont élevés à 1 000 et 1 600 francs. Il faut prévoir pour la réalisation de 3 millions de chevaux une dépense d'environ 3 à 4 milliards de francs. On ne prévoit pas que les matériaux puissent faire défaut, mais les prix actuels de la construction sont absolument prohibitifs pour certaines chutes.

Pour aider à la constitution des sociétés concessionnaires, les mesures suivantes sont préconisées :

a) Il est équitable que dans la fixation de la redevance en argent, on tienne compte des prestations en nature et autres avantages exigés du concessionnaire, mais il serait préférable et plus correct de ne pas faire de ces avantages une subvention occulte aux intéressés et de leur allouer les subventions nécessaires par imputation directe sur les chapitres correspondants du budget. On éviterait ainsi de faire peser arbitrairement sur le concessionnaire et, par suite, sur le prix de revient de la force hydraulique, un fardeau qui ne lui incombe point naturellement et de fausser la juste répartition des charges qui reviennent logiquement à chacun

b) Il conviendrait d'exonérer d'impôts, pendant les cinq premières années de leur existence, les sociétés qui entreprennent par voie de concession l'aménagement d'une force hydraulique.

c) Il faudrait obtenir le développement par le Crédit foncier, sous l'inspiration de l'État, des prêts hypothécaires à toutes les chutes du domaine public et privé.

d) Il faudrait prévoir la participation de l'État comme actionnaire à la fondation des sociétés, de façon à ce qu'il en connaisse à la fois, non seulement les avantages, mais également les risques et les difficultés.

2° *Difficultés scientifiques.* — La formation technique du personnel, d'une part, les travaux qui doivent aboutir aux progrès pratiques, d'autre part, demandent à être poussés plus activement encore; encouragés et soutenus par l'aide pécuniaire de l'État et des intéressés (développement de l'enseignement dans les centres de Grenoble, Toulouse, Nancy. Subventions aux instituts techniques et aux travaux scientifiques).

3° *Difficultés techniques.* — L'irrégularité du régime des eaux est le principal obstacle, dans bien des cas, à leur aménagement.

Il est à désirer que l'État non seulement en favorise la régularisation, mais encore qu'il l'entreprenne lui-même au besoin (construction par l'État des grands réservoirs. Subventions aux constructeurs des réservoirs moins importants).

4° *Difficultés politiques et administratives.* — Il est à désirer que le Parlement vote le plus tôt possible la loi sur l'utilisation de l'énergie hydraulique, qui en posant un principe d'une évidente vérité, permettra de vaincre les difficultés actuellement insurmontables (barreurs de chutes, petites usines préexistantes, etc...). L'intérêt général est, en effet, que l'on dégage la force hydraulique des chutes d'eau comme le charbon des mines de houille pour employer l'une et l'autre aux usages multiples et changeants qui résultent des besoins de chaque époque. L'article du projet de loi sur l'utilisation de l'énergie hydraulique pose, à cet égard, un principe excellent en ce sens qu'il reconnaît à l'État le droit formel de concéder l'énergie elle-même indépendamment des emplois qui en sont faits, droit qui avait été jusqu'alors subordonné à l'intérêt actuel de sa destination.

En attendant, il est urgent que le régime des concessions soit étendu aux cours d'eau privés, comme il l'a été à ceux du domaine public, et que le décret attendu dans ce sens intervienne le plus tôt possible.

Au point de vue administratif, un des principaux obstacles est dans la longueur des instructions qui, même avec les délais fixés par le décret du 11 avril 1918, dépasse une année et va souvent bien au delà. Ces délais devraient être considérablement abrégés.

En outre, il convient d'inviter les industriels à se mettre en relations avec les services locaux et régionaux pour préparer, de concert et en échangeant leurs résultats, leurs projets d'aménagement des chutes d'eau.

Aucun ordre de priorité ne peut être imposé pour l'aménagement de celles qui ne contribuent pas à l'amélioration du régime général des eaux, et qui ne bénéficient d'aucune subvention de l'État. L'ordre de leur réalisation ne peut résulter que de la concurrence et de l'initiative des intéressés.

Par contre, l'État peut fixer, d'après les circonstances, un ordre de priorité pour les entreprises qui contribuent à améliorer le régime des eaux. Il doit les encourager et les subventionner dans l'intérêt général.

Il en est de même des chutes qu'il peut être exceptionnellement conduit à créer lui-même pour les besoins de certains services publics, notamment tous les grands barrages réservoirs et les chutes destinées à l'électrification des chemins de fer.

A ce dernier point de vue, il est très désirable de poursuivre l'étude de la coordination des réseaux de transport et des conditions propres à la faciliter (nature des courants, tensions, fréquence, etc..) ainsi que l'étude des lignes de jonction entre les stations hydroélectriques et les grandes centrales thermiques à créer, s'il y a lieu, près des hauts fourneaux de l'Est et des mines du Centre.

Tels sont les principaux points soumis à l'attention des pouvoirs publics et les principales mesures qu'il est souhaitable de leur voir prendre.

Les avantages qu'on est en droit d'attendre de l'aménagement des forces hydrauliques sont, à l'heure actuelle, considérables pour le progrès général du pays.

Toutefois, il est évident qu'il ne faut pas s'attendre à ce qu'il procure à beaucoup près une économie de charbon égale au tonnage nécessaire pour réaliser la même puissance. Dans bien des cas, l'énergie hydroélectrique viendra s'adjoindre aux autres sources déjà existantes et exploitées, et non se substituer à elles.

L'économie la plus importante viendra de l'électrification des chemins de fer (3 000 000 t pour 8 000 km) qui est donc à considérer comme une des opérations les plus intéressantes à ce point de vue.

Une économie notable peut encore venir de l'emploi de la houille blanche dans les hauts fourneaux, où des progrès considérables sont à espérer. Les autres avantages à attendre de l'aménagement de nos forces hydrauliques sont également fort intéressants au point de vue social. Les plus importants sont la diffusion de l'éclairage et celle de la force motrice, qui donnera une indépendance plus grande aux entreprises industrielles, en ce qui concerne le choix de leur établissement. Cette diffusion de la force motrice permettra enfin à l'agriculture d'étendre ses irrigations et de mettre en valeur de nouveaux terrains actuellement peu productifs ou stériles.

A tous égards, le pays tout entier, et toutes les branches de l'activité nationale ont intérêt à voir se réaliser dans le plus bref délai et aussi complètement que possible le programme proposé au Conseil supérieur des Travaux publics par la Commission des Forces hydrauliques.

Le prix de la vie en Allemagne en juillet 1920. — La « Freiheit » du 11 août 1920, publie sur ce sujet d'intéressants renseignements.

Le prix des vêtements et du linge a continué à baisser au cours du mois de juillet. Certains produits d'alimentation étrangers, comme le riz, ont également diminué. Cependant, en raison de la pénurie de pommes de terre et aussi de la retenue prélevée sur les salaires pour l'impôt, les frais d'existence minima, qui avaient baissé en juin, sont de nouveau remontés en juillet. Parmi les aliments soumis au rationnement, le sucre et le lait coûtaient à Berlin neuf fois plus qu'avant la guerre, le pain dix fois plus, le beurre quatorze fois plus, la margarine dix-sept fois, le saindoux trente-et-une fois. Le tableau suivant indique les quantités distribuées à la population au cours des cinq semaines comprises entre le 28 juin et le 1er août :

	Grammes	Prix en marks	
		en juillet 1920	en juillet 1914
Pain	10 250	24,28	2,53
Denrées alimentaires	1 825	9,01	0,87
Riz	125	1,45	0,06
Cacao d'avoine	125	4,50	0,30
Pommes de terre	6 500	5,30	0,69
Viande	1 250	25,62	2,13
Beurre	100	3,75	0,26
Margarine	400	12,94	0,74
Saindoux	430	17,20	0,56
Suif	125	3,10	0,17
Sucre	850	3,40	0,37
Confiture	500	4,50	0,30
		115,05	8,98

Ces quantités ne représentent qu'une moyenne hebdomadaire d'environ 10 600 calories, à peine suffisante aux besoins d'un enfant de dix ans. Donc, à l'extrême limite de rationnement, le prix minimum de la vie, pour un enfant de cet âge, sera de 23 marks par semaine. Une femme consomme environ 16 800 calories. C'est dire qu'en plus des denrées distribuées, elle devra acheter des aliments représentant 6 200 calories. Pour elle, le prix minimum de la vie sera de 37 marks par semaine.

Quant aux hommes, il leur faut 21 000 calories, ce qui implique une dépense hebdomadaire de 55 marks.

En tout, une famille composée de quatre personnes, dont deux enfants entre six et dix ans, devra dépenser 138 marks par semaine pour sa nourriture.

Les frais indispensables de logement (une chambre et une cuisine), de chauffage (un quintal de briquettes) et d'éclairage (6 m³ de gaz), sont respectivement de 9, 16, 10 et 6 marks par semaine.

L'habillement (entretien et remplacement) exige au moins 33 marks pour l'homme, 22 marks pour la femme, 11 marks pour l'enfant.

Il faut en outre augmenter d'un tiers les sommes susmentionnées, pour les dépenses diverses (blanchissage, argent de poche et impôts). De tous ces chiffres, il ressort que le prix minimum hebdomadaire de l'existence à Berlin, en juillet 1920, était de 159 marks pour un homme seul, de 237 marks pour un ménage de deux personnes, de 328 marks pour un ménage ayant deux enfants.

Le gain journalier minimum pour un homme seul devra donc être de 26 marks, pour un ménage sans enfant, de 39 marks, pour un ménage avec deux enfants de six à dix ans, de 55 marks : soit pour l'homme seul 8 300 marks par an, pour le ménage de deux personnes 12 400 marks, et pour le ménage de quatre personnes 17 900 marks.

De juillet 1914 à juillet 1920, le minimum d'existence hebdomadaire est passé : pour un homme seul de 16,85 marks à 159 marks ; pour un ménage sans enfant, de 22,20 à 237 marks et pour un ménage avec deux enfants de 28,70 marks à 328 marks.

Etant donné le prix minimum de la vie, actuellement, à Berlin, le mark n'a plus qu'une valeur de 9 à 10 pfennigs.

Le « Bulletin d'Information » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, à qui nous sommes redevables de cette analyse de l'article du journal allemand, ajoute : « Ce ne sera sans doute pas une consolation pour la « Freiheit » d'apprendre que la vie n'est pas moins chère en France qu'en Allemagne mais nous sommes en droit de nous demander pourquoi nous allons consentir des avances au peuple qui est responsable de nos misères en même temps que des siennes, alors que tout concorde à démontrer que sa situation n'est en rien plus mauvaise que la nôtre. »

Un nouvel accord entre patrons et ouvriers mineurs de la Ruhr. — Les organisations ouvrières et patronales des mines de houille de la Ruhr ont conclu le 20 août 1920 l'accord suivant :

1° Les propriétaires de mines se sont déclarés prêts à prendre sur eux, pour le mois d'août, le paiement du supplément de 4,50 marks par journée de travail que l'Empire avait garantie aux mineurs jusqu'à la fin de juillet.

Cette clause est suivie du commentaire suivant de la part des patrons : ce paiement de 4,50 marks par journée de travail ajouté à celui de 3 marks par journée de travail, qui est fait depuis le mois de juin, sans que le prix du charbon ait été augmenté, se traduit pour les mines de Westphalie Rhénane, par une dépense nouvelle d'environ 1 milliard 300 millions de marks par an. Les mines ne pourront supporter cette charge sans dommage pour leur capa-

cité de production, si elle n'est pas compensée par une augmentation correspondante des prix du charbon ou par une réduction des prix de revient. Cette réduction ne peut être obtenue que si l'on répartit également les heures de travail supplémentaire sur tous les jours de la semaine. Par ce moyen, la consommation de charbon des mines sera diminuée, d'environ 1 600 000 tonnes par an, et cette économie profitera aux chemins de fer et à la vie économique du pays.

Les ouvriers ont refusé de signer ce commentaire.

2° La convention du 8 mars 1920, relative aux tâches supplémentaires sera appliquée intégralement dans toutes les mines.

3° Ne compteront comme tâches supplémentaires d'équipe au sens de la convention, que les tâches auxquelles participeront au moins 75 pour 100 des ouvriers capables de travailler.

4° La distribution des denrées alimentaires et des vêtements regardera, conformément à ses déclarations, le gouvernement d'Empire, dans le cas d'une exécution générale de la convention.

5° Les tâches supplémentaires et auxiliaires des travailleurs en surface, qui doivent avoir lieu d'après les prescriptions du contrat de tarif, seront payées pendant toute la durée de la convention, jusqu'à concurrence de 4 par mois, avec une indemnité de 50 pour 100 au lieu de 25.

6° Pour les tâches que les travailleurs de la surface accompliront les dimanches et jours fériés légaux, les mines leur distribueront les denrées alimentaires et vêtements à bas prix, aux conditions, qui jusque là, étaient faites seulement aux ouvriers visés par la convention.

7° Les paragraphes 5 et 6 concernent également les employés du service technique de l'exploitation en surface.

8° Il est convenu qu'à la fin du mois d'août, d'autres négociations auront lieu pour un nouveau règlement des travaux supplémentaires.

Les exportations de charbon et la vie chère. — Le « Bulletin mensuel de Statistique », que publie le Conseil suprême économique, insiste dans son numéro de juin-juillet (n° 12) sur l'importance des exportations de charbon pour le relèvement économique du monde.

La quantité de charbon extraite dans le Royaume-Uni durant le second trimestre 1921, a été inférieure de 3 millions de tonnes à celle du premier trimestre.

Aux États-Unis, la décroissance a été de 17,5 millions de tonnes.

En France, Lorraine et Sarre comprises, le niveau se maintient, mais on ne doit pas s'attendre à ce qu'il monte sensiblement d'ici plusieurs mois.

La Belgique a repris son rendement d'avant-guerre.

Le taux de production se relève notablement en Allemagne : mais il ne correspond pas au taux d'accroissement de la main-d'œuvre : par tête et par mois, il est tombé de 23,5 t en 1913, à 13,5 en 1920, pour l'ensemble du pays.

Considérant le volume des échanges entre dix-neuf des principaux pays du monde, le « Bulletin » montre que le poids global de leurs exportations, qui, dans le premier trimestre 1919, représentait environ 47 pour 100 de celui d'avant-guerre, s'est élevé à 62 pour 100 dans le premier trimestre 1920. Pour les exportations, le poids total a passé de 45,1 à 61,7 pour 100.

« Au point où nous en sommes », conclut le rapport, « il est évident que le retour aux conditions d'avant-guerre dépend par-dessus tout d'une augmentation sérieuse dans la quantité de charbon britannique exporté. L'activité économique du monde entier s'en trouverait stimulée. Le fret ne tarderait pas à baisser, aux voyages d'aller comme aux voyages de retour; ce qui finirait par aboutir à une augmentation de la production mondiale, et, par suite, à une cherté moindre des denrées alimentaires et matières premières.

Les prix de détail continuent à monter dans la plupart des pays, bien qu'à une allure moins vive. Les prix de gros ont commencé à décliner, mais ce mouvement n'a pas encore été très loin et ne se fera sentir qu'au bout d'un certain temps dans les prix de détail.

C'est au Royaume-Uni qu'il appartiendrait avant tout de développer les exportations de charbon, clé de la renaissance économique universelle.

Les nouveaux charbonnages de la Campine. — La « Neue Zurcher Zeitung » du 28 juillet 1920 donne sur l'exploitation des mines de charbon de la Campine les renseignements suivants :

Depuis dix ans que durent les recherches et les travaux, on connaît la richesse du bassin de la Campine. Ce bassin paraît appelé à prendre dans quelques années une place importante dans la production internationale. Lorsque le bassin de la Campine sera en pleine exploitation, il pourra en effet livrer plus que tous les autres charbonnages de la Belgique réunis, c'est-à-dire ceux de Charleroi et de Liége.

Les personnes compétentes estiment qu'on pourra dans dix ans tirer des mines du Limbourg 40 000 t de charbon par jour. Cette production permettra à la Belgique de se passer de l'importation du charbon anglais et allemand, et les industries du gaz et du coke ne seront plus réduites à faire appel à des pays étrangers.

Malheureusement, à côté de ces circonstances favorables, il se rencontre une difficulté d'une extrême importance, dont la solution n'apparait pas facile : c'est le recrutement de la main-d'œuvre. On a pu jusqu'à présent assurer les travaux avec les ouvriers de la région environnante, mais leur nombre doit augmenter avec l'accroissement de la production, et les besoins en personnel conduiront à chercher des travailleurs dans les autres parties du pays. Les ingénieurs estiment qu'une exportation intensive nécessitera pour en assurer la parfaite régularité 10 000 ouvriers. On étudie actuellement ce problème de la main-d'œuvre.

La rupture des contrats passés avec les industriels allemands. — Le « Petit Parisien » donne l'information suivante :

« Depuis la reprise des relations commerciales avec l'Allemagne, de nombreux commerçants qui avaient passé des commandes à des maisons allemandes et qui souvent avaient versé à leur vendeur, tout ou partie du prix du contrat, ont eu à se plaindre de modifications ou de ruptures des contrats intervenues ; tantôt ils n'ont pu obtenir livraison des marchandises qu'en acceptant de payer une somme supplémentaire, même lorsque le prix stipulé était un prix ferme ; tantôt le vendeur allemand s'est refusé absolument à donner suite au contrat.

« Les intéressés sont priés de se faire connaître au ministère des Affaires étrangères et d'indiquer en même temps le nom et l'adresse de la maison allemande qui a contrevenu à ses engagements, ainsi que la date de la commande ou du contrat et les diverses circonstances dans lesquelles le contrat a été modifié ou rompu ».

Il convient de rapprocher de cette information un renseignement qui est fourni par le supplément commercial du « Berliner Tageblatt » du 9 août 1920, et qui tend à montrer qu'une modification importante a été introduite, au point

de vue qui nous occupe, dans la jurisprudence commerciale des tribunaux allemands.

Jusqu'alors la rupture des contrats commerciaux était reconnue valable dès qu'il pouvait être argué d'un changement important dans les conditions économiques, résultant de la guerre ou de la révolution.

Or cette jurisprudence, généralement admise, avait pour conséquence d'entraîner l'insécurité totale des relations commerciales non seulement avec l'étranger, mais aussi entre négociants allemands.

Un jugement de tribunal d'empire revient sur cette disposition jurisprudentielle. L'élévation des prix peut et doit être prévue, et il y a lieu de faire une distinction entre une augmentation qui résulte normalement, peut-on dire, des circonstances de la guerre et de la révolution, et une transformation « véritablement ruineuse » des conditions économiques. Cette dernière seule parait autoriser la rupture du contrat.

C'est donc une limitation apportée à l'application de la clause de rupture.

Le « Berliner Tageblatt » remarque toutefois que le problème n'est pas parfaitement résolu, car il faudra alors définir exactement la limite où commencent ces circonstances « véritablement ruineuses ». Il semble qu'il faille entendre par là les circonstances non seulement imprévues, mais encore imprévisibles.

Ainsi, la nécessité de la sûreté des conventions a conduit à restituer aux principes du droit commercial une partie au moins de cette valeur qu'on avait été, outre-Rhin, trop aisément porté à oublier. C'est là un fait qui est de nature à retenir l'attention des commerçants français.

La production de charbon en Allemagne pendant le premier semestre de 1920. — D'après les statistiques officielles, en juin 1920, la Prusse, dans le bassin de la Sarre, a produit : 10 653 884 t de houille ; 7 838 488 t de lignite ; 2 049 376 t de coke ; 361 584 t d'agglomérés de houille ; 1 750 682 t d'agglomérés de lignite.

La Saxe a fourni : 334 342 t de houille ; 701 036 t de lignite ; 12 058 t de coke ; 273 756 t d'agglomérés de lignite.

La production de la Bavière, dans le Palatinat, a été de : 6 159 t de houille ; 163 326 t de lignite ; 19 289 t d'agglomérés de lignite.

C'est la Saxe-Altenbourg, avec 446 422 t, et le Brunswick, avec 254 818 t, qui restent en juin 1920 les plus gros producteurs de lignite.

Pour l'ensemble du Reich, sans le bassin de la Sarre ni le Palatinat, la production de juin 1920 a été de : 11 008 287 t de houille (en juin 1919, sans l'Alsace-Lorraine, 9 108 703 t, dont 751 600 provenant de la Sarre et du Palatinat) ; 9 572 043 t de lignite (7 119 224 t en juin 1919) ; 2 075 249 t de coke (1 828 800 t en juin 1919, dont 62 832 provenant de la Sarre et du Palatinat) 421 232 t d'agglomérés de houille (313 176 t en juin 1919) ; 2 269 365 t d'agglomérés de lignite (1 585 499 tonnes en juin 1919).

Le tableau suivant donnera une idée de la production allemande de charbon de janvier à juin 1920 (comptée en milliers de tonnes), comparée aux productions de 1919, 1918, 1917 et 1913 :

	HOUILLE	LIGNITE	COKE	AGGLOMÉRÉS DE HOUILLE	AGGLOMÉRÉS DE LIGNITE
Empire allemand, sans la Sarre ni le Palatinat	61 890	52 204	11 634	2 230	11 261
1er semestre 1919, sans l'Alsace-Lorraine	53 567	43 543	9 945	1 804	9 204
La part de la Sarre et du Palatinat dans les chiffres du 1er semestre 1919 est de	4 534		403		
1er semestre 1918, avec l'Alsace-Lorraine	84 355	51 094	17 265	2 775	11 948
La part de l'Alsace-Lorraine, de la Sarre et du Palatinat dans les chiffres du 1er semestre 1918 est de	6 666		581	32	
1er semestre 1917, avec l'Alsace-Lorraine	79 800	45 222	16 438	2 529	10 246
La part de l'Alsace-Lorraine, de la Sarre et du Palatinat dans les chiffres du 1er semestre 1917 est de	6 291		606	49	
1er semestre 1913, avec l'Alsace-Lorraine	93 578	41 900	15 944	2 879	10 304
La part de l'Alsace-Lorraine, de la Sarre et du Palatinat dans les chiffres du 1er semestre 1913 est de	8 907		879		

On voit que seule, la production de houille a baissé de façon considérable entre 1913 et 1920. La production de coke et d'agglomérés de houille n'est qu'en faible régression. Au contraire, la production du lignite a de beaucoup dépassé les chiffres d'avant-guerre.

La production du premier semestre 1920 a été, pour les différents Etats :

1° *Prusse, sans la Sarre.* — 59743864 t de houille (51303260 pour le premier trimestre 1919, *avec la Sarre*) ; 42560370 t de lignite (35341411 t pour le premier semestre 1919, *avec la Sarre*) ; 11485508 t de coke (9802472 t pour le premier semestre 1919, *avec la Sarre*) ; 1896459 t d'agglomérés de houille (1522365 t pour le premier semestre 1919, *avec la Sarre*) ; 9034122 t d'agglomérés de lignite (7383461 t pour le premier semestre 1919, *avec la Sarre*).

2° *Saxe.* — 2023043 t de houille (1882430 t pour le premier semestre 1919) ; 3803142 t de lignite (3121117 t pour le premier semestre 1919) ; 71082 t de coke (57954 t pour le premier semestre 1919) ; 942673 t d'agglomérés de lignite (678031 t pour le premier semestre 1919) ;

3° *Bavière, sans le Palatinat.* — 37010 t de houille (300126 t pour le premier semestre 1919) ; 1070931 t de lignite (908437 t pour le premier semestre 1919) ; 85500 t d'agglomérés de lignite (13126 t pour le premier semestre 1920).

Dans les six premiers mois de l'année en cours, la Saxe-Altenbourg et le Brunswick ont fourni respectivement 2630956 et 1318592 t de lignite.

On voit par ces chiffres que la production de 1920 est en progression énorme sur celle de 1918. Sauf la Bavière, où la perte du Palatinat a presque anéanti l'extraction, tous les autres Etats se rapprochent peu à peu de la production houillère d'avant-guerre.

L'effort le plus considérable s'est porté sur le lignite.

En résumé, la production allemande augmente constamment. C'est pour nous une raison de plus de considérer que

Cie des FORGES & ACIÉRIES ÉLECTRIQUES

PAUL GIROD

Siège social : UGINE (Savoie)

Bureaux à PARIS : 3, *Rue La Boétie* (VIIIe). — Téléphone : Élysées 08-25 ; 08-54

ACIERS A OUTILS

ACIERS SPÉCIAUX DE CONSTRUCTION

PIÈCES DE FORGE

ACIERS MOULÉS

FERRO-ALLIAGES

UNIS FRANCE



PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX

PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE

PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE

SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES

PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA

ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE

12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD. PARIS (IXe)

ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone. TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

l'exécution des accords de Spa ne dépend que de la bonne foi et de la bonne volonté de nos adversaires.

INFORMATIONS

Enseignement. — ECOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS. — Le jury de l'Ecole spéciale des Travaux publics vient de décerner les diplômes suivants aux élèves des promotions de sortie :

Ingénieurs électriciens — Allaerts, Benjamin, Darre, Deschamps, Foulquier, Geffroy, Lemay, Letu, Maigret, Masson, Matarasso, Mauber, Neumann, Picquet-Damesne, Poutte, Samuel, Schaaf, Tedeechi, Tordet, Valéry.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES et FINANCIÈRES

Constitutions. — OFFICE COMMERCIAL DES FABRICANTS SPÉCIALISTES DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE. — Sous cette dénomination une société est en voie de formation avec un capital social de 100 000 fr. Le siège est 32, rue de Marseille, Lyon.

ETABLISSEMENTS FERRER ET Cie (ANCIENNE MAISON DAVIN). — MM. Auran, ingénieur électricien et Bouillanne-Colombe, ingénieur, ont formé une société en nom collectif ayant pour objet l'entreprise générale des applications de l'électricité. Le siège est 8, rue Moustier, à Marseille.

ÉLECTROTECHNIQUE DE MÉTALLURGIE. — Cette société, au capital de 2 000 000 fr a pour but l'étude des méthodes et procédés, la réalisation et la construction des appareils propres à l'extraction des métaux de leurs minerais par voie électrothermique. Le siège social est 27, rue Laffitte, à Paris.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE LA LANTERNE. — Cette société en formation, dont le siège social est à Conflans-sur-Lanterne (Haute-Saône), a pour objet, la production, l'achat et la vente pour tous usages de l'énergie électrique et toutes opérations y relatives.

Des apports ont été faits : 1° Par M. Prudhon, de la station électrique de Conflans, usine, terrains, etc.; de l'outillage et matériel indépendant suivant détail estimatif; et des promesses de concessions des communes. Le tout pour la somme totale de 205 000 francs s'appliquant aux immeubles pour 190 000 francs et 15 000 francs pour l'outillage. En représentation de 60 000 francs, il lui est attribué 120 actions entièrement libérées. Le surplus, soit 145 000 francs, sera payé en numéraire dans le mois qui suivra les formalités de transcription. Il n'est fait aucune attribution pour les projets de concession en raison de leur caractère éventuel, mais la société remboursera à M. Prudhon les dépenses faites en général pour la préparation, les études du secteur, projets, etc., la somme de 30 641 francs.

2° Par MM. Prudhon, Nicolas, Genoux, Mathis, Coulut, Borne, Tiuchant, Schwander et Dévoille de l'usine dite « Moulin des Oiseaux », terrains, etc. pour lesquels il leur est attribué par parts égales 144 actions à créer entièrement libérées.

Le capital est fixé à 1 750 000 francs divisé en 3 500 actions de 500 francs chacune, dont 264 actions entièrement libérées sont attribuées aux apportants en nature, le reste soit 3 236 actions est à souscrire en numéraire et à libérer de moitié en souscrivant.

Augmentation de capitaux. — ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT. — Le Conseil d'administration de l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft vient d'annoncer son intention de proposer à l'assemblée générale du 11 septembre 1920 une nouvelle augmentation de capital. Le capital social serait porté de 300 à 550 millions de marks, mais dans des conditions particulières.

On émettrait 250 millions de marks d'actions de priorité cumulatives, à suffrage unique, dont le dividende serait fixé à 6 pour 100. La société se réserverait le droit de rembourser à partir du 1er janvier 1925, au taux de 115 pour 100. En cas de liquidation elles participeraient au règlement de comptes pour le même pourcentage. Elles seraient émises vraisemblablement au-dessous de 115.

Le Conseil compte que cette forme nouvelle d'émission attirera les capitaux. L'émission d'obligations à 4 ou 4 1/2 pour 100, ou d'actions ordinaires n'aurait guère de chance de succès.

De ces 250 millions, 75 seraient souscrits fermement par le groupe bancaire de la société, 100 millions seraient offerts par les mêmes banques au public. Le reste serait réservé pour une émission ultérieure. Il n'est pas question du placement de ces titres à l'étranger. On sait qu'à la dernière émission, 25 millions d'actions avaient été pris par un groupe américain.

Fondée en 1883 avec un capital de 5 millions de marks, l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft avait réuni avant la guerre un capital de 155 millions. En 1917, le capital atteignait 200 millions. En mai 1920, il a été porté à 300 millions de marks. En 1919, la société a émis 100 millions de marks d'obligations.

LES DIVIDENDES DES GRANDES BANQUES ALLEMANDES EN 1919 ET 1913. — On sait que la presse allemande, aussi bien la presse technique que la presse politique, ne cesse de répéter que la situation économique de l'Allemagne est des plus mauvaises. Le tableau suivant, qui donne les bilans des grandes banques allemandes pour 1919 et pour l'année normale 1913, montre que son pessimisme est exagéré.

	1919 %	1913 %
Deutsche Bank (Banque allemande)	12	12,5
Disconto Gesellschaft (Société d'Escompte)	10	10
Dresdner Bank (Banque de Dresde)	9	8,5
Berliner Handelsgesellschaft (Société commerciale de Berlin)	10	8,5
Commerzbank (Banque de Commerce)	9	6
Nationalbank (Banque nationale)	7	6
Mitteldeutsche Creditbank (Banque de Crédit de l'Allemagne centrale)	8	8,5

BANQUE RENAULD. — Le Conseil d'administration de cette société de Nancy dans sa séance du 31 juillet 1920, a nommé deux nouveaux administrateurs :

M. Paul Hellé, ancien élève de l'École polytechnique, administrateur-délégué de la Société des Usines Jeanmaire (gaz et électricité) et de la Compagnie lorraine d'Électricité, et M. Paul Morard, ingénieur civil des Mines, maître de Forges à Longwy. Ces nominations seront soumises à l'approbation de la prochaine assemblée générale.

FABRIQUE PARISIENNE DE MÈCHES AMÉRICAINES ET D'OUTILLAGE DE PRÉCISION. — Suivant avis inséré au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 août 1920, cette société, au capital de 10 millions de francs et dont le siège social est 33, avenue Victor-Hugo, la Courneuve (Seine), émet 2 000 obligations hypothécaires de 500 fr, formant le solde de l'emprunt obligataire de 3 500 000 fr autorisé par l'assemblée générale du 30 juin 1919. Ces nouvelles obligations sont identiques en tous points aux 5 000 obligations déjà émises et portent intérêt à 6 pour 100.

COMPAGNIE DE SIGNAUX ÉLECTRIQUES POUR CHEMINS DE FER. — Cette société, dont le siège social est 6, rue Caroline,

Paris, a porté son capital de 900 000 fr à 3 000 000 fr par l'émission de 24 000 actions nouvelles de 100 fr à souscrire en numéraire.

Sur une tranche de 9 000 titres, chaque actionnaire aura un droit de préférence à la souscription de ces 9 000 titres, dans la proportion d'une action nouvelle pour une action ancienne, la souscription du solde des actions nouvelles, soit 12 000 actions, ainsi que les actions non souscrites par droit de préférence, étant assurée par les soins du Conseil d'administration dans les conditions qu'il jugera convenables. Il sera versé, au moment de la souscription, 25 fr, représentant le premier quart à valoir sur le capital.

Les nouvelles actions porteront jouissance du 1er mai 1920 et seront ainsi assimilées à partir de cette époque aux actions anciennes.

Compagnie française des Métaux. — Cette société, dont le siège social est 7, rue du Cirque, Paris, a décidé que le capital social, actuellement de 25 millions de francs, serait porté, quant à présent, à 40 millions de francs. Les actions nouvelles seront émises prochainement au prix de 800 fr, dont 500 fr représentant le capital nominal de l'action. Les actions nouvelles porteront jouissance du 1er juillet 1920, point de départ de l'exercice en cours.

Société de grands Travaux hydrauliques, Joya, Bergès et Cie. — Cette société de constitution récente, au capital de 3 000 000 fr. dont le siège social est à Toulon, 1, avenue Vauban, va émettre 6 000 obligations de 500 fr, 6 pour 100 net de tous impôts, remboursables en 30 ans à partir de 1925.

OUVRAGES RÉCENTS

Recueil de problèmes avec solutions sur l'électricité, par H. Wiesweger, traduit par G. Capart, ingénieur civil des Mines. 4e édition, revue et corrigée. Nouveau tirage. Un volume, 25 cm × 16 cm, 400 pages, 210 figures et 2 planches. Prix : 15 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Utilisation des vapeurs d'échappement dans les houillères en vue de la production d'énergie électrique, par Adrien Barjou, ingénieur E. B. P. Un volume, 25 cm × 16 cm, 92 pages, 31 figures. Prix : broché, 9 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Mesures électrotechniques, par Albert Turpain, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, chargé du cours d'électricité industrielle. A l'usage des ingénieurs et des étudiants. Un volume, 25 cm × 16 cm, 183 pages, 105 figures. Prix : 10 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Les compteurs d'électricité, par M. R. Fichter, ingénieur I. E. N. Guide pratique de l'ingénieur et du monteur. Un volume, 25 cm × 16 cm, 223 pages, 155 figures. Prix : 12 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

506 988. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux systèmes de radiosignalisation, 14 avril 1919.

506 989. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux antennes, 14 avril 1919.

506 992. — Marcelot (C.) ; Electrodes pour fours électriques, 22 avril 1919.

506 999. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston ; Perfectionnements aux appareils à rayons X, 12 juillet 1919.

507 003. — Roset (G.-A.) ; Perfectionnements apportés aux trolleys, 14 août 1919.

507 019. — Société dite : Electrolytic Zinc Co of Australia Proprietary Ld ; Perfectionnements à la récupération du zinc par l'électrolyse, 3 décembre 1919.

507 023. — Société Siemens Schuckert Werke ; Procédé pour éviter des augmentations inadmissibles du nombre de tours dans les moteurs asynchrones en cas de charge négative, 3 décembre 1919.

507 030. — Société dite : Coto Coil Co ; Bobine électrique et son mode de bobinage, 3 décembre 1919.

507 036. — Oasen (M.-W.) et Planche (G.) ; Appareil d'utilisation de la puissance des vagues, 3 décembre 1919.

507 042. — Zwiebergk (T.) ; Perfectionnements dans les dispositifs de rupture d'arc pour commutateurs électriques, 3 décembre 1919.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	4 sept.	28 août	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes					192
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					194,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50			198,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50	412,50	400	198,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50	412,50	400	198,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					192
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 491	1 541	1 028,25		524
Etain Billiton, liv. Havre					515
Etain Détroits, liv. Havre	1 536	1 563	1 018	1 250	518
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 450	1 488	997	1 300	509
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	224,50	221	106		59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	224,50	221	106		59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	240,50	247	153,25	210	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	256	262	166,75	260	60

Paris, a porté son capital de 900 000 fr à 3 000 000 fr par l'émission de 24 000 actions nouvelles de 100 fr à souscrire en numéraire.

Sur une tranche de 9 000 titres, chaque actionnaire aura un droit de préférence à la souscription de ces 9 000 titres, dans la proportion d'une action nouvelle pour une action ancienne, la souscription du solde des actions nouvelles, soit 12 000 actions, ainsi que les actions non souscrites par droit de préférence, étant assurée par les soins du Conseil d'administration dans les conditions qu'il jugera convenables. Il sera versé, au moment de la souscription, 25 fr, représentant le premier quart à valoir sur le capital.

Les nouvelles actions porteront jouissance du 1er mai 1920 et seront ainsi assimilées à partir de cette époque aux actions anciennes.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX. — Cette société, dont le siège social est 7, rue du Cirque, Paris, a décidé que le capital social, actuellement de 25 millions de francs, serait porté, quant à présent, à 40 millions de francs. Les actions nouvelles seront émises prochainement au prix de 800 fr, dont 500 fr représentant le capital nominal de l'action. Les actions nouvelles porteront jouissance du 1er juillet 1920, point de départ de l'exercice en cours.

SOCIÉTÉ DE GRANDS TRAVAUX HYDRAULIQUES, JOYA, BERGÈS ET Cie. — Cette société de constitution récente, au capital de 3 000 000 fr. dont le siège social est à Toulon, 1, avenue Vauban, va émettre 6 000 obligations de 500 fr, 6 pour 100 net de tous impôts, remboursables en 30 ans à partir de 1925.

OUVRAGES RÉCENTS

Recueil de problèmes avec solutions sur l'électricité, par H. WIEWEGER, traduit par G. CAPART, ingénieur civil des Mines. 4e édition, revue et corrigée. Nouveau tirage. Un volume, 25 cm × 16 cm, 400 pages, 210 figures et 2 planches. Prix : 15 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Utilisation des vapeurs d'échappement dans les houillères en vue de la production d'énergie électrique, par Adrien BARJOU, ingénieur E. B. P. Un volume, 25 cm × 16 cm, 92 pages, 31 figures. Prix : broché, 9 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Mesures électrotechniques, par Albert TURPAIN, professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, chargé du cours d'électricité industrielle. A l'usage des ingénieurs et des étudiants. Un volume, 25 cm × 16 cm, 183 pages, 105 figures. Prix : 10 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Les compteurs d'électricité, par M. R. FICHTER, ingénieur I. E. N. Guide pratique de l'ingénieur et du monteur. Un volume, 25 cm × 16 cm, 223 pages, 155 figures. Prix : 12 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

506 988. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux systèmes de radiosignalisation, 14 avril 1919.

506 989. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux antennes, 14 avril 1919.

506 992. — MARCELOF (C.) ; Electrodes pour fours électriques, 22 avril 1919.

506 999. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux appareils à rayons X, 12 juillet 1919.

507 003. — ROSET (G.-A.) ; Perfectionnements apportés aux trolleys, 14 août 1919.

507 019. — Société dite : ELECTROLYTIC FINC C° OF AUSTRALIA PORPRIETARY LD ; Perfectionnements à la récupération du zinc par l'électrolyse, 3 décembre 1919.

507 023. — SOCIÉTÉ SIEMENS SCHUCKERT WERKE ; Procédé pour éviter des augmentations inadmissibles du nombre de tours dans les moteurs asynchrones en cas de charge négative, 3 décembre 1919

507 030. — Société dite : GOTO COIL C° ; Bobine électrique et son mode de bobinage, 3 décembre 1919.

507 036. — OASEN (M.-W.) et PLANCHE (G.) ; Appareil d'utilisation de la puissance des vagues, 3 décembre 1919.

507 042. — ZWEIGBERGK (T.) ; Perfectionnements dans les dispositifs de rupture d'arc pour commutateurs électriques, 3 décembre 1919.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	4 sept.	28 août	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					192
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					194,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50			198,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50	412,50	400	198,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	636,50	634,50	412,50	400	198,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					192
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 491	1 541	1 028,25		524
Etain Billiton, liv. Havre					515
Etain Détroits, liv. Havre	1 536	1 563	1 018	1 250	518
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 450	1 488	997	1 200	509
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	224,50	221	106		59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	224,50	221	106		59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	240,50	247	153,25	210	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	256	264	166,75	260	60

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Eventualité de l'emploi de la traction électrique sur le chemin de fer de Tanger à Fez. — Le chemin de fer de Tanger à Fez, d'une longueur de 294, 5 km dont 91, 5 km dans la zone espagnole et 203 km dans la zone française est actuellement en voie de réalisation : les études sont achevées pour tout le parcours et les travaux entrepris à la fois sur plusieurs points, se poursuivent actuellement.

Un article de M. Ch. Galatoire-Malégarie, ingénieur des Ponts et Chaussées, publié dans « le Génie civil » du 14 août 1920, p. 130-134, donne sur ce chemin de fer des détails que liront avec intérêt ceux de nos lecteurs qui se préoccupent de notre expansion économique. Nous n'en retiendrons ici que le passage où se trouve envisagée l'éventualité de l'emploi de l'énergie électrique pour la traction. Voici ce passage :

Les caractéristiques admises s'accommodent de l'emploi de la traction à vapeur. Il paraît cependant hors de doute qu'étant donnés, d'une part, le prix élevé des charbons et, d'autre part, la richesse du Maroc en force hydraulique, la traction électrique sera appelée à jouer un rôle à peu près exclusif sur tout le réseau ferré marocain; en ce qui concerne la section française du chemin de fer de Tanger à Fez, l'énergie peut être empruntée, à proximité même de la ligne, au Sebou et à ses affluents. Le service de l'Hydraulique industrielle de Fez qui a entrepris à cet effet, dès 1916, l'inventaire des forces de la région, a arrêté ses vues sur un certain nombre de points intéressants, pour la plupart peu éloignés de la ligne. a) Section Taza-Fez (120 km) et Fez-Meknès (60 km). L'usine principale pourrait être établie dans les gorges d'El-Menzel près du Sebou : débit d'étiage 10 m³. La hauteur de chute peut être aisément portée à 60 mètres. Des usines d'appoint pourraient être prévues : sur l'Innaouen à Thouahars, près de Taza (débit 1 m³, chute probable 20 à 30 mètres); sur l'Oued en Nja, entre Meknès et Fez (débit 1 m³, chute 100 à 120 mètres) b) Section Meknès-Petitjean-Kenitra. On disposera des forces de l'Ouergha. certainement très importantes et non encore inventoriées, et de l'Oued Beth à Bataille (débit 8 m³, hauteur réalisable 40 à 50 mètres). A l'origine de l'exploitation, les premières sections de la ligne citées ci-dessus seront susceptibles d'être parcourues simultanément par quatre trains au plus, traînées par des locomotives de 750 ch. La puissance nécessaire est donc, par section, de 3 000 ch. Ce chiffre devra probablement être légèrement augmenté pour la ligne de raccordement à Kenitra. L'installation des usines, pour être avantageuse, devra être précédée d'ententes en vue de l'utilisation des eaux pour l'irrigation, en dehors des périodes de pointes : de ce fait, le problème devient assez complexe. — Les reconnaissances de cours d'eau restent à faire en ce qui concerne la partie nord de la ligne; tout fait présumer qu'elles aboutiront à des résultats concluants.

L'industrie électrique allemande; son essor avant la guerre, ses embarras actuels, son avenir. — « La Journée industrielle » du 3 septembre 1920 publie à ce sujet la note suivante qui lui est envoyée de Francfort :

Au point de vue technique, commercial et financier, l'industrie électrique allemande a toujours offert des aspects très intéressants.

La concentration des entreprises qui s'était accentuée depuis le commencement du XXe siècle avait rapidement placé l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (A. E. G.) et le groupe puissant de Siemens au premier rang des sommités industrielles de notre pays. Le système financier avec sa multitude de participations, système habilement adapté et perfectionné, notamment sous la direction de M. Rathenau père, le fameux fondateur de l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, l'importance des relations commerciales avec l'étranger et les progrès continuels réalisés dans la construction des appareils et dans les méthodes de transporter l'énergie, sont autant de points qui ont attiré sur l'industrie électrique allemande l'attention générale.

Il va sans dire que la guerre a déterminé dans l'industrie électrique des changements remarquables, surtout dans la balance commerciale de cette branche, dont la production annuelle avait été évaluée, en 1912, à 1 500 millions de francs, tandis que la production des Etats Unis était estimée à 1 900 millions et celle de l'Angleterre à 550 millions. Si dans le domaine de la fabrication, l'Allemagne n'occupait donc pas le premier rang, dans le domaine de l'exportation, elle détenait incontestablement le record mondial avec un chiffre de 300 à 400 millions de francs, ce qui représentait environ 30 pour 100 de sa production totale. La tendance d'expansion s'était manifestée dans une multitude de filiales et de participations répandant l'influence allemande dans un grand nombre de pays.

Les usines Siemens-Schuckert, en Russie, la Deutsch-Überseeische Elektrizitäts Gesellschaft (Société d'Electri-

cité allemande d'outre-mer) dans l'Amérique du Sud, la General Electric Company, de Chicago, et tant d'entreprises similaires sont les preuves de cette activité dont les résultats ont été, en grande partie, anéantis par la guerre. Celle-ci, en effet, a éliminé par exemple le débouché prospère de la Russie, qui offrait tant de belles perspectives, elle a fait cesser les relations avec les Etats-Unis et avec l'Amérique du Sud où les entreprises de la Deutsch-Uberseeische, on le sait, ont été dernièrement vendues à un groupe espagnol. Certainement on fera beaucoup d'efforts pour reconquérir les terrains perdus ou pour les remplacer ; mais l'avance considérable que la guerre a procurée surtout aux Etats-Unis (dont l'exportation de machines électriques s'est élevée de 25 millions de dollars en 1913-1914, à 81 millions en 1918-1919) et les progrès de l'industrie électrique nationale dans les pays qui étaient autrefois dans la dépendance plus ou moins complète des livraisons allemandes, rendront cette tâche assez pénible.

Quant aux matières premières, la guerre avait obligé l'industrie de la construction électrique à des restrictions fâcheuses dans l'emploi du cuivre, de l'aluminium, du caoutchouc, du coton, des huiles, etc., de sorte qu'on a dû longtemps avoir recours à des matières subsidiaires d'utilité souvent douteuse.

Pour le cuivre et le caoutchouc, l'extension de la production mondiale est telle que l'Allemagne n'a presque pas besoin de s'inquiéter maintenant de son approvisionnement futur, pourvu que la baisse du mark ne contrarie pas ses intentions.

Pour l'aluminium, la guerre a développé en Allemagne la production de ce métal sur une échelle assez considérable, mais on ne peut encore rien prédire sur la capacité de cette production de se maintenir en temps de paix. D'énormes difficultés résulteront sans doute du manque général de charbon.

En ce qui concerne la production et la vente du courant électrique, la question de la « nationalisation » (Sozialisierung) dont le Parlement, depuis la révolution, s'est occupé a contribué à entraver le développement de certaines catégories d'entreprises qui ne sont pas rassurées sur la question de savoir si elles seront suffisamment dédommagées au cas où l'Etat rachèterait leurs usines.

Toutefois, l'intensité de la demande d'énergie pour l'éclairage, pour la force motrice industrielle et agricole, et pour les transports va toujours croissants. Aussi a-t-on vu naître un certain nombre de projets des pouvoirs publics et surtout des différents Etats du Reich pour la construction de nouvelles centrales gigantesques (Überland Zentralen) basées sur l'utilisation des forces hydrauliques ou sur l'utilisation du charbon ou du lignite sur place (c'est-à-dire en construisant les usines immédiatement dans les centres de production du charbon ou du lignite, pour ne pas avoir recours aux moyens de transport). La concentration de la production du courant est déjà tellement avancée que parmi les 4 000 usines municipales et autres s'occupant de la vente du courant, il y en a 400 ou 500 qui peuvent, à elles seules, satisfaire les 9/10 de la demande totale. Le transport de l'énergie à très haute tension étant pratiquement réalisé, on a esquissé des projets assez hardis dont une partie est déjà en train d'être réalisée. En Bavière, c'est le projet imposant du Walchensee (Lac du Walchen), dans la République de Bade, c'est le Murgkraftwerk (Usine de la rivière Murg), qui aideront à profiter des avantages qu'offre le « charbon blanc ». En Saxe, l'Etat va construire dans les districts charbonniers deux immenses usines électriques. En Prusse, on caresse le projet d'une centralisation des forces pour un district qui s'étend depuis le Mein jusqu'à la Mer du Nord. Et ce ne sont là que les exemples les plus caractéristiques d'une vaste politique industrielle.

Naturellement, tous ces projets donneront aussi un fort élan à l'industrie des constructions électriques, des accumulateurs, des moteurs, des transformateurs, des câbles, etc.

Quant aux différentes catégories d'entreprises, il existe à côté des deux « trust » (A. E. G. et Siemens) qui tâchent, de plus en plus, d'éliminer la concurrence mutuelle par certaines conventions, un grand nombre de firmes d'excellente réputation ayant chacune un domaine spécial. Du reste l'universalité des « trusts » s'est modifiée l'année passée par la séparation de la fabrication des lampes à incandescence qu'ils ont confié à la Osram G. m. b. H. Cette société à responsabilité limitée, dans laquelle participent la A. E. G. et le groupe Siemens dans une proportion de 40 pour 100 pour chacun des deux groupes, devra simplifier et unifier cette branche de fabrication, de sorte que la concurrence sur le marché intérieur sera presque entièrement évitée.

Pour les années prochaines, les perspectives techniques paraissent assez encourageantes. En matière financière il y aura sans doute une importante demande de capitaux. On connaît la forte participation d'un groupe franco-belge-luxembourgeois (Arbed-Terres Rouges) dans la dernière émission d'actions de la Société Felten et Guilleaume, de Cologne, qui est à son tour étroitement liée au groupe de la Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft. Celle-ci, en train de réaliser son programme de reconstruction d'après-guerre, qui l'a déjà incitée à reprendre les relations transatlantiques par la cession d'une somme de 25 millions de marks de ses actions à un groupe financier américain, vient d'annoncer son intention d'émettre pour 250 millions de marks de nouvelles actions de préférence. Cette émission fait monter le capital action à 550 millions de marks, de sorte que la A. E. G., dont le capital obligations s'élève déjà à plus de 200 millions de marks, marche maintenant, avec un capital total d'environ 750 millions de marks, à la tête de nos sociétés par actions.

La vie des ouvriers en Russie. — A ce sujet la « Nouvelle Gazette » de Zurich du 16 août 1920 donne des renseignements qu'elle puise elle-même dans une correspondance de Berlin publiée par le secrétariat général pour l'étude du bolchevisme. Cette correspondance à son tour puise directement aux sources russes. La lettre suivante lui est adressée d'Helsingfors.

« On est encore porté dans l'Europe occidentale, et notamment dans les pays scandinaves et en Allemagne, à considérer la Russie comme une sorte de paradis des travailleurs.

» Les autres citoyens peuvent sans doute s'y trouver fort mal. Du moins les ouvriers y sont-ils maitres et seigneurs, et peuvent-ils traiter avec dédain le genre d'existence des « frères de l'ouest », qui ne sont pas encore entrés dans l'eden communiste.

» En réalité non seulement la vie matérielle des travailleurs est pénible, mais même leurs conditions de travail et d'existence sont telles qu'aucun ouvrier de l'Europe occidentale ne voudrait s'y laisser tomber. Dans la Pravda du 23 juin 1920, l'inspecteur du travail pour le bâtiment J. Bielof, du district de gouvernement de Moscou, s'exprime dans les termes suivants :

» 24 750 ouvriers du bâtiment appartiennent à la section de l'Union de Moscou. Ils sont dispersés sur toute l'étendue

du gouvernement de Moscou, là où les travaux de construction les appellent. Lorsque je les ai inspectés, j'ai été frappé des effroyables conditions de vie où ils se trouvaient. Le bourgeois habite encore son appartement. Ceux qui construisent les maisons sont parqués dans des chambres infectes ou couchent dans des baraques, sur des lits de camp, sur deux ou trois rangs.

» La plupart des ouvriers sont conduits au travail par la nécessité et complètement tombés entre les mains des entrepreneurs, qui se sont abattus sur eux comme des araignées sur les mouches. Ils ont compris que la meilleure méthode était de ne rien répondre aux plaintes des travailleurs. Pour un salaire à peine relevé, ils augmentent la durée de travail de huit à quatorze heures. La situation est encore pire, si à la tête de l'exploitation se trouve un ouvrier du parti communiste, qui ne prend lui, pas le plus petit intérêt aux conditions de vie des travailleurs.

» A la gare de Kazan, l'administration cherche par tous les moyens à circonvenir le Comité. Les commissaires de la gare sont d'accord avec elle, et, pour la moindre peccadille, envoient les ouvriers « au wagon » (à la maison d'arrêt). Les dortoirs des ouvriers sont effrayants. Un sol d'asphalte d'une saleté repoussante, aucune ventilation, aucune canalisation, des lits de camps, sur deux ou trois étages ; toutes sortes de vermines ; pas d'eau bouillie... les enfants et les adolescents travaillent comme les hommes faits.

» Aux travaux de reconstruction du Kremlin, les ouvriers sont entassés dans les chambres obscures du monastère de Tschoudow. Les enfants travaillent huit heures.

» Mêmes constatations à la fabrique de canons de Mytischtschi, à Lublin, où quatre mille ouvriers sont traités par les spécialistes (les ingénieurs) comme si on voulait les provoquer à la révolte... »

Nous nous reprocherions d'affaiblir d'aucun commentaire cette notation sur le paradis bolcheviste, dues à la plume d'un inspecteur du travail, fonctionnaire du régime soviétique.

Les nouveaux traitements des radiotélégraphistes en Grande-Bretagne. — Les demandes d'augmentation de traitement suivies de menaces de grève du personnel employé à la télégraphie sans fil à bord des navires, avaient donné lieu, en juin dernier, à un accord provisoire, par lequel les employés s'engageaient à reprendre le service, tandis que les armateurs, l'Association du Personnel et le Conseil des Gens de mer recherchaient ensemble une solution qui assurât aux intéressés un « traitement honnête et équitable ». A la suite de cet accord, la navigation avait repris son cours normal.

D'après le « Times » du 28 août 1920, la question vient d'être réglée définitivement le 24 août, sur les bases suivantes :

Les employés demandaient une augmentation de 177 pour 100 sur les salaires d'avant-guerre, l'augmentation accordée s'élève en moyenne à 156 pour 100 des salaires d'avant-guerre.

Le projet des examens que les compagnies désiraient instituer a été définitivement abandonné.

Les primes « de guerre » ont été converties en salaires fixes à partir du 1er mai, à raison de 60 livres par an, et les augmentations obtenues ont un effet rétroactif à partir du 17 mai 1920. A l'avenir une prime dite de « risque », égale à 7,5 pour 100 du salaire, sera payée durant le service à bord des bateaux pétroliers.

La clause suivant laquelle l'indemnité de séjour à terre (shore allowance) de 3 à 6 pence par jour, ne pouvait être payée que sept jours après l'arrivée au port, a été abolie; cette indemnité sera payée à partir du jour qui suit la libération jusqu'au jour qui précède le réengagement.

La prime dite « in charge » de 5 shillings par semaine, payable durant les trois premières années de service, aux hommes qui ont la charge entière d'un poste de télégraphie sans fil à bord d'un navire, continuera à être accordée.

L'échelle des salaires comporte trois classes : première, 22, 24, et 25 livres par mois; deuxième, 16, 18, et 20 livres par mois; troisième, 11, 12, et 14 livres par mois.

La Compagnie Marconi a l'intention d'établir une catégorie supérieure composée des opérateurs-inspecteurs, dont les salaires s'élèveraient à 26, 28, et 30 livres par mois pour le service sur les grands paquebots.

L'indemnité dite de « bagage » de 7 shillings 6 pence, a été élevée à 10 shillings. Quant à l'indemnité de « service à l'étranger » il a été décidé, au lieu d'une somme fixe par semaine, d'adopter le taux de salaire fixé par le National Maritime Board, plus un pourcentage spécial en cas de service à l'étranger.

Les employés ont droit à deux semaines de vacances payées (sans indemnité de séjour à terre). Les congés de maladie qui pouvaient autrefois atteindre huit semaines à paye entière, ont été réduits à quatorze jours à la moitié du salaire actuel, moins les sommes reçues du National Health Society.

L'accord a été signé par les associations des Engineering employers de Londres et de province, la Compagnie Marconi, et l'Association du Personnel de la Télégraphie sans fil. Les employés et ouvriers radiotélégraphistes ont accepté ces bases d'entente sur le conseil du Comité exécutif de leur association.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'UTILISATION DES CHUTES D'EAU EN INDO-CHINE ET A MADAGASCAR. — Bien qu'un inventaire général des ressources de l'Indo-Chine n'ait pu encore être établi, on connaît un certain nombre de chutes qui pourraient facilement être aménagées.

Parmi celles-ci ont été reconnues, sur le fleuve Mékong, les chutes de Khône, à 500 km de Pnomh-Penh, et les chutes de Sambor, à 300 km en aval des précédentes; sur le fleuve Donaï, les chutes de Goga et Lieu-Khan et les chutes de Trian; sur la Rivière Noire les chutes de Chobo. Ces dernières chutes, d'un accès facile, doivent compter parmi les plus importantes.

Il est question, d'ailleurs, de créer à Chobo une usine de 50 000 ch qui, après avoir fourni environ 5 000 ch à une exploitation de minerais de zinc, pourrait assurer l'irrigation des terrains du bassin inférieur du Fleuve Rouge dont l'administration se préoccupe d'assurer l'aménagement et distribuer le surplus de l'énergie disponible aux usines de la région.

Nos autres colonies songent aussi à utiliser leurs chutes d'eau. La dernière initiative prise dans ce sens semble être celle du gouverneur général de Madagascar qui, en prenant possession de son poste, le mois dernier, a prescrit un inventaire détaillé des forces hydrauliques de l'île. Jusqu'ici une seule entreprise, l'Energie industrielle, qui fournit l'éclairage à Tananarive, a utilisé la houille blanche. Rappelons que les installations effectuées par cette société ont été décrites dans cette Revue (*R. G. E.*, 28 juillet et 4 août 1917, t. II, p. 133 et 169). Ajoutons que cette société installe actuellement une troisième turbine à l'usine d'Antelomita, dont la puissance se trouvera ainsi portée à 2 000 ch et étudie éga-

lement un projet d'aménagement de l'importante chute de Farahantsana.

Les forces motrices des Alpes. — M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées, vient de publier la statistique générale, pour la région des Alpes françaises, des forces motrices qui seront bientôt disponibles et qui forment un total de 1 850 000 ch correspondant à une consommation annuelle de 16 millions de tonnes de houille environ.

Cette production se décompose comme suit :

	en ch.
Puissances totales installées en 1916	650 000
Puissances réalisées depuis	150 000
Puissances en voie de réalisation	250 000
Puissances en projet de captation	800 000
Total général	1 850 000

L'organisation du commerce extérieur dans l'industrie électrique allemande. — La Commission du Commerce extérieur du Comité de l'Électrotechnique a décidé, dans sa séance du 20 août 1920, des innovations importantes. Elle a résolu de constituer un groupe spécial, « commerce et exportation », qui doit, à côté du groupe technique du commerce extérieur, délibérer sur l'établissement des prix pour l'étranger.

Jusqu'ici s'étaient manifestées de nombreuses réclamations de la part du commerce, qui se plaignait de n'avoir pas une part suffisante dans la détermination des prix, alors qu'en raison des difficiles conditions actuelles la voix du commerce devait être entendue pour la fixation des directives du trafic extérieur.

La création de ce groupe spécial donne satisfaction à ce désir dans une large mesure. Par ce groupe les électriciens ont la possibilité de se renseigner sur la situation du marché à l'étranger, de voir comment les prix s'y établissent et quels prix peuvent être demandés pour l'exportation dans les différents pays.

Un nouveau moteur Diesel a deux temps. — M. Ch. M. Schwab, qui préside le Conseil d'administration de la Bethlehem Steel Company, vient de faire connaître à New-York que la compagnie achève de mettre au point une nouvelle machine marine du type Diesel, à deux temps, qui développe la même puissance qu'un moteur à quatre temps de dimensions deux fois plus grandes, et réalise sur le combustible une économie des deux tiers de ce qui est nécessaire pour produire le même travail par une machine à vapeur alimentée par des chaudières chauffées au pétrole.

Cessation de la grève des électriciens de Jeumont. — Les 122 ouvriers de la Compagnie centrale électrique, en grève depuis le 26 août 1920, ont repris le travail le 2 septembre. La plupart des revendications des grévistes sont acceptées par la Compagnie.

Le lock-out de l'industrie électrique britannique. — Dans notre numéro du 4 septembre 1920, t. viii, p. 44 B, nous signalions que, à la suite d'un incident ayant soulevé une question de principe syndicale, les constructeurs avaient décidé le lock-out. D'après les informations qui nous sont envoyées, le conflit, au lieu de s'apaiser, paraît s'étendre de plus en plus. L'Electrical Trade Union a réuni les employés des entreprises électriques, des tramways et des chemins de fer souterrains de Londres. Ce meeting a décidé la grève dans un délai de sept jours, si la Fédération des Employeurs de la Construction mécanique ne suspend pas le lock-out des électriciens, pendant la procédure d'arbitrage décidée par le ministre du Travail.

Cette grève aura un caractère d'autant plus grave que la Electrical Power Engineers Association a décidé d'y prendre part. Elle comprend les mécaniciens chefs et contremaîtres des stations d'électricité. Lors de la dernière grève des transports à Londres, le service avait pu être assuré grâce aux membres de cette association qui étaient restés à leur poste. Il sera très difficile de se passer d'eux. Les habitants de Londres ont la perspective d'être plongés dans l'obscurité à partir de samedi prochain.

Transports. — L'industrie automobile américaine. — La Chambre de commerce de l'Industrie automobile américaine vient de publier sous le titre « Des faits et des chiffres », des statistiques qui révèlent le développement de l'industrie automobile aux Etats-Unis. Le nombre des voitures automobiles construites aux Etats-Unis au cours de 1919 a été de 1 974 016. Ce chiffre comprend 1 657 652 voitures de tourisme et 316 364 camions automobiles. La production totale a dépassé de 71 pour 100 le total de celle de 1918. La valeur monétaire de toutes les voitures construites en 1919 a été évaluée (y compris le chiffre représentant la valeur des accessoires, pneumatiques et agencements divers, vendus au cours de l'année) à 3 166 834 594 dollars. En 1919, le nombre total de voitures aux Etats-Unis était de 6 808 848 ; le nombre de camions était de 750 000, soit un total de 7 588 848 voitures, dépassant de 23 pour 100 le chiffre de 6 146 617 de l'année 1918. Le nombre d'employés et d'ouvriers occupés dans les ateliers de construction est en moyenne de 300 000 par an ; les salaires payés annuellement forment une somme de 374 933 856 dollars. Si l'on tient compte du nombre d'ouvriers employés à la fabrication des pièces détachées, l'on obtient un total de 651 540 ouvriers et le chiffre des salaires s'élève à 813 731 856 dollars. Sur les 2 366 475 voitures enregistrées dans les différents États de l'Union on en compte près d'un tiers comme propriété des agriculteurs.

Le développement de l'industrie automobile aux Etats-Unis est nettement indiqué par les tableaux suivants :

	1914	1919	Augmentation p. 100
Capital engagé.........$	407 730 000	1 802 302 000	342
Production totale......	669 000	1 074 000	247
Valeur de la production	632 831 000	2 506 834 000	296
Nombre d'employés....	145 000	651 000	346
Salaires et appointements..............	139 453 000	813 731 000	485

Combustibles. — Les livraisons de charbon allemand. — M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, a fait connaître au Conseil de Cabinet, que, pour la période du 1er au 28 août 1920, le total des livraisons de charbon de la Ruhr s'élevait à 1 537 604 t. En tenant compte des livraisons des trois derniers jours d'août, les livraisons du mois dépassent 1 600 000 t. Or, le contingent attribué à la France par la Commission des Réparations, en application de l'accord de Spa, était de 1 550 000 t. Le ministre a ajouté que, selon toutes les prévisions, le total des livraisons pour août approchera le chiffre de 1 650 000 t.

Expédition de charbon de Chine en Europe. — Le « Times » annonce que la Chine est prête à envoyer une quantité importante de charbon en Europe et que 200 000 t ont été déjà offertes à livrer en Europe à un prix d'environ 10 dollars la tonne c. i. f.

Grève des mineurs américains, des mineurs britanniques et des mineurs allemands. — Les mineurs américains, mécontents de l'augmentation de salaires accordée par le président Wilson, ont voté la grève. On sait, d'autre part, que les mineurs anglais ont également voté récemment la grève D'autre part, les mineurs de la Ruhr menacent de se mettre en grève si leurs salaires ne sont pas notablement augmentés.

La richesse de l'Italie en lignite. — Le Comité des Combustibles vient d'établir une statistique des disponibilités de lignite existant en Italie; il arrive à un total de 270 millions de tonnes. Les gisements les plus importants sont ceux du Valdarno, qui sont estimés à 120 millions de tonnes, et ceux de Mercure (Calabre et Basilicate) qui sont d'environ 60 millions de tonnes.

Deux arrêtés relatifs a la Commission de la Tourbe. — Aux termes d'un arrêté publié au « Journal officiel » du 2 septembre 1920, p. 12 784, le nombre des représentants des exploitants de tourbe appelés à siéger au sein de la commission, dont la composition est fixée par l'arrêté du 16 mars 1920, est porté de 7 à 8.

Par un deuxième arrêté, est nommé membre de la Commission de la Tourbe, à titre de représentant des exploitants de tourbe, M. Henri Brisson, exploitant de tourbières à Aigre (Charente).

Mise en exploitation d'une tourbière dans le département du Nord. — On sait que toute la région du Nord est assez riche en tourbe, mais que les exploitations autrefois en fonctionnement ont été abandonnées peu à peu, la houille étant préférée à la tourbe. A l'heure actuelle où la houille fait défaut, on réexploite les tourbières du Nord.

Deux industriels de la région de Valenciennes viennent de mettre en exploitation 25 hectares de tourbières dont les sondages accusent une profondeur moyenne de 6 m. Deux louchets mécaniques sont sur place. On estime qu'en 1921 on pourra extraire journellement 500 t de tourbe verte qui, après séchage et compression, donneront 150 t de combustible ayant un pouvoir calorifique d'environ 4 500 calories par kilogramme.

Recherche de pétrole dans la Haute-Savoie. — Le Comité d'études minières de la Haute-Savoie qui se livre à des recherches dans cette région depuis plusieurs années, les a intensifiées depuis deux ans surtout avec la plus grande activité. Nous apprenons qu'il espère bientôt pouvoir commencer ses travaux de forage.

Concession de pétrole en Espagne. — Le « Bulletin officiel » de la province de Santander publie l'annonce d'une demande de concession minière se référant à des gisements de pétrole dans la commune de San Miguel de Luena.

Le relèvement du prix de l'essence et du pétrole en Grande-Bretagne. — Depuis le 1er septembre 1920 le prix de l'essence est augmenté de 11 pence par gallon (4,5 litres environ) pour les qualités supérieures, de 7 pence pour les qualités inférieures et de 8 pence pour le benzol. Cependant le comité formé, en accord avec les stipulations du Profiteering Act, pour mener une enquête sur le prix du pétrole, avait trouvé, en mars, que le prix de 3 sh 8 1/2 p le gallon était *absolument excessif*. Aussi les journaux britanniques s'indignent-ils de cette hausse qui donnera à la Shell Company et à l'Anglo American Oil Company des bénéfices supplémentaires se chiffrant par 18 028 livres sterling par semaine. De son côté, cette dernière compagnie déclare que jusqu'au 30 août elle a vendu l'essence avec une perte de 1/2 penny par gallon. Elle explique l'augmentation par le fait des différences de change entre le dollar et la livre sterling. La première qualité coûte 2 sh 2 pence à New-York et elle se vend actuellement à Londres 4 sh 3 1/2 pence. Le prix net du gallon rendu dans la capitale anglaise était jusqu'ici de 3 sh 4 1/2 pence, et il était revendu 3 sh 4 pence. On a ajouté 7 pence auxquels il faut ajouter les 4 1/2 pence de bénéfice réservés au détaillant.

Communications. — Les nouveaux tarifs télégraphiques entre la France et le Portugal. — D'après le « Journal officiel » du 31 août 1910, p. 12 698, la convention franco-portugaise du 14 mars 1880 a été dénoncée en ce qui concerne les tarifs. Il a été entendu, par dérogation à l'article 6 de ladite convention, qu'à partir du 1er septembre 1920, le tarif télégraphique entre les deux pays serait déterminé par l'addition des taxes élémentaires terminales et de transit du règlement de service international (revision de Lisbonne), c'est-à-dire 9 centimes pour la France, 7 centimes pour l'Espagne et 6 centimes pour le Portugal, soit au total 22 centimes.

Ces taxes sont applicables également à l'échange des télégrammes entre le Portugal d'une part et l'Algérie et la Tunisie d'autre part, par la voie des câbles atterrissant en France. Il est perçu pour ces correspondances une taxe additionnelle de 10 centimes par mot, exclusivement attribuée à la France pour le transit sous-marin. (Art. 3 de la convention du 14 mars 1880.)

Le relèvement des tarifs télégraphiques en Grande-Bretagne. — Depuis le 1er septembre 1920, le tarif des télégrammes pour le service intérieur sera porté de 9 pence à 1 shilling par 12 mots, plus un penny par mot supplémentaire. Les dimanches, le Vendredi saint, le jour de Noël, il y aura une surtaxe de 6 pence. Les télégrammes pour la Belgique, la France et la Hollande coûteront 2 pence 1/2 par mot; 3 pence pour l'Algérie et la Tunisie; soit une augmentation d'un demi-penny pour toutes ces destinations.

Enseignement. — Augmentation du prix de la pension dans les Ecoles nationales d'Arts et Métiers et les Ecoles nationales professionnelles. — D'après un avis du Ministère de l'Instruction publique inséré au « Journal officiel » du 26 août 1920, p. 12 542, les prix de la pension dans ces écoles à partir du 1er octobre prochain sont fixés comme il suit :

Ecoles nationales d'Arts et Métiers d'Aix, Angers, Châlons, Cluny et Lille : internat, 1 600 fr; demi-pension, 1 000 fr; externat, 400 fr.

Ecole nationale d'Arts et Métiers de Paris : demi-pension, 1 200 fr; externat, 500 fr.

Ecoles nationales professionnelles : internat, 800 fr pour l'année préparatoire, 850, 900, 950 et 1 000 fr pour les première, deuxième, troisième et quatrième années; demi-pension, respectivement 400, 425, 450, 475 et 500 fr.

Economie industrielle et sociale. — Les votes du Congrès fédéral des Cheminots. — Le Congrès fédéral des Cheminots, qui vient de se clore, s'est nettement prononcé contre les méthodes extrémistes. Dans sa dernière séance, deux motions ont été discutées : l'une préconisant l'adhésion à la IIIe Internationale, la IIe Internationale, celle d'Amsterdam, ne recélant que « les renégats du syndicalisme »; l'autre, présentée par M. Bidegaray, considérant que la transformation sociale a pour but de constituer un ordre nouveau basé, « non sur l'autorité, mais sur les

échanges, non sur la domination, mais sur la réciprocité, non sur la souveraineté, mais sur le contrat social. Le vote (une voix par syndicat) donna 294 voix à cette dernière motion, contre 118 voix à la première et 6 abstentions. Après la clôture du Congrès, le Comité fédéral a procédé à l'élection du bureau de la Fédération; l'ancien bureau a été tout entier réélu et le secrétariat général confié à M. Bidegaray. Les extrémistes sont donc battus une nouvelle fois, mais il ne faut pas oublier que les majoritaires actuels sont résolus, comme les extrémistes, à renverser la société actuelle et socialiser les moyens de production; seuls les moyens à employer pour y parvenir sont différents.

Syndicat et groupement. — Union des Syndicats d'Ingénieurs. — La Commission intersyndicale du Statut militaire de l'Ingénieur, composée de MM. Albert Ranc et Sorde, ingénieurs chimistes; Guéry, Raoux, de Richemont, Rieunier, ingénieurs électriciens; Bourgeois, Chol, Petit, ingénieurs mécaniciens, a remis au bureau de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs, le rapport de M. de Richemont sur la mobilisation technique et industrielle. Ce document qui envisage la création d'un organisme supérieur réglant cette mobilisation ainsi que toutes les mesures à prendre pour assurer le passage rapide de la situation de paix à la situation de guerre des usines et autres établissements scientifiques et techniques, a été renvoyé à l'examen d'urgence des conseils d'administration des divers syndicats.

Foire de Lyon. — Ce fut dans le domaine économique une nouveauté retentissante que la première Foire de Lyon, inaugurée en pleine guerre et qui était elle aussi un gage de victoire. L'initiative lyonnaise a été imitée, les foires échantillons se sont multipliées, mais la Foire de Lyon n'en reste pas moins à la tête du mouvement.

En particulier, elle s'apprête aujourd'hui à donner à ses réunions un caractère plus moderne encore en réunissant toute la diversité des échantillons dans un immense local, qui sera comme une cité de la production et de l'échange. Le « Palais de la Foire de Lyon », dont les blanches constructions s'élèvent au bord du Rhône couvrira une superficie de 105 000 m². La partie actuellement édifiée produit un effet grandiose et pourtant elle ne présente qu'un dixième de l'édition totale. On peut déjà juger de l'ampleur de la rue couverte large de 15 m et qui se développera sur toute la longueur du palais. Des wagons circulent le long de cette rue et à la prochaine foire les échantillons pourront être amenés directement par voie ferrée jusqu'à la porte des stands.

Perpendiculairement à la rue centrale se détachent les premiers pavillons dont l'achèvement se poursuit activement malgré les difficultés actuelles. L'élégance et le confort des stands ont fait l'admiration des visiteurs de la dernière réunion et ont valu à l'Administration de la Foire des félicitations unanimes. 500 de ces stands pourront être mis prochainement à la disposition des participants. Le rez-de-chaussée des pavillons sera occupé par plusieurs groupes professionnels de la réunion d'automne.

Rappelons que cette réunion se tiendra du 1er au 15 octobre prochain, et que l'Administration de la Foire, dont le siège est à l'Hôtel de Ville de Lyon se tient à la disposition de MM. les industriels pour tous renseignements utiles.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société d'Électricité du Haut-Vivarais. — Sous cette dénomination, vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet l'achat, la production, l'emploi, le transport, la distribution, la vente pour tous usages de l'énergie électrique; l'achat, la construction et l'exploitation de toutes usines hydrauliques ou autres, et généralement toutes opérations financières, commerciales, industrielles, mobilières et immobilières, se rattachant directement ou indirectement aux objets ci-dessus.

Le capital est fixé à 500 000 fr, divisé en 1 000 actions de 500 fr.

Le siège provisoire est place d'Alsace-Lorraine, à Annonay (Ardèche).

Compagnie générale d'Industrie chimique et électrométallurgique des Alpes. — Sous cette dénomination a été formée, récemment, une société anonyme qui a pour objet le développement de l'industrie chimique et électrométallurgique par la création et l'exploitation d'usines appropriées.

Le siège est à Nice, 9, rue Marceau. Le capital est fixé à 1 million en actions de 100 fr.

Société des Forces motrices de l'Ariège. — Conformément au vote de l'assemblée de la Société métallurgique de l'Ariège du 24 février dernier, le Conseil de cette société a décidé de procéder à la création de la Société des Forces motrices de l'Ariège. Le capital social de la nouvelle société sera de 12 millions de francs en actions de 250 fr chacune. Les apports de la Société métallurgique de l'Ariège et de la Société hydroélectrique des Pyrénées (Usines du Castelet) étant rémunérés par l'attribution de 20 000 actions entièrement libérées, il reste 28 000 actions formant un capital de 7 millions de francs, à souscrire en numéraire.

Ces 28000 actions sont offertes aux actionnaires de la Société métallurgique de l'Ariège qui ont le droit de souscrire, à titre irréductible, à une action de la Société des Forces motrices de l'Ariège, pour deux actions de la Société métallurgique de l'Ariège. Aucune souscription à titre réductible n'étant admise, toutes les actions non souscrites par les actionnaires à titre irréductible, dans la proportion indiquée, seront souscrites par la Société métallurgique de l'Ariège, qui laissera un droit de souscription pour ces actions, aux actionnaires de la Société hydroélectrique des Pyrénées, à raison d'une action des Forces motrices de l'Ariège pour deux actions (Usines du Castelet).

Ateliers de Constructions électriques de Metz (A. C. E. M.). — Sous cette dénomination, vient d'être formée une société anonyme qui a pour objet la fabrication et la vente de matériel électrique de toute nature. Le siège est à Metz, 23, rue Charles-Pète. Le capital est fixé à 3 millions en actions de 500 fr.

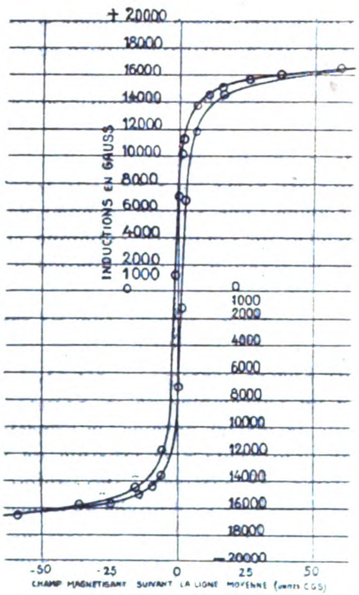
Augmentation de capital. — Société électrique de Belchamp. Cette société, au capital de 2 000 000 francs, dont le siège est à Montbéliard, procède à l'émission de 4 000 obligations de 500 francs, 6 pour 100 net, remboursables en 20 ans, à partir de 1926.

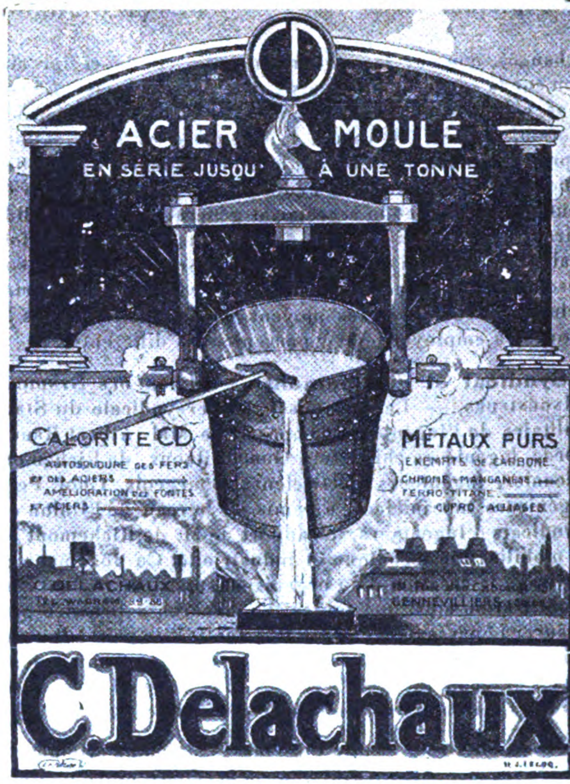
Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — L'assemblée extraordinaire du 30 août 1920 a autorisé le Conseil à porter le capital de 3 millions à 5 millions par une émission de 10 000 bons à 6 ou 6,5 pour 100, jusqu'à concurrence de 5 millions de francs remboursables en 30 ans.

Le fait qui motive cette augmentation de capital et cette émission de bons est l'acquisition, par la société, des Établissements Radiguet. Cette maison s'occupait, comme le

— ACIÉRIES C. DELACHAUX —

CYCLE D'HYSTÉRISIS DE L'ACIER MAGNÉTIQUE CD





“Efgé” **Société de Fournitures Générales pour l'Électricité**

SIÈGE SOCIAL : **84, Avenue de la République, PARIS (XI°)**

Téléph. : ROQUETTE 78-60
Métro : STATION SAINT-MAUR
Adr. Télégr. : EFGÉ-PARIS OU LILLE, ETC

BUREAUX DE VENTE :
PARIS, 75, avenue de la République
— *Usines à Limoges* —

SUCCURSALES : **Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Mulhouse, Strasbourg, Bordeaux, Rouen, Nantes, Toulouse, Metz.**



TUBES ISOLATEURS

ACCESSOIRES

LAITON



FER PLOMBÉ



Etablissements Grammont, de la fabrication de la porcelaine électrotechnique, notamment de celle destinée aux installations à haute tension. Elle possédait à cet effet deux usines à Limoges, et dans la région plusieurs carrières d'où l'on extrait les terres spéciales nécessaires à l'industrie céramique.

Société centrale pour l'Industrie électrique. — Cette société procède à l'augmentation de son capital qui va être porté à 30 millions par la création de 20 000 actions nouvelles de 500 francs chacune, émises au pair et libérées d'un quart.

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — Cette société, au capital de 15 millions de francs a décidé de porter en une ou plusieurs fois son capital à 40 millions de francs, par la création de 100 000 actions nouvelles de 250 francs.

Compagnie générale de Signalisation. — Cette société anonyme, dont le siège est 23, rue d'Athènes, à Paris, vient de porter son capital à 4 millions par l'émission au pair, de 6 000 actions de 500 francs.

OUVRAGES RÉCENTS

Principe d'électrotechnie, t. II, générateurs, récepteurs, accumulateurs, courants polyphasés, transformateurs, alternateurs, alternomoteurs, convertisseurs, lignes de transmission de l'énergie électrique, par Emile Piérard, 3e édition. Un volume 25 cm × 16 cm, de VI-490 pages, avec 422 figures. Prix majoration comprise : 40 fr.

Notions sommaires de comptabilité industrielle, par Léon Batardon. Règles générales pour l'établissement des prix de revient à l'usage de tous les comptables et industriels. Un volume de 21 cm × 14 cm, de 111 pages, 4 fr plus majoration temporaire de 100 pour 100.

L'impôt sur le chiffre d'affaires. La taxe de luxe et les nouveaux timbres de quittance. Texte complet et commentaire pratique, par M. Maurice Bokanowski, docteur en droit, avocat, à la cour d'appel de Paris, rapporteur général adjoint de la Commission des Finances de la Chambre des Députés. Un volume in-16. Prix : 7,50 fr.

Télégraphie et téléphonie sans fil. Vocabulaire en cinq langues avec les définitions officiellement adoptées et un répertoire alphabétique, par Henri Viard. Un volume de 22,5 cm × 14 cm, de XII-108 pages, cartonné : Prix : 7,50 fr.

Introduction à l'étude de la métallurgie. Le chauffage industriel, par Henri Le Chatelier, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole des Mines et à la Sorbonne. Deuxième édition. Un volume, 25 cm × 16 cm, 534 pages, avec 96 figures, Prix : 18 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100. La reliure est comptée 5 fr en sus sans majoration.

L'électrométallurgie du fer et de ses alliages, fontes, fers et aciers ordinaires et spéciaux électrothermiques, fer électrolytique, ferro-alliages simples et complexes, travail, trempe et soudure électrique des fers, fontes et aciers. Traitement électromagnétique des minerais de fer et des fers métallurgiques, à l'usage des ingénieurs et contremaîtres métallurgistes, par Jean Escard, ingénieur civil. Un volume de 25 cm × 16 cm, de IX-811 pages, avec 368 figures. Prix : 45 fr. plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Technologie du caoutchouc souple, classement et utilisation des gommes, régénération, mélanges, préparation, vulcanisation, installation d'une usine. A l'usage de tous les industriels utilisant le caoutchouc, par R. de Fleury, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume de 23 cm × 14 cm, de VI-200 pages, avec 130 figures. Prix : 9 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

507 049. — Debias (G.-M.); Perfectionnements aux appareils électrolytiques employés à l'affûtage des limes, rapes et autres outils, 3 décembre 1919.

507 060. — Société anonyme des Aéroplanes G. Voisin; Bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 4 décembre 1919.

507 066. — Ballency (F.); Douille orientable pour lampe à incandescence de projection cinématographique, 4 décembre 1919.

507 081. — Rivière (F.); Système de chaufferette électrique, 5 décembre 1919.

507 083. — Société dite : Fabrik Elektr. Apparate F. R. Sauter; Régulateur de température électrique, 5 décembre 1919.

507 090. — Rossiter (G.-A.); Boussole gyroscopique comportant un système de répétition, 5 décembre 1919.

507 092. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux alternateurs haute fréquence, 5 décembre 1919.

507 094. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux modes et appareils d'amplification des courants faibles, 5 décembre 1919.

507 098. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de transformation des courants, 5 décembre 1919.

507 099. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à l'amplification des variations de potentiel, 5 décembre 1919.

507 108. — Pedegert (R.); Détecteur, 5 décembre 1919.

507 119. — Société dite : Fabrick Elektr. Apparate F. R. Sauter; Dispositif de commande pour le remontage électrique de l'organe moteur de rouages d'horlogerie ou autres, 6 décembre 1919.

507 129. — Pénot (R.-E.-M.); Enregistreur automatique de télégraphie sans fil, 6 décembre 1919.

507 142. — Carrier (B.); Allumoir électrique à pile sèche, vulgairement appelée pile pour lampe de poche, 8 décembre 1919.

507 168. — Carpentier (J.); Perfectionnements aux ampèremètres et voltmètres à fer doux mobile, 8 décembre 1919.

507 169. — Belin (E.); Coupe-circuit de sécurité à fusible et voyant, 8 décembre 1919.

507 171. — Pérego (A.); Installation d'un téléphone à l'abri des courants à haute tension, 8 décembre 1919.

507 174. — Société dite : Etablissements Bouchayer et Viallet; Support de lignes électriques, 8 décembre 1919.

507 177. — Nicolas (A.-M.-L.); Bougie d'allumage à décrassage automatique du point de formation de l'étincelle électrique pour moteur à explosion, 10 juin 1919.

507 179. — Nicolas (A.-M.-L.); Bouilloire électrique à thermosiphon, 1er août 1919.

507 180. — Nicolas (A.-M.-L.); Perfectionnements aux fraiseuses à mica pour collecteurs de dynamos, 10 septembre 1919.

507 197. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de signalisation sans fil, 9 décembre 1919.

507 198. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique et à leur mode de préparation, 9 décembre 1919.

507 200. — Société dite : Leclanché; Boîtier pour lampes électriques de poche, 9 décembre 1919.

507 214. — Gourdon (G.); Nouveau générateur pour chauffage central à eau chaude, 9 décembre 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 août 1920	PRIX 10 sept 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	550	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (¹)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	565 fr	577 fr	+ 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	629,50	636,50	+ 7
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	828,50	854,25	+ 25,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 778,50	1 805	+ 26,50
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (²)	100 kg	9 270	9 000	—270
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 200	3 200	0
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 522	1 525	+ 3
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (³)	tonne	800	800	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	320	320	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	285	302	+ 17
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	164	190	+ 26
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	m²	7	7	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	222,25	216	— 6,25
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr.	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	250	250	0
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	17	0
*Verre à vitres, 4ᵉ choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	267,50	251,50	— 16
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	21 p. 1/2	20 pence	— 1 p. 1/2

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(¹) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.
(²) Par 100 kg au moins.
(³) 855 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

Erratum. — Dans l' « Index économique » publié dans le Numéro du 31 juillet 1920 page 20 B, s'est glissé une erreur en ce qui concerne la *fonte hématite* il faut lire : Prix au 10 juillet, 800 fr ; prix au 25 juillet, 800 fr ; différence, 0 ; et sur l' « Index économique » pubié dans la « R. G. E. », Numéro du 21 août 1920, page 36 B pour la *fonte hématite*, il faut lire : prix au 25 juillet 1920, 800 fr ; prix au 10 août 1920, 800 fr ; différence, 0.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	11 sept.	4 sept.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					190
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					192,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	655	636,50			202,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	655	636,50	423,25	400	202,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	655	636,50	423,25	400	202,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 525	1 491	1 079		520
Etain Billiton, liv. Havre					511
Etain Détroits, liv. Havre	1 580	1 536	1 068,50	1 250	512
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 500	1 450	1 047,50	1 200	502
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	216	224,50			56,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	216	224,50	111		57,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	251,50	240,50	156,25	210	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	267,50	256	169,75	260	60

MARCEL IZOARD

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF
DES PERCEUSES ÉLECTRIQUES

Construites par les Étab^ts

E. RAGONOT

USINE

13 à 45, Route de Montrouge

MALAKOFF (Seine)

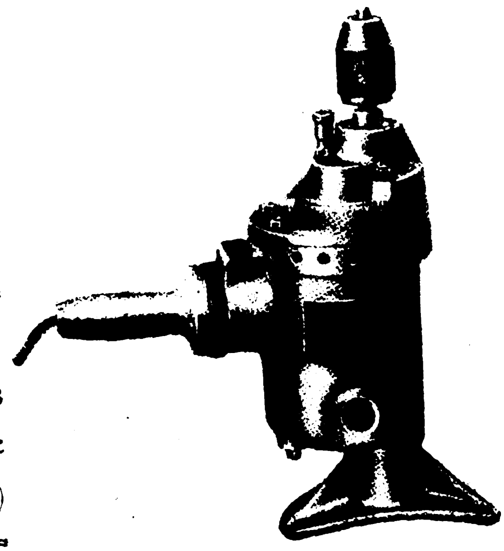
= Téléph. : MALAKOFF n° 69 =

BUREAUX et MAGASINS

30, Rue Beaurepaire

PARIS (X^e)

= Téléphone : NORD 54-23 =



"ERA"

TYPE 16 mm

Courant continu 110-220 volts

TYPE UNIVERSEL 12 mm

pour tous courants 110-220 volts

La Perceuse "ERA"

à vitesse automatiquement proportionnelle
à l'effort fourni par le foret

EST ROBUSTE
NE FAIT PAS D'ÉTINCELLES
NE CHAUFFE PAS
EST A L'ABRI DES COURTS-CIRCUITS
EST SILENCIEUSE
POSSÈDE LE RENDEMENT MAXIMUM
NE GRIPPE PAS

PLUS DE 250 MACHINES DISPONIBLES

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

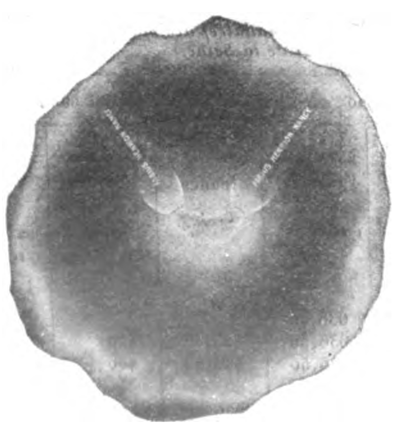
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

Téléphone :
Élysées 42-93.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique :
Carbonrion-Paris



CHARBONS

pour lampes à arc ;
pour lampes-flamme ;
pour projecteurs, phares, cinématographes.

UNIS
FRANCE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La reconstitution de l'usine génératrice d'électricité de la Société de Mines et d'Electricité « La Houve », en Lorraine. — L'Alsace-Lorraine a été considérée par les Allemands pendant la guerre comme un pays suspect et les sociétés industrielles à capitaux français et alsaciens-lorrains ont particulièrement souffert de cet état de choses.

La Société anonyme de Mines et d'Electricité « La Houve » s'est trouvée dans ce cas et n'a pas bénéficié d'un meilleur sort. Après avoir eu une partie de son réseau détruit au cours des combats de 1914, cette Société a dû subir la réquisition, par l'autorité allemande, de la centrale électrique qu'elle avait établie sur ses mines à Creutzwald (Lorraine).

Les Allemands, occupant le bassin de Briey, exploitaient les mines de manière intensive et la centrale de « La Houve » fournissait le courant électrique nécessaire pour ces mines. Malgré les protestations réitérées de la direction, des surcharges inadmissibles furent imposées au réseau et provoquèrent finalement la destruction totale, par explosion, d'un groupe de 6 000 kw. Un groupe de 5 000 kw, prélevé sur la centrale de Lomme (Electricité et Gaz du Nord, à Lille) fut installé par les Allemands à Creutzwald pour remplacer le groupe détruit, mais il a été rendu par la « La Houve » à ses propriétaires, peu après l'armistice.

Par ailleurs, les Allemands démontèrent environ 100 km de lignes triphasées à 65 000 v, soit près du tiers du réseau à haute tension de « La Houve », pour prendre le cuivre de ces lignes et l'expédier dans leurs usines de guerre.

La centrale et le réseau de « La Houve » se trouvaient donc, lors du départ des Allemands, dans des conditions très désavantageuses, et des travaux importants durent être entrepris pour remettre l'exploitation en état; tout récemment un groupe de 6000 kw a été mis en route, en remplacement de celui que les Allemands avaient fait éclater, et un nouveau groupe de 9000 kw est en cours de montage, ce qui portera à 25 000 kw la puissance installée à la centrale de Creutzwald. Cette centrale sera ainsi en mesure de fournir toute l'énergie électrique nécessaire à l'industrie et à l'agriculture de la Lorraine ainsi qu'à la reconstitution des mines du bassin de Briey.

D'autre part, la ligne 65000 v reliant Creutzwald par Chambrey aux réseaux haute tension de l'Est de la France a été reconstruite en juillet dernier. La centrale électrique de « La Houve » étant installée sur les mines de charbon de cette société, la liaison dont il vient d'être question est d'un intérêt primordial pour l'industrie de l'Est de la France.

Le projet de loi allemand sur la mise en exploitation de nouveaux gisements de combustibles. — L'Allemagne se préoccupe de compenser la diminution que les conditions du traité de paix ont amenée dans ses ressources en combustibles. D'après la « Gazette de Cologne » du 5 août 1920 un projet de loi a été récemment déposé au Reichstag, apportant à la loi minière actuellement en vigueur des modifications en vue de faciliter la découverte de nouveaux gisements.

D'après ce projet, le paragraphe 2, section IV, de la loi minière, serait remplacé par la disposition suivante: « Pour des terrains d'étendue déterminée en Saxe, en Hanovre, en Hesse-Nassau, dans le district de Liegnitz, de même que sur le territoire du gisement de Wealden, l'Etat peut transmettre à d'autres personnes son droit de recherche et d'extraction du charbon aux conditions suivantes: lorsque la découverte est susceptible de concession, la personne doit concéder à l'Etat la propriété de la mine; par contre, l'Etat s'engage à lui abandonner, en tout ou en partie l'exploitation de ladite mine ». Les accords passés conformément à ces stipulations doivent être approuvés par les ministres et soumis à la représentation du pays. La loi entre en vigueur trois semaines après sa promulgation.

Il s'agit là surtout de gisements de combustibles de valeur minime, tel celui de Wealden, sur le rendement desquels on était dans l'incertitude et que l'on avait, par suite, exploité incomplètement ou pas du tout. Le nouveau projet de loi aura pour effet de donner à des particuliers, moyennant certaines conditions, le droit de rechercher et d'exploiter les gisements houillers d'importance secondaire, auxquels ne s'appliquent pas les raisons d'ordre général qui militent en faveur d'un droit exclusif de l'Etat.

Ce résultat aurait pu être atteint de façon très simple en étendant à tous les territoires de l'Etat à l'exclusion des bassins houillers proprement dits, la liberté minière déjà existante en Prusse Orientale, en Brandebourg, en Poméranie et en Schleswig-Holstein.

Mais on a écarté cette solution, d'une part parce qu'il a paru inopportun d'introduire dans la nouvelle loi, qui ne doit régler qu'une situation provisoire, la question très âprement débattue de la liberté minière; d'autre part, parce que les terrains carbonifères de Wealden s'étendent en partie sur le bassin houiller Westphalien proprement dit.

On a, par suite, choisi un autre moyen, qui consiste à faire de l'Etat le propriétaire, et de l'exploitant l'amodiataire de la mine ouverte selon les règles posées par la loi.

Déjà, il y a peu de temps, le groupe ouvrier de la Chambre du travail pour les exploitations minières de la Ruhr avait fait connaître son point de vue en disant qu'à côté de la socialisation des mines par l'empire, réclamée par elle, « l'Etat, dans la période de transition, pour des territoires déterminés et dans une mesure déterminée, pouvait conserver le droit de transmettre à des personnes privées, temporairement et moyennant une indemnité, la recherche et l'exploitation des minerais. »

On ne peut préjuger des résultats que produirait l'application d'une telle mesure à toutes les exploitations minières, et l'on peut se demander si le caractère temporaire de la concession ainsi que les charges financières qu'elle entraînerait ne seraient pas de nature à rebuter les entrepreneurs. Mais il ne faut pas oublier que le nouveau projet de loi vise en majeure partie des entreprises pour lesquelles les municipalités ou les personnes privées ont déjà dressé des plans précis, dont la réalisation ne saurait être influencée par le

fait que le prospecteur ne possédera que les droits d'un amodiataire, sera privé du crédit réel découlant de la propriété de l'exploitation, et devra payer une redevance. Cela est d'autant plus vrai que cette redevance en général pourra être minime et ne représentera qu'une somme insignifiante vis-à-vis des autres dépenses de l'exploitation.

Dans l'application de la loi, les autorités compétentes passeront avec les entrepreneurs des contrats dont les clauses principales devront régulièrement être les suivantes : 1° autorisation accordée à l'entrepreneur de prospecter du charbon dans les limites de temps et d'espace déterminées ; 2° fixation de l'engagement pris par l'entrepreneur, au cas d'une découverte susceptible de concession, de céder la propriété de la mine de l'Etat ; 3° dans le cas où la concession est accordée, amodiation de la mine se limitant aux gisements mis en exploitation (par exemple les charbons de Wealden) ; 4° fixation du taux de la redevance d'amodiation qui pourra être augmentée ou diminuée selon les circonstances futures ; 5° engagement pris par l'amodiataire de réparer les dommages causés et engagements pour des hypothèses déterminées, de ne pas nuire à la sécurité de l'Etat ; 6° fixation de la procédure à suivre en cas de conflits juridiques.

De plus, comme nous l'avons vu, les accords doivent être soumis à l'approbation des ministres et présentés aux Chambres.

Ce sont surtout les gisements de Wealden dans le Nord-Ouest et ceux du Harz méridional qui bénéficieront des dispositions de la loi nouvelle. Mais il parait indiqué d'en étendre l'application à la Saxe, au Hanovre, à la Hesse-Nassau et au district de Liegnitz où une prospection de l'Etat semble impossible, tandis qu'un large champ s'ouvre à l'esprit d'entreprise stimulé par des considérations locales.

Le projet de loi laisse inchangées la loi générale sur les mines et toutes les lois connexes aux termes desquelles, dans les diverses parties de l'Empire, le propriétaire foncier a le droit de disposer du charbon qui se trouve dans son fonds.

Les grèves en Espagne. — Le correspondant en Espagne de la Société d'Etudes et d'Informations économiques écrivait à cette société, à la date du 15 août 1920, les lignes suivantes relativement à l'agitation ouvrière en Espagne.

D'importantes grèves ont continué, ou ont commencé, pendant le mois de juillet. La grève du Rio-Tinto a continué, malgré les efforts du délégué du Gouvernement, M. Palacios. Comme toujours, un mouvement d'émigration est une des conséquences du conflit. Il y avait eu avant la grève une augmentation de 20 pour 100 des salaires. L'augmentation que réclament à présent les grévistes est relativement faible, ou, pour être plus exact, représente une faible augmentation du salaire à chaque travailleur (0,40 fr environ). Certains prétendent que la grève peut durer jusqu'au mois de novembre, ou même de janvier.

En même temps que s'aggravait le conflit du Rio-Tinto commençaient ceux de Madrid (bâtiment) et de Bilbao (métallurgie).

Aux réclamations faites, le 7 juillet, par les ouvriers, les patrons répondaient le 22 ; ils refusaient de fixer un salaire minimum. « Vous indiquez, poursuivaient-ils que les salaires ont augmenté de 65 pour 100 par rapport à une époque où n'existait pas l'actuelle perturbation économique. Selon nos calculs, on peut estimer que cette augmentation dépasse en moyenne 110 pour 100 sans que le renchérissement de la vie, que vous estimez de 50 à 200 pour 100, dépasse 105 pour 100 dans les articles indispensables, vêtements et nourriture compris. »

Les patrons allèguent l'incertitude de la situation d'après-guerre ; rappellent les fâcheux effets de la réduction de la journée de travail qui a nécessité l'emploi d'un personnel complémentaire de second ordre ; déclarent que le renchérissement de la main-d'œuvre a été de 200 pour 100 et dépasse 100 pour 100 pour les heures extraordinaires ; refusent de supprimer ces heures, puis font un certain nombre de concessions.

Le 23, commençait la grève générale ; la tranquillité fut peu à peu complète, quoiqu'il y eût plus de 30 000 grévistes (il y a environ 40 000 ouvriers métallurgistes).

Bientôt la grève de Bilbao évoluait vers sa solution, tandis que celle de Rio-Tinto restait dans le même état.

Le 30 juillet, la grève des maçons à Madrid et celle des métallurgistes à Bilbao prenaient fin. Les maçons obtenaient une augmentation de salaire de 15 pour 100 et la promesse d'une amélioration à la loi sur les accidents du travail.

A Bilbao, les patrons, avec l'esprit de décision qui les caractérise, et qui explique pour une bonne part la prospérité incomparable de cette région, ont fait sans tarder les concessions qu'ils ont estimées justes, et la pacification des esprits a été opérée aussitôt. Les ouvriers métallurgistes gagnent désormais, selon leur catégorie, de 8 à 12 pesetas (les femmes, 6 pesetas) ; pour tous c'est une augmentation de 1,50 pesetas par jour. Les apprentis auront 2,50 pesetas pendant les trois premiers mois, 3 pesetas pendant les neuf mois suivants, la seconde année 4 pesetas, et la troisième, 5 pesetas. Les ouvriers non qualifiés auront 3 pesetas pendant les six premiers mois, 4 pendant les six mois suivants et il y aura d'autres augmentations.

Une fois de plus, nous constatons un contraste entre la Catalogne, où les plaies sociales ne se ferment pas et par moments s'enveniment, et le pays basque.

A Santander, à Saint-Sébastien, il y a eu aussi des troubles sociaux transitoires. Il y en a été de même en beaucoup d'autres endroits, mais en faire l'énumération serait déjà en exagérer la gravité.

Statistique des grèves aux Etats-Unis en 1919. — Le bureau de statistique du département du Travail de Washington vient de faire connaître le nombre de grèves et de lock-outs qui se sont produits en 1919 sur toute l'étendue du territoire de l'Union, et qui s'élèvent à un total de 3 374 ayant affecté plus de quatre millions de personnes.

Sur 1 961 grèves dont l'issue est indiquée : 624 se sont terminées à l'avantage des patrons, 533 à celui des ouvriers ; 729 ont donné lieu à une transaction ; dans 42 cas, les employés ont repris le travail en attendant le résultat de l'arbitrage ; dans 33 autres, les données précises font défaut.

125 grèves, affectant 1 053 256 grévistes, ont éclaté contrairement aux ordres des syndicats.

Le nombre des grèves a été en 1919 inférieur à celui des années de guerre. En revanche, leur durée moyenne a été plus du double de la durée moyenne dans chacune des trois années précédentes et le nombre des journées perdues a été également plus grand. Des groupes de travailleurs exceptionnellement importants se sont trouvés engagés dans ces grèves ; de sorte que le nombre des grévistes a dépassé de beaucoup celui des années 1916-1918.

En 1919, on a compté jusqu'à neuf crises intéressant direc-

tement chacune 60 000 personnes ou davantage, et un total de 1 600 000 personnes s'y est trouvé impliqué : 65 000, lors d'une grève aux abattoirs de Chicago ; 115 000 à la suite d'un lock-out de l'industrie du bâtiment dans la même ville ; 367 000 dans la grève de l'acier ; 435 000 dans la grève des mineurs ; 100 000 dans la grève de la marine marchande à New-York, et 100 000 dans la grève des débardeurs sur la côte de l'Atlantique ; 60 000 à Tacoma et Seattle dans une grève générale de solidarité avec les travailleurs des métaux.

C'est la grève des mineurs qui détient le record du nombre, suivie de près par celle de la métallurgie.

Comparaison entre les charges financières et fiscales de la France et de l'Allemagne. — Le Conseil de la Société des Nations a préparé, pour la Conférence financière internationale qui devait se réunir à Bruxelles, toute une série d'enquêtes et de rapports sur la situation économique des pays belligérants et neutres. De l'ensemble de ces enquêtes et rapports découle la confirmation que, en dépit des affirmations d'une certaine presse, les Français n'ont jamais outrepassé les droits que leur confère le traité de Versailles et que les clauses de ce traité, loin d'être inexécutables, n'imposent aux Allemands que des charges supportables. C'est ce que faisait ressortir un article de M. Laskine récemment publié dans « le Matin », article dans lequel nous trouvons les renseignements qui suivent.

Pour le service de sa dette, la France doit prévoir en 1920, une somme de 11 463 millions de francs. Le chiffre correspondant pour l'Allemagne est de 12 400 millions de marks. En dehors du service de la dette, l'augmentation des dépenses de la France doit être évaluée à 198 pour 100, celle de l'Allemagne à 95 pour 100 seulement. Pour la France, la proportion des recettes réelles de 1919 par rapport aux dépenses prévues pour 1920, est de 23,5 pour 100 seulement, alors qu'il est de 32,4 pour 100 pour l'Allemagne.

La cause de cette situation est due surtout aux dépenses nécessitées par la reconstruction des provinces dévastées.

Mais ce n'est pas tout. On sait que le traité de Versailles stipulait qu'en aucun cas, le contribuable français n'aurait à payer plus d'impôts que le contribuable allemand ; or, par tête d'habitant, les impôts représentent, au cours actuel du change en dollars : pour la France 18,4 d'impôts directs et 16,2 d'impôts indirects soit au total 34,6 ; pour l'Allemagne 7,6 d'impôts directs et 4,9 d'impôts indirects, soit au total 10,4.

Il résulte de ces chiffres que les dépenses publiques sont de 1 287 fr en France, par tête d'habitant, et de 892 marks en Allemagne. Le revenu national par tête d'habitant est de 3900 marks pour l'Allemagne, alors qu'il n'est que de 3200 fr pour la France. Quant à la proportion des dépenses publiques par rapport au revenu national, elle est de 23 pour 100 seulement pour l'Allemand et de 40 pour 100 pour le Français.

Enfin, dit M. Laskine, la dette globale de la France par tête d'habitant, est au début de 1920, calculée en dollars au cours du change, de 479,51 dollars : elle est pour l'Allemagne de 88,36 dollars. Si l'on calcule en dollars au taux normal, les chiffres changent, mais la comparaison reste encore très défavorable à la France : la dette globale par tête est alors de 1 114,26 dollars pour le Français, de 797,57 dollars pour l'Allemand.

Le rapport de la dette globale actuelle au revenu moyen actuel est, par tête, de 180 pour la France et de 86 seulement pour l'Allemagne, ce qui revient à dire que le *contribuable français est deux fois plus chargé que l'Allemand.*

Telles sont les constatations faites par la Société des Nations. Elles valent d'être rapportées et méditées.

La marine marchande au Japon en 1920. — On évalue la production des chantiers de construction navale pour 1920, à 136 navires et 685 646 t, dont 14 navires (77 499 t) pour les Etats-Unis. Ces chiffres accusent une augmentation de 100 000 t, par rapport à 1919. Les principaux chantiers entre lesquels se répartissent les constructions sont :

Chantiers Kawasaki, 20 navires, 119 840 t ; Usines d'Osaka, 18 navires, 92 500 t ; Chantiers Mitsubishi et Kobe Nagasaki, 14 navires, 86 700 t ; Yokohama, 14 navires, 82 000 t ; Asaro, 15 navires, 82 500 t ; Uraga, 16 navires, 64 720 t ; Teikoku Kisen, 8 navires, 45 066 t ; Uchida, 7 navires, 42 900 t.

Dans le budget de 1920 figure un crédit de 6 646 000 yen [1] pour l'amélioration des ports et il est prévu pour Nagasaki une dépense totale de 1 500 000 yen à raison de 500 000 par an pendant trois ans.

Le port de Tokio est de plus en plus fréquenté ; il reçoit la visite de 7 840 000 tonnes de cargos annuellement, et on s'attend à ce que ce tonnage s'approche de 12 000 000 t dans une dizaine d'années. Sur les navires qui entrent à Yokohama ou en sortent, 80 pour 100 viennent de Tokio ou y vont. Aussi a-t-on décidé de doubler Tokio par un avant-port à Haneda, de construire des digues à un mille en avant de la côte, et sous leur protection d'établir des jetées et des quais disposés de façon à pouvoir être amplement desservis par des lignes de chemins de fer.

Les compagnies de navigation ont réalisé en 1919 538 000 000 yen de recette brute et 250 021 000 yen de recette nette ; les recettes pour l'année courante sont estimées à 243, 4 millions (brutes) et 100 millions (nettes) ; la diminution est donc sensible. En 1918, le total des recettes brutes avait avoisiné 600 millions de yen.

D'autre part, le président de la Nippon Yushen Kaisha, la plus grande entreprise de navigation marchande japonaise, exprime, dans un article du « Japon Advertis » les craintes que lui inspire la politique de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis. Lord Inchcape, président de la Compagnie Peninsular and Oriental, projette, dit-on, un partage de sphères d'influence entre les flottes de commerce des deux grands pays anglo-saxons. Si le fait est exact, les perspectives d'avenir du commerce maritime japonais seraient singulièrement sombres. Il trouve en face de lui les flottes de l'Australie et du Canada, l'une nationalisée, l'autre placée sous le contrôle de l'Amérique. Et l'Australie a complètement interdit au pavillon étranger la navigation côtière ; un droit de 5 pour 100 y frappe les marchandises amenées par les navires des pays étrangers qui ont un régime de subventions.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Fin du conflit de l'industrie électrique en Grande-Bretagne. — Le conflit qui s'était élevé entre l'Electrical Trades Union et l'Engineering Employers Federation (voir *R. G. E.*, 6 septembre 1920, p 46 B) est heureusement terminé. L'Electrical Trades Union a renoncé à la revendication de principe qui était à l'origine du conflit. Elle reconnaît donc aux employeurs le droit de nommer contremaître qui bon leur semblera, sans s'occuper de savoir si ce contremaître fait partie ou non d'un syndicat.

Les représentants des deux parties intéressées se sont

[1] La valeur du yen au pair est de 2,58 fr.

réunis et ont décidé que tout le monde reprendrait le travail, et qu'il n'y aurait aucune sanction pour fait de grève.

L'EXTENSION DE LA PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LA WESTPHALIE ET L'UTILISATION DU LIGNITE DE LA RÉGION. — Suivant les journaux allemands, la Rheinische Westfälische Elektrizitätswerk, fondée récemment et dirigée par Hugo Stinnes, projette d'énormes extensions et, dans ce but, vient de passer une convention avec la Société Roddergrube, qui exploite d'importants gisements de lignite. Suivant cette convention, la direction de la Roddergrube passe complètement aux mains de la Rheinische, laquelle garantit à la première un dividende de 24 pour 100 pendant les dix premières années du contrat; au bout de ces dix années, la Rheinische pourra racheter la Roddergrube moyennant 315 millions de marks, soit sept fois le capital actuel de cette dernière société; de son côté la Roddergrube peut demander son rachat au bout de ces dix années, mais alors elle ne recevra que 292,5 millions de marks, soit 6,5 fois son capital actuel. — En donnant ces renseignements, les journaux font remarquer que ces conditions sont très avantageuses pour la Roddergrube dont les dividendes ont été pendant les trois dernières années de 14, 10 et 18 pour 100, par conséquent notablement inférieurs au dividende de 24 pour 100 qui lui est garanti; ils en concluent que si elles ont pu être acceptées par la Rheinische, c'est que celle-ci est assurée de prendre à bref délai une grande extension.

LA PRODUCTION DE LA FONTE AU FOUR ÉLECTRIQUE EN ITALIE. — Un rapport sur le nouveau tarif douanier italien nous donne les renseignements suivants sur les besoins de l'industrie métallurgique italienne et la production de la fonte au four électrique en Italie.

L'industrie métallurgique a besoin, annuellement, de 2 000 000 t de charbon, 700 000 t de minerai de fer, 500 000 t de fonte, 700 000 t de déchets, ferrailles, etc.

En 1916, la production nationale de fonte s'est élevée à 480 000 t, dont 443 000 t produites au haut fourneau au coke, 30 000 t au four électrique et 7 000 t au haut fourneau au bois; les 30 000 t obtenues au four électrique proviennent, non du traitement du minerai, mais du traitement des déchets de tournage des projectiles.

Combustibles. — LES IMPORTATIONS DE CHARBONS ÉTRANGERS EN FRANCE PAR VOIE DE MER, PENDANT LE MOIS D'AOUT 1920. — « La Journée Industrielle » signale que les importations de charbons étrangers par voie de mer se sont élevées, durant le mois d'août, à 1 416 000 t environ, dont 816 000 t de charbons anglais, 241 000 t de charbons allemands et 314 000 t de charbons américains.

Ces chiffres accusent une diminution de 100 000 tonnes sur ceux du mois de juillet. C'est qu'en effet il y a eu un déficit de 150 000 t de charbons anglais, légèrement compensé par des arrivages plus forts de charbons allemands et américains.

LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES DU NORD DE LA FRANCE. — Pendant les mois de juin et juillet, la production des mines de charbon du département du Pas-de-Calais se décompose de la façon suivante :

	Juin. tonnes	Juillet. tonnes
Bruay	214 000	209 500
Noeux	164 000	169 000
Marles	162 000	168 900
Béthune	136 000	140 500
Ferfay	22 000	21 500
Ligny-le-Aire	14 500	14 200
Vendin-lez-Béthune	14 000	15 000
Clarence	8 300	8 400

Dans le département du Nord les mines ont fourni respectivement :

	tonnes	tonnes
Aniche	35 504	50 872
Anzin	70 990	82 030
Azincourt	275	814
Crespin	2 341	3 350
Douchy	6 924	6 717
de l'Escarpelle	26	692
Thivencelles	4 408	3 991
Vicoigne	1 915	2 344
Dourges	3 600	3 579
Ostricourt	19 818	21 771

Le « Board of Trade Journal » estime que la production, si le travail s'organise méthodiquement et n'a pas à souffrir des grèves pourra, atteindre pendant les prochaines années les chiffres suivants :

	Milliers de tonnes.						
	1913	1920	1921	1922	1923	1924	1925
Anzin	3 042	1 500	2 700	3 000	3 400	3 800	4 000
Crespin	73	45	75	90	100	100	120
Thivencelles	177	90	120	150	200	250	250
Vicoigne	98	18	51	65	100	120	120
Douchy	365	90	200	350	400	450	500
Azincourt	90	15	30	60	80	100	120
Aniche	2 093	615	1 515	2 060	2 490	2 810	2 915
Flines-les-Raches	124			10	30	40	80
Escarpelle	750	50	280	420	490	560	630

Ce n'est donc pas, d'après ces prévisions problématiques, avant 1923, que les chiffres de 1913 pourraient être atteints. Encore supposent-elles les conditions les plus favorables de production.

LES IMPORTATIONS DE CHARBONS ÉTRANGERS EN FRANCE DU 1er AU 10 SEPTEMBRE 1920. — Pendant la première décade du mois de septembre, les importations de charbons étrangers en France se sont élevées à 398 000 t environ, soit approximativement le même tonnage que pendant la période correspondante du mois d'août.

Le chiffre des importations de charbons anglais (245 000 t environ) a encore baissé de près de 20 000 t. Le tonnage reçu d'Allemagne, via Anvers et Rotterdam, n'a pas varié : 77 500 t. Les Etats-Unis d'Amérique nous ont envoyé, pendant cette même période 75 500 t, soit une augmentation de plus de 10 000 t. Enfin, nous avons reçu, à Marseille, environ 5 000 tonnes de charbon indien et une cargaison de même importance du Natal.

LES LIVRAISONS DE CHARBONS DE L'ALLEMAGNE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1920. — La Commission des Réparations publie la déclaration ci-après :

« Les expéditions de charbon, coke et briquettes de lignite, faites par l'Allemagne à la France, à l'Italie, à la Belgique et au Luxembourg, au cours du mois d'août 1920, ont atteint le chiffre de 1 975 000 t. Sur ce total, 4/5 environ ont été attribués à la France; le reste a été partagé à peu près également entre l'Italie et la Belgique, défalcation faite de 90 000 t attribuées au Luxembourg. Les expéditions allemandes se décomposent comme suit : charbon (63,3 pour 100), coke (29,2 pour 100), briquettes de lignite (7,5 pour 100).

La part du Luxembourg est composée exclusivement de coke.

Le programme suivant lequel doit s'effectuer en septembre la livraison de 2 millions de tonnes de combustible, stipulée par le protocole de Spa, a été arrêté dans tous ses détails. Son application se poursuit dans des conditions satisfaisantes. »

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux.



Envoi franco du catalogue.

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle électro-magnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.

Modèle apériodique de précision à cadre mobile.

Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).

Boites de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.

Nouveaux modèles complètement apériodiques BREVETÉS S. G. D. G.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs

pour traction électrique : tramways, chemin de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS pour tout contrôle industriel

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thèrmomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45/107^{mm}.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÈGE, 1905
Membre du Jury

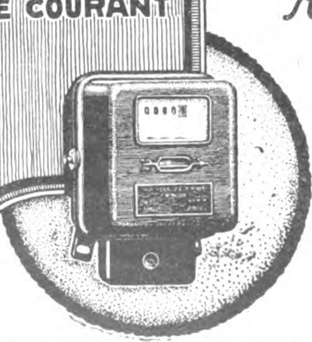
JULES RICHARD, fondateur et successeur de la maison RICHARD frères,

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION & VENTE: 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e).

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

WATTMÈTRES TYPE FERRARIS
INTERRUPTEURS HORAIRES
HORLOGES DE CONTACT
LIMITEURS DE COURANT



Landis & Gyr

Paris

Rue Lapeyrère 12

XVIIIe ARRONDISSEMENT

TÉLÉPHONE:
MARCADET 11-03

On annonce en effet que les livraisons de charbons à l'Entente pendant la première partie de septembre atteignent les quantités prévues par l'accord de Spa. Seules les livraisons de charbon de la Haute-Silésie à l'Italie sont quelque peu déficitaires, à cause des troubles locaux de la Haute-Silésie.

D'autre part, nous apprenons que l'extraction du charbon, dans le district de la Ruhr, a augmenté, en août, de 7 125 t par jour grâce à une équipe supplémentaire.

Si l'on soustrait 1,7 million de tonnes que ce district a dû fournir à l'Entente en exécution des conventions de Spa, il reste 5,7 millions de tonnes pour les besoins de l'Allemagne.

En temps de paix, l'Allemagne employait 10,2 millions de tonnes par mois.

La production de charbon en Grande-Bretagne pendant les quatre semaines finissant le 21 aout 1920. — D'après le tableau publié par le Board of Trade, les quantités de charbon extraites ont été respectivement de : 4 565 200 t pour la semaine finissant le 31 juillet; 3 086 700 t seulement pour celle finissant le 7 août; 4 595 200 t pour la semaine suivante; 4 697 200 t pour la semaine finissant le 21 août.

Les vœux de la Commission du charbon du Conseil économique d'Empire (Allemagne). — La Commission du Charbon, qui est une émanation du Conseil économique, s'est réunie le 1er septembre 1920; sa tâche est de proposer et discuter les mesures qui sont liées à l'accord de Spa et concernent la politique allemande du charbon. Après avoir entendu les rapports des délégués des divers ministères elle a d'abord examiné de façon minutieuse les moyens d'augmenter l'extraction. Pour ce qui est du transport, elle a émis le vœu que la navigation fluviale fût employée dans une plus large mesure afin de décongestionner les voies ferrées. En ce qui concerne la répartition à l'industrie, elle se plaint de l'esprit bureaucratique et formaliste de l'administration, où sont de nombreux fonctionnaires complètement incompétents.

Le ravitaillement de la Suisse en charbon. — Le ravitaillement en charbon, qui donnait lieu, au printemps, à des craintes sérieuses et justifiées, s'est amélioré au cours de l'été. Une quantité mensuelle de 200 000 t est nécessaire aux besoins du pays. Or les arrivages, qui étaient de 110 531 t en janvier, 100 670 t en février, 131 430 t en mars, sont montés à 328 700 t en juin et à 366 755 t en juillet. Aussi le stock de réserve des chemins de fer fédéraux a pu être porté de 60 000 à 200 000 t.

Le charbon reçu en juillet provient des régions suivantes : Sarre (31 816 t), Ruhr (38 674 t), Bassin de lignite rhénan (8 180 t), France (7 235 t), Belgique (7 601 t), Angleterre (71 233 t), Amérique (202 086 t).

Les prix de vente aux consommateurs sont élevés ; voici, à titre d'indication, ceux qui sont pratiqués à Bâle : cokes Ruhr et anglais, cassés, 32,5 fr les 100 kg ; gros coke, 30 fr; houilles américaines, 30,3 fr ; houille Sarre et Ruhr, 28,15 fr.

La pénurie de charbon en Autriche. — D'après une étude du « Handelsmuseum », l'Autriche a besoin de 1 165 000 t de charbon et 84 000 t de coke par mois. Or sa production mensuelle de combustibles n'est que de 150 000 à 170 000 t dont les quatre cinquièmes sont constitués par du lignite, de sorte que si l'on tient compte du faible pouvoir calorifique de ce dernier combustible, les besoins de l'Autriche ne reçoivent guère satisfaction que dans la proportion de 6 pour 100 par les combustibles tirés de son sol. L'Autriche reçoit par jour de travail en moyenne 8 000 t de charbon de la Haute-Silésie, 5 000 t (principalement du lignite) de la Tchéco-Slovaquie, 500 t de la Pologne; mais le tout, comprise la production nationale, ne couvre que 42 pour 100 des besoins. Tout en reconnaissant que la pénurie de charbon est générale en Europe, le « Handelsmuseum » estime que les pays qui arrivent à couvrir leurs besoins dans la proportion de 80 pour 100 sont en mesure de distraire une partie des combustibles dont ils disposent pour aider l'Autriche; il suggère que l'Angleterre qui, avant la guerre, fournissait 10 000 000 t à l'Allemagne, pourrait fournir à celle-ci une certaine quantité de charbon avec cette condition qu'une quantité égale, provenant de la Silésie, serait réservée à l'Autriche.

Métallurgie. — La production de fonte aux États-Unis pendant le premier semestre de 1920. — L'American Iron and Steel Institute, dans son « bulletin spécial n° 3 », donne la production de toutes les catégories de fonte pour les six premiers mois de 1920.

Durant ce semestre, la production de fonte de fonderie et de ferro-silicium s'est élevée à 2 980 201 t; c'est la plus forte production semestrielle qui ait été enregistrée depuis 1916. Par contre, la production de fer au bois (charcoal-iron), de 155 612 t, est la plus faible que l'on ait constatée depuis 1916, sauf pendant le deuxième trimestre de 1919 où la production totale de fer au bois ne fut que de 152 732 t.

Suit un tableau comparatif indiquant comment la production totale de 18 435 602 t se répartit entre les différents États. D'après ce tableau, la Pennsylvanie vient en tête avec 7 241 726 t; puis l'Ohio avec 4 130 811 t.

Un second tableau donne le nombre des hauts fourneaux en activité au 31 décembre 1919 et au 30 juin 1920. A la première date ce nombre était de 280; à la seconde, de 322. A cette dernière date il y avait, en outre 132 hauts fourneaux éteints.

Le projet de contrôle des ouvriers métallurgistes italiens. — Ce projet prévoit une double organisation : d'une part, des Conseils ouvriers dans les usines et, d'autre part, un Conseil supérieur composé des représentants des Conseils ouvriers. Dans la pensée des dirigeants, ce Conseil supérieur est appelé à remplacer l'actuel Ministère du Travail.

D'après la « Chicago Tribune » qui publie ce projet, les attributions du Conseil des ouvriers seraient : 1° le contrôle de l'achat des matières premières ; 2° la surveillance de la vente des produits finis ; 3° le droit de fixer les prix de ces produits ; 4° la surveillance de l'échelle des salaires ; 5° le contrôle des renvois ; 6° le contrôle de la répartition du travail; 7° la détermination des conditions du travail dans le commerce et l'industrie ; 8° le contrôle des dépenses; 9° le droit de décider de la nécessité de remplacer le machinisme ; 10° la surveillance des conditions de salubrité et de santé.

Le Conseil veut en outre que : 11° l'employeur fournisse tous les instruments de travail ; 12° les crises artificielles dans l'industrie soient supprimées ; 13° le dumping soit rendu impossible ; 14° toutes les transactions soient surveillées et que, notamment, les dépenses pour la propagande anti-ouvrière et les entreprises semblables soient arrêtées.

Communications. — Relèvement du tarif des télégrammes échangés entre la France et la Grande-Bretagne.

— Le « Journal officiel » du 16 septembre 1920 publie, p. 13599, la note suivante :

Après entente entre les gouvernements français et anglais, la convention télégraphique du 17 février 1900 a été dénoncée, en ce qui concerne les tarifs. Il a été entendu, par dérogation à l'article premier de ladite convention, qu'à partir du 1[er] septembre 1920 le tarif télégraphique entre les deux pays serait déterminé par l'addition des taxes élémentaires du règlement de service international (revision de Lisbonne), c'est-à-dire fixé à 25 centimes par mot (12 centimes et demi pour chacun des deux offices).

Ces taxes seront applicables également à l'échange des télégrammes entre la Grande-Bretagne, d'une part, et l'Algérie et la Tunisie, d'autre part, par la voie des câbles atterrissant en France. Il est perçu pour ces correspondances une taxe additionnelle de 5 centimes pour le transit sous-marin (art. 5 de la convention du 17 février 1900).

Relations directes par radiotélégraphie entre la France et les Etats-Unis d'Amérique. — M. Louis Deschamps, sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes a passé avec le département de la Marine américaine une convention d'après laquelle, depuis le 15 août dernier, des radiotélégrammes privés peuvent être échangés avec les Etats-Unis d'Amérique, à partir du poste de télégraphie sans fil français de la Doua, près Lyon.

Les télégrammes destinés à être acheminés par cette voie devront porter l'indication « Voie T. S. F. » Les taxes seront les mêmes que par la voie des câbles.

Economie industrielle et sociale. — Création a Saint-Chamond d'une société pour la construction d'habitations ouvrières. — Une société anonyme vient de se constituer à Saint-Chamond ; elle a pour but de réaliser immédiatement un programme complet d'habitations à bon marché.

Toutes les grandes sociétés industrielles de Saint-Chamond sont adhérentes. Parmi elles, figurent : les Aciéries de la Marine et d'Homécourt, les Manufactures réunies de Tresses et Lacets, les Forges d'Onzion, les Etablissements J. Lanet, la Société des Etablissements Chavanne et Brun, Société Gillet et Fils, La Soie artificielle d'Izieux.

Décret rétablissant l'heure normale. — Par décret du ministre des Travaux publics en date du 12 septembre 1920 et publié au « Journal officiel » du 17 septembre, p. 13 656, « l'heure normale sera rétablie dans la nuit du samedi 23 au dimanche 24 octobre ».

Dans le monde électrique. — Parmi les nouvelles nominations et promotions dans l'ordre de la Légion d'honneur, nous relevons les suivantes :

Au grade d'officier : MM. Cahen (Henri), ingénieur civil, membre du Conseil supérieur des Travaux publics et du Comité consultatif des Forces hydrauliques. Chevalier du 22 novembre 1912. Spécialiste distingué des questions de forces hydrauliques ; a été pendant toute la guerre chef du Service des Forces hydrauliques du Ministère de l'Armement et des Fabrications de guerre et, comme tel, a puissamment contribué à l'équipement de près de 450 000 ch de forces hydrauliques et a rendu ainsi des services signalés à la défense nationale.

Mazen (Antoine-Nathalis), sous-directeur des Chemins de fer de l'Etat. Chevalier du 8 janvier 1913. Ingénieur d'une haute valeur morale et d'une rare compétence professionnelle qui, comme chef du service du matériel et de la traction aux Chemins de fer de l'Etat, s'est dépensé sans compter depuis le début des hostilités, non seulement dans son service propre, mais encore dans le concours qu'il a apporté, en dehors de ce service, à la défense nationale : montage du matériel roulant américain, matériel de guerre, ravitaillement du pays en charbon. S'est ainsi créé des titres tout à fait exceptionnels.

Au grade de chevalier : MM. Bergès (Henri), président du Conseil d'administration de la Société des Papeteries Bergès, à Lancey : ancien directeur général de la Société de Force motrice et Usines de l'Arve ; 41 ans de pratique professionnelle et de services militaires.

De Folin (Henri-Robert-Pie-Léopold-Jacques-Marie-Vendée), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de 2e classe ; 22 ans 1/2 de services, dont 10 ans 1/2 de services civils, 3 ans de services militaires en temps de paix, 4 ans 1/2 de services militaires en temps de guerre. Spécialiste des questions relatives à la force hydraulique, a rendu les plus grands services en qualité d'ingénieur des forces motrices au Ministère de l'Armement, notamment pour l'organisation des services d'utilisation de la houille blanche et l'exécution des travaux d'aménagement.

De la Ruelle (Ange Clément-Léon-Jean), chef de bureau à l'administration centrale du Ministère des Travaux publics ; 28 ans de services civils et militaires. Pendant la guerre a dû assurer seul, en raison de la mobilisation du personnel, le service du bureau des distributions d'énergie électrique. A fait face, avec dévouement, aux obligations de ce service dont l'importance s'est considérablement accrue du fait de la crise charbonnière.

Dusaugey (Ernest-Joseph-Claudius), directeur général de la Société hydroélectrique de l'eau d'Olle, 25 ans de pratique industrielle. Ingénieur civil des mines, distingué, qui a procédé, pendant la guerre et dans des conditions particulièrement difficiles, à l'aménagement de chutes d'eau dans les Alpes.

Duval (Charles-Léon), directeur des services électriques à la Société générale d'Entreprises ; 32 ans de services civils et militaires et de pratique professionnelle. Ingénieur de haute valeur, qui a dirigé la construction de nombreuses usines thermiques et hydrauliques, travaillant pour la défense nationale.

Girod (Jean-Louis-Paul), directeur général de la Compagnie des Forges et Aciéries Paul Girod ; 21 ans de pratique professionnelle. Titres exceptionnels : inventeur des divers procédés de fabrication appliqués dans ses usines et créateur d'une grande industrie, particulièrement importante pour les besoins des armées pendant la guerre, a rendu ainsi les plus signalés services à la défense nationale.

Menjou (Emile), directeur de la Société hydroélectrique de Lyon ; 24 ans de services militaires et de pratique professionnelle. Titres exceptionnels : ingénieur de grande valeur ; spécialiste réputé de l'aménagement de forces hydrauliques, a rendu, comme tel, des services signalés à la défense nationale.

Saurel (Ernest-Louis-Maurice-Albert), directeur général de la Compagnie française Thomson-Houston ; 25 ans de pratique professionnelle. Ingénieur du plus haut mérite, spécialiste des questions de traction électrique ; a rendu les plus grands services dans la reconstitution de l'outillage économique de la France.

Schouler (Charles-Alexandre), directeur de l'éclairage électrique à la Compagnie Thomson-Houston ; 30 ans de services militaires et de pratique professionnelle. A participé, au cours de la guerre, à l'organisation technique, à la création et au développement de nombreuses usines travail-

lant pour la défense nationale, ingénieur de premier ordre.

Ticier (Jean-Louis-Armand), ingénieur civil, directeur de la Société d'éclairage électrique de Bordeaux et du Midi; 23 ans de services militaires et de pratique professionnelle. Titres exceptionnels : ingénieur de grande valeur, spécialiste des questions de transport de force électrique, a, pendant la guerre, participé à l'organisation technique de nombreuses usines et rendu, ainsi, des services très appréciés à la défense nationale.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société électrique Koda. — Sous cette dénomination a été formée dernièrement une société anonyme qui a pour objet la fabrication de lampes électriques de poche, piles sèches et boîtiers, des appareils ou mécanismes électriques, et les applications de l'électricité ou de la mécanique.

Son siège est à Paris, 128, rue du Faubourg-Saint-Honoré. Le capital est fixé à 1 million de francs en actions de 500 fr dont 800 sont attribuées à M. Weissmann en rémunération de ses apports.

Les premiers administrateurs sont: MM Marie-Joseph de Loynes, ministre plénipotentiaire; Charles-Henri-Marie Gautier de Charnacé; vicomte Robert-Marie Lavaurs; Paul Sauvage, ingénieur, et Gustave Weissmann, ingénieur.

Augmentations de capital. — Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — Suivant délibération en date du 30 août de l'assemblée générale, le capital social de cette société, dont le siège social est 10, rue d'Uzès, à Paris, va être porté de 3 à 5 millions de francs par la création de 30 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, toutes à souscrire en numéraire. Les actionnaires actuels ont un droit de préférence à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes ; ce droit de préférence devra être exercé avant le 5 octobre 1920. Les actions seront émises à 125 fr, dont 45 fr à verser en souscrivant.

Société des Accumulateurs fixes et de traction. — Cette société anonyme, dont le siège est à Romainville (Seine), route de Meaux, vient de porter son capital de 1 à 2 millions de francs par l'émission au pair de 2000 actions de 500 fr.

Société hydroélectrique des Dranses. — Cette société procède à l'émission, à 475 fr, de 4 000 obligations 6 pour 100 net, de 500 fr, amortissables en 40 ans au plus, à partir de 1925.

Société méridionale de Transport de Force. — Cette société procède à l'émission de 12 000 obligations 6 pour 100 net, de 500 fr, remboursables en 30 ans, à partir de décembre 1921.

Siemens und Halske A.-G. — Cette société, suivant l'exemple donné par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et d'autres importantes organisations, augmente son capital dans de vastes proportions.

En mai 1920, le capital, 63 millions de marks, fut doublé par une émission d'actions offertes aux anciens actionnaires. Depuis, il fut encore augmenté de 40 millions de marks.

Mais l'augmentation continuelle du prix des matières premières et des salaires exige de nouveaux capitaux et la Siemens und Halske A.-G. annonce une nouvelle émission d'obligations, au montant de 60 millions de marks, à 4 1/2 pour 100, au taux de 99 1/2, remboursables du 1er décembre 1928 à 1959 au plus tard. La dette obligataire de la société s'élève à 122 millions de marks.

Divers. — Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité. — Une délibération du Conseil municipal de Paris approuve une ouverture de crédit à cette société, de 77 500 000 fr, en vue de lui permettre l'exécution de son programme d'installation de 60 000 kw supplémentaires à ses usines.

Société des Forces motrices et d'Eclairage de Grenoble. — L'assemblée générale a fixé le dividende de 30 fr brut ; un premier acompte de 15 fr a été distribué le 1er juillet 1920, un second le sera le 1er décembre.

Le bénéfice brut a été de 190 243 fr, dont 50 000 portés en amortissement des frais du premier établissement.

L'actif s'élève à 8 190 504 fr.

Tramways électriques de Sedan. — Cette société, dont le siège est à Paris, 19, rue Louis-le-Grand, a tenu récemment son assemblée ordinaire. Les comptes de l'exercice 1919 se soldent par une perte de 3 111 fr.

Le réseau détruit pendant l'occupation allemande, n'est pas encore réorganisé, et l'exploitation n'en a pas été reprise. Le Conseil général a envisagé le rachat par le département, et à sa session d'août 1919 il en a voté le principe. Les pourparlers n'ont pas encore abouti. La société, pour se créer des disponibilités, a obtenu de l'Administration de vendre ce qui restait du matériel de l'usine, comprenant les chaudières et les machines. Ce matériel n'avait pas de réelle utilité puisque la Compagnie achetait le courant à l'Est électrique.

BREVETS RÉCENTS

21 432/493 143. — Société anonyme Westinghouse; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 novembre 1918, pour dispositif permettant de réduire les étincelles aux commutateurs, 30 mai 1919.

21 433/490 650. — Meunier (P.-P.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 4 juin 1918 pour dispositif pour appareils de repassage, cuisine ou chauffage par l'électricité, 26 mai 1919.

21 442/498 357. — Compagnie générale de Radiotélégraphie ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1919, pour perfectionnements aux appareils téléphoniques d'intercommunication dits à boutons automatiques, 6 juin 1919.

21 445/503 215. — Bossan (J.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 mars 1919, pour dispositif de variation d'avance pour magnétos, 3 juin 1919.

507 247. — Combasson (M.); Moteur polyphasé avec excitation indépendante par courant continu fonctionnant en moteur asynchrone au démarrage et en moteur synchrone en marche normale, 2 décembre 1919.

507 249. — Salles (P.-M.-R.); Accumulateur électrothermique 3 décembre 1919.

507 252. — Société Val Coudière et Cie; Coupe-circuit à barrettes amovibles, 10 décembre 1919.

507 268. — Rouzet (L.); Système de réglage de tension ou d'intensité constante applicable aux dynamos à grandes variations de régime, 28 février 1919.

507 273. — Desbleds (R.-L.); Douille perfectionnée pour lampes à incandescence à vis ou à baïonnette, 10 décembre 1919.

507 282. — Bouisset (F.); Démarreur embrayeur et changement de vitesse électro-mécanique, 10 décembre 1919.

507 285. — Société Perfect Refilliable Fuse Inc ; Perfectionnements apportés aux coupe-circuits à fils fusibles renouvelables, 10 décembre 1919.

507 291. — Stes (L.): Appareil automatique signalant électriquement la fin d'une période de temps déterminée à l'avance, 11 décembre 1919.

Téléphone :
Gobelins 40-81

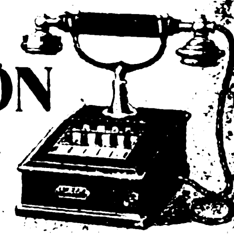
S.I.D.P.E.

Adr. Télégraph.
SOPRECIS



Pour Produire en Série
il vous faut :

1° DE L'ORGANISATION





2°

DU CONTROLE



S^TE INDUSTRIELLE D'INSTRUMENTS DE PRECISION DYNAMO-PHARE-EYQUEM
80 B^RD JOURDAN PARIS

L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

C. H. CHEVEAU & Cie

117 bis, RUE DES PYRÉNÉES (XXe ARR^T)

Usines à PARIS et à
MONTCEAU-les-MINES (S.-et-L.)

PARIS

Téléphone :
ROQUETTE 78-96

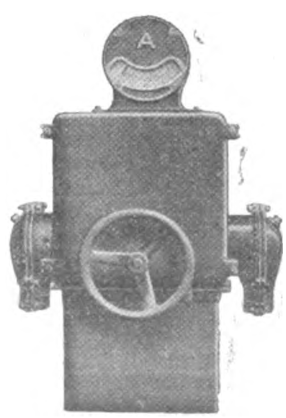
Coffrets de manœuvre
Basse et Moyenne Tension

—:—

Controllers
pour toutes applications

—:—

Accessoires d'installation
pour appareils de levage et de manutention



Disjoncteurs blindés
pour moteurs
jusqu'à 5.000 volts

—:—

Tableaux de distribution blindés
et
Armoires de manœuvre
pour haute et basse tension

507 302. — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHONE; Loch électrique 1er mars 1919.

507 308. — LATOUR (M.); Procédé d'alimentation du circuit filament des lampes à trois électrodes par un réseau de distribution, 5 mars 1919.

507 331. — ALBER (E.); Lampe électrique à batterie d'alimentation de courant et à dispositif pour le réglage de la tension, 12 décembre 1919.

507 344. — JEANCE (M.); Application de la méthode d'égalisation de sons aux systèmes d'aériens fermes à 90° mobiles ou fixes qui peuvent être employés à terre ou à bord des navires pour déterminer la direction d'une émission radiotélégraphique, 7 mars 1919.

507 351. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Dispositions applicables dans la construction des alternateurs, 10 mars 1919.

507 354. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP DE NEDERLANDSCHE THERMO-TELEPHOON MAATSCHAPPIJ; Installation thermo-téléphonique avec bobines d'induction, 12 décembre 1919.

507 360. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LD; Perfectionnements aux systèmes de télégraphie sans fil, 12 décembre 1919.

507 372. — COLES (C.-H.); Perfectionnements aux commutateurs électriques ou y relatifs, 13 décembre 1919.

507 376. — Société : LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE, ANCIENNE SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS VEDOVELLI ET PRIESTLEY; Isolateur maillon, 13 décembre 1919.

507 381. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'USSEL; Bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 13 décembre 1919.

507 388. — ERSKINE MURRAY (J.) et ROBINSON (J.); Perfectionnements aux systèmes à ondes électromagnétiques pour la navigation, 13 décembre 1919.

507 394. — Société dite : COLNER ELEKTROMOTORENFABRIK JOHANNES BRUCKEN; Couplage pour moteur asynchrone à double stator à axe commun et rotor double commun à cage d'écureuil, 13 décembre 1919.

507 417. — TIGERSTEDT (E.-M.-C.); Procédé et appareil pour la transmission des signaux, conversations et autres communications, 15 décembre 1919.

507 456. — Société anonyme ATELIERS OTIS-PIFRE; Perfectionnements aux ascenseurs électriques, 17 décembre 1919.

507 462. — NESS (A.); Appareils de placage et de nettoyage électrolytiques, 18 décembre 1919.

507 466. — Société dite : U. S. LIGHT AND HEAT CORPORATION; Perfectionnements apportés aux régulateurs électrique, 16 décembre 1919.

507 467. — Société dite : U. S. LIGHT AND HEAT CORPORATION; Perfectionnements apportés aux machines à empâter les plaques et aux méthodes pour empâter les plaques d'accumulateurs, 16 décembre 1919.

507 476. — CRABTREE; (J.-A.). — Interrupteur électrique, 16 décembre 1919.

507 488. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE; Perfectionnements aux réchauds électriques, 16 décembre 1919.

507 505. — CRABB (V.); Perfectionnements aux génératrices dynamoélectriques, 18 décembre 1919.

507 519. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFAB., Mrs HOLST (G.) EN OESTERHUIS (E.); Anode pour lampes génératrices d'oscillations non amorties, 18 décembre 1919.

507 539. — PARATORE (G.); Disposition permettant d'obtenir des vitesses variables et d'inverser le sens de rotation des moteurs de travail à courant alternatif par l'excitation de la génératrice à courant alternatif au moyen de courants de fréquence variable, 19 décembre 1919.

507 540. — HENYON (O.-O.); Soudure électrique, 19 décembre 1919.

507 541. — PENNEFATHER (J.S.) et PRICE (W.-E.); Perfectionnements dans les adaptateurs pour montures de lampes électriques, 19 décembre 1919.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 1er octobre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils, 19, rue Blanche. — Communication de M. CAMICHEL, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, sur *Les coups de bélier dans les conduites d'eau;* et de M. L. GUILLET, sur *Le nickelage de l'aluminium.*

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	18 sept.	11 sept.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			200
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					192,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					195
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	671,50	655			203,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	671,50	655	446,75	400	203,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	671,50	655	446,75	400	203,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 593	1 525	1 107,50		520
Etain Billiton, liv. Havre					510
Etain Détroits, liv. Havre	1 607	1 580	1 091,75	1 240	511,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 537,50	1 500	1 071	1 190	501
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	225,50	216			59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	225,50	216	117,25		59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	247,50	251,50	165,25	210	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	263	267,50	179	260	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les projets d'utilisation des forces motrices hydrauliques de la Grande-Bretagne. — Le supplément commercial du « Manchester Guardian » contient une étude intéressante sur les efforts que déploient les Anglais pour utiliser les sources d'énergie hydroélectrique que leur offre leur pays. Le Board of Trade a nommé un comité qui s'occupe spécialement de la question, et qui a déjà établi plusieurs rapports.

Le Comité s'est occupé tout d'abord de l'Ecosse, dont les Highlands forment un réservoir important de forces hydrauliques. Il a étudié les moyens de les utiliser dans les limites d'une dépense maximum de 60 livres sterling par cheval. Neuf projets ont été envisagés. Ils permettraient d'arriver à une puissance de 183 500 ch et à une production de 1 200 millions de kilowatts-heure par an, et cela au prix de un septième de penny par kilowatt-heure. Ce prix est beaucoup plus bas que celui que peuvent donner actuellement, en Ecosse, les usines thermiques génératrices d'énergie, même en comptant le charbon à 10 shillings seulement la tonne.

Un autre rapport traite de l'organisation d'ensemble des forces hydrauliques pour tout le Royaume-Uni. La nomination d'un corps de « water commissioners » y est préconisée. Ces commissaires examineraient et auraient le droit d'approuver ou de rejeter tous les plans d'exploitation des sources d'énergie hydraulique. Ils auraient le devoir d'empêcher la concurrence des diverses localités pour l'aménagement des chutes d'eau et de répartir rationnellement les sources d'énergie. Ce rapport recommande, en outre, qu'on oblige les régions abondamment pourvues d'eau à fournir leur excédent aux districts et aux localités moins favorisées. A cet effet, il propose de diviser l'Angleterre en districts, d'après la répartition naturelle des chutes d'eau. Dans chaque district fonctionnerait un comité local, en relation avec les « water commissioners ».

Un certain nombre de projets d'utilisation sont déjà réalisés ou en voie de réalisation. Le « Manchester Guardian » signale les usines de la British Aluminium Company, à Kinlochleven, qui disposent déjà d'une puissance de 25 000 ch, et celles de l'Aluminium Corporation Limited, à Dolgarrog, dans la vallée de la rivière Conway, Pays de Galles du Nord.

Cette station de Dolgarrog et celle de Owm Dyli, dans le nord du Pays de Galles également, ont une puissance de 13 000 ch. De nouveaux travaux sont en cours à Llyn Owlyd. Ils permettront de doubler la puissance disponible à l'usine de Dolgarrog. Les deux stations espèrent pouvoir alimenter bientôt tout le nord du Pays de Galles.

D'après les projets du Comité, les frais pour les stations écossaises s'élèveront en moyenne à 38,5 livres sterling par cheval électrique. Ils vont d'un minimum de 17 livres pour les chutes de Kilmorack (qui donneront 9 500 ch) à un maximum de 45,8 livres pour le Lock Laggan et le Lock Treig, qui pourraient produire 38 000 ch.

Le Pays de Galles est moins favorisé que l'Ecosse. La plupart de ses vallées sont remplies de fermes et de villages. Aussi la construction des barrages et des réservoirs reviendra-t-elle plus chère qu'en Ecosse.

L'organisation du travail dans une fabrique de camions automobiles de Cleveland et ses résultats. — On sait que l'industrie américaine n'a rien à envier à l'industrie européenne en ce qui concerne les revendications ouvrières pour l'augmentation des salaires. En particulier, à Cleveland (Ohio), les plombiers, en grève depuis le 1er juin, réclament 12 dollars par jour ; de leur côté les dessinateurs demandent une augmentation de 50 cents par heure, ce qui porterait leur salaire à 1,75 dollar l'heure. Néanmoins, d'après l' « Iron Age » du 26 août, il semble qu'une détente soit possible dans l'avenir, les patrons se ralliant à l'idée que la solution du problème de la main-d'œuvre n'est plus dans la loi de l'offre et de la demande, mais dans une coopération et une entente entre patrons et ouvriers par l'application du principe de la « boutique ouverte » (open shop) qui consiste à mettre les ouvriers au courant des affaires de l'usine et à leur permettre de les discuter librement et franchement avec la direction. Comme exemple de ce que peut donner cette méthode, l' « Iron Age » cite la fabrique de camions automobiles White Motor Company, à Cleveland. Voici ce qu'il dit à ce sujet.

La White Motor Company est l'une des compagnies les plus prospères de la région et cette prospérité est due dans une grande mesure, à la façon remarquable dont la main-d'œuvre y est organisée. Parmi les innovations que la compagnie a appliquées avec succès et qui tendent à faire disparaître la méfiance, le mauvais vouloir et toutes causes de querelle entre patrons et ouvriers, nous signalerons seulement les réunions de représentants des ouvriers, groupés par service et qu'on nomme « shop committees ».

Chaque service ou département est divisé en groupes de 10 ouvriers et chaque groupe élit un représentant au scrutin secret. Les employés élus par les différents groupes d'un même service forment un « committee ».

Ce « committee » se réunit deux fois par semaine, (le temps est payé aux membres au même titre que s'ils travaillaient) ; toutes les questions jugées dignes d'intérêt y sont librement discutées, même si elles n'ont qu'un rapport éloigné avec les questions de travail et de fabrication de camions automobiles ; si un employé se croit lésé ou s'il a à souffrir de manque de confort dans son travail, il le dit ouvertement en réunion. Les comptes rendus dactylographiés des discussions sont affichés.

Ce système est appliqué à la White Motor C° depuis 1915 ; toutes les questions intéressant patrons et ouvriers y ont été discutées librement et en toute franchise ; le meilleur esprit n'a cessé de se maintenir parmi les ouvriers et pas une seule fois les patrons n'ont eu à faire face à ces revendications collectives, appuyées de menace de grève, qui sont en réalité de véritables marchandages...

Si on demande aux directeurs de la White Motor Company s'ils pensent qu'un ouvrier peut produire autant en travaillant 9 heures au lieu de 10, ils répondent que l'expérience a été tentée dans leur industrie et qu'elle a eu un plein succès

Le tableau suivant d'ailleurs est concluant ; il montre que les salaires ont été constamment relevés en accord avec le coût de la vie et que le rendement moyen fourni par l'ouvrier est resté sensiblement le même, quoique le nombre des heures de travail ait passé de 60 h en 1910 à 49 h 1/2 en 1919.

ANNÉES	NOMBRE D'OUVRIERS	POUVOIR d'achat approximatif de l'unité monétaire	MOYENNE des salaires par semaine en dollars	NOMBRE d'heures de travail par semaine	NOMBRE de camions construits par homme et par an
1910	1 072	1,00	14,04	60	2 290
1911	1 419	1,00	12,82	59	1 985
1912	1 852	1,00	13,53	59	1 785
1913	1 964	1,00	13,45	59	1 785
1914	2 202	1,00	15,03	59	1 924
1915	3 758	0,90	16,51	54 1/2	2 460
1916	3 611	0,86	17,34	54 1/2	2 082
1917	4 341	0,72	20,94	54 1/2	2 040
1918	4 844	0,55	27,07	54 1/2	2 720
1919	5 475	0,50	31,64	49 1/2	2 751

Sur la situation économique de l'Allemagne. — D'une étude sur la situation économique et politique de l'Allemagne adressée à la date du 25 août 1920 à la Société d'Etudes et d'Informations économiques par son correspondant de Zurich, nous détachons le passage suivant.

En Suisse, où, malgré le taux du change, des Allemands notables viennent villégiaturer en assez grand nombre, on entend, de la bouche de personnalités compétentes, une foule de choses intéressantes que personne n'écrit. C'est ainsi que ces jours derniers, arriva un des membres les plus connus de la presse économique berlinoise. Je demandai :

« Exécuterez-vous le traité ? »

« Oui, me répondit ce spécialiste, nous ne pouvons rien faire d'autre ».

C'est à lui que Walther Rathenau disait, après Spa : « Il nous faut faire ce qu'on exige de nous, il nous faut payer autant que nous le pourrons ; c'est la seule possibilité de sortir de cette situation désespérée ».

Vinrent alors les machinations pangermanistes. A ce propos, mon interlocuteur s'exprima ainsi : « Même dans les derniers temps, les articles du comte Reventlow ont provoqué une vive attention ; c'est qu'en principe, ces journaux de droite sont écrits avec beaucoup plus de conscience que les organes soumis à l'influence de la mentalité juive, à l'honnêteté et à la bonne foi desquels personne ne croit plus. Les libéraux, pas plus que les autres partis, ne disposent d'un seul véritable homme d'État, et il ne s'en découvre aucun à l'horizon. Voyez-vous, nous autres Allemands, nous avons été habitués, pendant cinquante ans, à ne penser que sur un ordre. La République, c'est un mot. Ce que l'on veut, c'est gagner de l'argent, bien vivre, jouir, oublier ».

« Et les pangermanistes ? »

« Là-dessus, je puis vous dire que les Français se forgent des idées fausses; le temps de leur puissance et de leur crédit est passé. Cette bande-là nous a trop profondément enfoncés dans le bourbier.

Si cela continue, la classe moyenne, l'ancienne comme la nouvelle, sera détruite. On note un véritable exode de professions libérales vers l industrie. Le métier d'écrivain ne nourrit plus son homme, et, dans le grand journalisme, les défections se font de plus en plus nombreuses. »

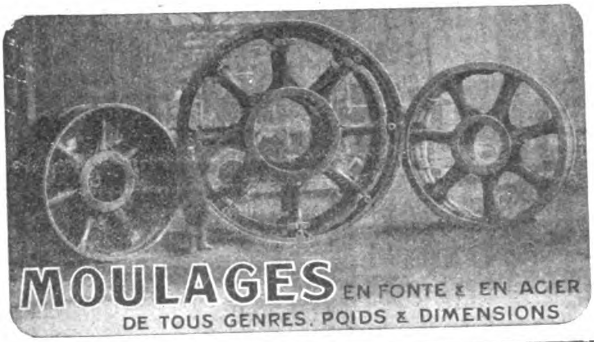
Mon très compétent interlocuteur me dit encore : « actuellement, les Français pratiquent vis-à-vis de l'Allemagne une politique fausse : ils s'obstinent à rester encore sous l'impression de l'ancien militarisme germano-prussien. La crainte de la France, de voir l'Allemagne engager une nouvelle guerre, ne repose sur rien. L'Allemagne est si déchue, si faible, qu'elle ne pense même pas en rêve à une guerre. En se plaçant purement au point de vue parlementaire, un nouveau conflit n'aurait déjà aucune chance de succès, étant donné que l immense majorité du Reichstag est opposée à la guerre. La politique présente de la France ne sert qu'à alimenter et à soutenir la réaction : il faut la modifier. Dans l'état de misère où se trouve l'Allemagne, on est doublement sensible aux bons traitements.

» Officiellement, la journée de huit heures est instituée, mais pratiquement, on travaille beaucoup moins. Il faut que l'ordre et le travail s'implantent à nouveau en Allemagne : jusque-là, la France n'a rien à attendre d'elle.

» Il serait nécessaire que la France prît contact avec le gouvernement actuel, et travaillât avec lui, à guider l'Allemagne dans la voie du relèvement. Elle peut aussi travailler en commun avec l'industrie allemande, même avec l'industrie minière rhénane. Dans beaucoup de milieux, on saluerait comme un véritable programme d'avenir une entente économique pacifique ».

Ce spécialiste allemand a en outre déclaré que l'attitude de la presse germanique n'était pas loyale, qu'elle était inspirée par l'esprit de parti et le sentiment de la propriété personnelle et que la grande industrie (Stinnes, Thyssen) exerçait une influence néfaste. Il me dit pour finir :

« L'industrie, le commerce, la haute finance travailleraient volontiers en commun avec la France. Les personnalités dirigeantes du monde des affaires aspirent au relèvement. La politique financière exige que l'on ne recule pas devant les opérations les plus pénibles, car seules elles peuvent amener la guérison. C'est du bon ordre des finances que sortira l'amélioration du change, qui aura pour résultat l'augmentation des importations de matières premières, des exportations de produits fabriqués, et enfin la baisse des prix. Le peuple, pour reconstituer ses finances, se verra obligé de tout refaire à partir du commencement. Ce n'est que par la guérison de l'Allemagne que la France pourra guérir elle même.



MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

Cette appréciation d'un Allemand qui fut toujours l'adversaire de la caste militaire prussienne et de l'impérialisme pangermaniste, prend une certaine valeur du fait que l'économiste en question est en contact journalier avec le monde de la finance et de l'industrie, connaît personnellement les dirigeants et sait quelle position ils prennent vis-à-vis des problèmes politiques qui détermineront la nouvelle Allemagne. Ces déclarations sont d'ailleurs complètement opposées aux constatations du savant français Georges Blondel [1].

La Caisse foncière de Crédit pour l'Amélioration du Logement dans l'Industrie. — Tel est le titre d'une création de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent; elle a pour but de faciliter la construction, par les sociétés adhérentes à l'Union, d'habitations ouvrières à bon marché et, par suite, d'apporter un remède à la crise actuelle du logement et à ses conséquences au point de vue du recrutement de la main-d'œuvre. Ce but et les moyens d'y parvenir ont été précisés dans une note publiée récemment dans le « Bulletin de l'Union » et que nous reproduisons ci-dessous.

La question du logement ouvrier est une de celles dont la solution est des plus urgentes. Les Pouvoirs publics s'en sont préoccupés et le législateur, de son côté, s'est efforcé, par toute une série de textes, depuis la loi du 30 novembre 1894, jusqu'à celle du 24 octobre 1919, d'y apporter un remède. Mais la législation actuellement en vigueur tend surtout à créer des facilités aux travailleurs isolés, aux sociétés d'habitations à bon marché, intermédiaires entre ces derniers, d'une part, la Finance et l'Etat, d'autre part. Elle n'intéresse qu'indirectement les entreprises industrielles proprement dites.

Vingt ans après le vote de la loi du 30 novembre 1894, il n'avait été avancé par l'Etat que 53,5 millions de francs émiettés entre un grand nombre d'emprunteurs et des petites sociétés à but exclusivement philanthropique et sans lien avec l'industrie.

La loi du 24 octobre 1919 porte à 500 millions le montant global des prêts que peut consentir l'Etat; mais il est évident que la situation des finances publiques ne permettra pas de se montrer beaucoup plus généreux à l'avenir.

Les déclarations du ministre de l'Hygiène et de la Prévoyance sociales, à la tribune du Sénat, le 12 mars dernier, ne laissent pas de doute à cet égard.

D'autre part, on ne saurait compter davantage sur le crédit privé. L'intervention du Crédit foncier sera le plus souvent pratiquement impossible. L'industriel ne pourra fournir la garantie hypothécaire nécessaire ou ne pourra le faire sans nuire au crédit dont il a le plus grand besoin pour la bonne marche de son entreprise.

Pour la Banque, elle arrive à peine à faire face aux opérations de finance pure, et il lui est du reste pratiquement impossible de consentir le crédit à long terme, seul utilisable en la circonstance.

Il faut donc que l'initiative privée intervienne et se substitue à l'Etat.

C'est ce qu'ont compris les milieux de la grande industrie, qui viennent d'inaugurer une méthode nouvelle et des plus intéressantes, sur laquelle nous croyons utile d'appeler l'attention.

Sous le patronage de l'Union, a été constitué un organisme spécial qui porte le titre de « Caisse foncière de Crédit pour l'Amélioration du Logement dans l'Industrie ».

Le but de cette institution est de fournir aux entreprises qui en ont besoin les capitaux nécessaires pour la réalisation de leur programme de construction de maisons ouvrières.

Pour cela, rompant avec la routine antérieure, la Caisse foncière s'adresse directement au crédit public en émettant des obligations au taux normal des obligations industrielles.

Son mécanisme est d'ailleurs très simple et son régime est conçu de telle sorte qu'il offre aux obligataires les garanties les plus sérieuses.

Les statuts de la Caisse foncière de Crédit lui interdisent en effet de dévier de son but social et fixent à l'emploi de ses fonds des règles très précises.

D'une part, les prêts qu'elle consent ne sont faits qu'à des sociétés immobilières placées ou non sous le régime de la législation des habitations à bon marché, mais dont l'objet exclusif comporte l'acquisition ou l'aménagement d'immeubles destinés au logement ouvrier.

D'autre part, ces prêts n'ont lieu que sur la garantie personnelle et complète des établissements industriels dont le personnel peut bénéficier des constructions édifiées par les sociétés immobilières emprunteuses.

Avant de consentir un prêt à une société immobilière, la Caisse foncière de Crédit exige que l'établissement industriel garant lui fasse connaître, non seulement sa situation financière présente, mais son programme d'avenir et les moyens d'action dont il dispose. Dans aucun cas, d'ailleurs, les prêts consentis à des sociétés immobilières ne dépassent le cinquième du capital social et des réserves de l'établissement industriel qui garantit le prêt.

L'examen auquel il est ainsi procédé par le Conseil d'administration de la Caisse foncière de Crédit offre d'autant plus de garantie qu'il est effectué par les hommes de haute expérience qui composent ce Conseil dans lequel se trouvent les personnalités les plus marquantes de la grande industrie.

Ainsi, les porteurs d'obligations se trouvent avoir comme garantie non seulement le capital social de la Caisse foncière de Crédit, mais à la fois les immeubles construits par les sociétés immobilières et les engagements pris par les sociétés industrielles garantes.

Les résultats effectifs obtenus dès maintenant par la Caisse foncière de Crédit prouvent la valeur du système, car, après avoir émis en novembre dernier, une première tranche de 25 millions de francs d'obligations, elle a procédé récemment à une nouvelle émission de 75 millions de francs.

En quelques mois, cette société, avec un capital social de 20 millions de francs et 100 millions de francs d'obligations, aura donc contribué pour 120 millions à la solution du logement ouvrier.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La construction de la ligne a 120000 v de Vincey a Valenciennes du réseau d'Etat. — La ligne à haute tension de Vincey à Valenciennes faisant partie du réseau d'Etat, pour l'établissement auquel un crédit de 125 millions de francs a été ouvert par la loi du

[1] La Société d'Etudes et d'Informations économiques fait suivre ce passage de l'annotation suivante :
« Nous ne saurions nous empêcher de faire remarquer à notre correspondant que les vœux de son interlocuteur ne se différencient guère des vœux plus ou moins hypocrites exprimés chaque jour par la presse allemande. En particulier, son désir de voir la France aider le gouvernement du Reich « à guider l'Allemagne dans la voie du relèvement », témoigne d'une belle candeur ou d'une dangereuse ironie. »

11 août 1920 (voir *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 287), est actuellement en construction Son exécution a été confiée à un certain nombre de sociétés d'exploitations régionales parmi lesquelles la Compagnie lorraine d'Electricité qui construira le tronçon allant de Laneuveville-devant-Nancy, à Landres.

Le raccordement déjà établi entre Aarau (Suisse), Pouxeux (Haute-Saône) et Vincey (Meurthe-et-Moselle) permettra d'utiliser, d'ores et déjà, comme régulateur, l'énergie des chutes de l'Aar, en attendant que l'on puisse mettre en œuvre l'énergie que doit fournir le Rhin après son aménagement. Un autre régulateur sera donné par l'énergie produite dans les centrales à gaz de haut fourneau de la région métallurgique de Lorraine.

La ligne en construction est constituée par six câbles d'aluminium de 180 mm² de section supportés par des pylônes métalliques de 25 m, espacés de 275 m. Les isolateurs en porcelaine sont du type à chapelet, leur résistance d'isolement est considérable eu égard à la tension sur la ligne. Les travaux sont commencés depuis quelques semaines et poussés très activement pour que tous les pylônes soient dressés avant la mauvaise saison, ce qui permettra de continuer le montage de la ligne sans interruption.

La ligne Laneuveville-Landres sera connectée aux réseaux des diverses compagnies desservant la région.

L'extension des installations de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — Le Conseil municipal a approuvé l'exécution par cette compagnie, pendant les années 1920 et 1921, d'un programme de travaux s'élevant à 11 638 900 fr à valoir sur le programme d'ensemble de 190 millions de francs qui sera soumis ultérieurement à l'approbation du Conseil municipal.

Essais d'omnibus a trolley en Savoie. — Le Conseil général du département de la Savoie, dont le président est M. Antoine Borrel, sous-secrétaire d'Etat, vient, sur la proposition de celui ci, de voter les fonds nécessaires à des essais de transport par voitures à trolley aérien, sur route. Ces essais auront lieu entre Modane et Lanslebourg, sur la route du Mont-Cenis.

La situation de l'industrie des instruments de mesure en Allemagne. — L'industrie des instruments de mesure et, en général, l'industrie des instruments de précision et d'optique traverse actuellement une crise. Les stocks réalisés pendant la guerre ont, dans les mois qui ont suivi l'armistice, passé à l'étranger par le « trou de l'Ouest » (c'est-à-dire par les territoires occupés par les Américains et les Anglais) et vendus à des prix relativement bas. Depuis, la hausse énorme qui a été faite sur tous les articles destinés à l'exportation a mis les prix allemands au niveau des prix de l'étranger et les acheteurs se sont abstenus. La « Gazette de Cologne » du 16 septembre, qui commente cette situation, attribue l'abstention des acheteurs étrangers par le fait qu'ils sont encore dominés par l'esprit du temps de guerre. Aux Etats-Unis, les fabriques qui se sont montées ou se sont développées pendant la guerre réclament une augmentation considérable (45 à 50 pour 100) des droits de douane sur les articles allemands. En Angleterre, les dispositions de l'ensemble des acheteurs seraient assez bonnes, mais les fabricants indigènes exercent une influence décisive sur les revues techniques qui gardent un ton très hostile à l'Allemagne.

Combustibles. — L'approvisionnement de la France en charbon pendant les sept premiers mois de 1920. — Du 1er janvier au 31 juillet 1920, la production totale de charbon en France a été de 13 246 339 t, soit 12 695 193 t de houille et 551 146 t de lignite. Cette production se répartit ainsi par arrondissements et bassins :

	Houille. tonnes	Lignite. tonnes
Arras (Pas-de-Calais)	3 772 070	
Douai (Nord)	965 814	
Saint-Etienne (Loire)	1 950 274	
Lyon (Blanzy, La Mure)	1 347 540	21 575
Clermont-Ferrand (St-Eloi, Brassac)	730 683	2 263
Alais (Alais, Graissesac)	1 086 894	75 818
Toulouse (Carmaux. Aubin)	954 737	11 370
Marseille (Fuveau)	36 483	411 228
Nantes (Vouvant, Maine)	38 895	
Bordeaux (Ahun)	57 663	20 494
Nancy (Ronchamps)	55 211	9 298
Strasbourg (Moselle)	1 695 193	551 146
Totaux	12 695 293	551 146

La production nette (consommation des mines déduites) a été de 11 173 377 t, soit 10 657 444 t de houille et 515 933 t de lignite.

Pendant la même période, les importations de houille ont été de 13 700 079 t se décomposant ainsi par pays d'origine :

Sarre	2 581 819
Royaume-Uni	7 771 338
Belgique	586 454
Etats-Unis	612 919
Allemagne	1 990 255
Autres pays	57 194
Total	13 700 079

Quant à nos exportations de houille, elles ont été de 210 740 t seulement.

Le tonnage à la disposition de la consommation française a donc été de 24 146 783 t de houille et de 515 933 t de lignite.

En même temps la France produisait 404 661 t de coke; elle en importait 2 317 412 t, provenant en majeure partie d'Allemagne (1 690 409 t) et d'Angleterre (550 183 t); elle en exportait 6 120 t. Le tonnage disponible s'est élevé à 2 715 953 t.

La France a produit enfin 1 111 688 t d'agglomérés, en a importé 1 005 775 t (dont 544 257 venant d'Angleterre et 332 870 venant d'Allemagne) et exporté 22 056 t.

De janvier à juillet, le personnel ouvrier des mines de combustibles de France est passé de 188 452 (fond : 122 497 ; jour : 65 955) à 203 887 (fond : 128 602; jour : 75 285).

Les livraisons de charbon par l'Allemagne pendant la première quinzaine de septembre. — Pendant la première quinzaine de septembre, les livraisons de charbons allemands se sont élevées à 881 881 t, ainsi réparties :

France et Luxembourg : 745 124 t dont 236 000 t de coke et 413 124 t de charbon des mines d'Essen, 9 000 t de coke et 17 000 t de charbon d'Aix-la-Chapelle et 70 000 t de lignite de Cologne.

Livraisons à la Belgique : 90 188 t, non compris le lignite.

Livraisons à l'Italie : 46 498 t, dont 23 049 t de coke.

Dans ces chiffres ne sont pas comprises les livraisons de charbon de Silésie.

Les exportations de charbon anglais sur la France pendant la première quinzaine de septembre. — Pendant la première quinzaine de septembre les exportations de char-

bons d'Angleterre sur la France se sont élevées à environ 255 000 t sur lesquelles on compte 10 500 t de coke.

On ne peut comparer avec le chiffre de la première quinzaine du mois d'août qui fut extrêmement faible, mais le chiffre actuel est très en-dessous de la moyenne.

Les expéditions se sont faites des districts miniers suivants :

Pays de Galles du Sud : 100 000 t dont 3 000 t de coke.
Durham et Northumberland : 60 000 t dont 5 000 t de coke.
Yorkshire : 4 000 t dont 2 000 t de coke.
Ecosse : 1 500 t dont 650 t de coke.

Concession d'une mine de houille dans le Puy-de-Dôme. — Un décret du 16 septembre accorde à M. Bony-Cisternes, propriétaire de la mine de houille d'Entremont (Puy-de-Dôme), la concession de la mine voisine de houille d'Armois-Sainte-Florine, qu'il est autorisé à réunir à la précédente. Le concessionnaire sera tenu de se substituer dans le délai d'un an une société spéciale au capital de 6 millions. La durée de la concession est de 99 ans.

La production de charbon de la Yougoslavie en 1919. — La production de charbon dans les territoires qui forment le royaume yougoslave s'est élevée au cours de l'année dernière à 2,5 millions de tonnes environ, soit une diminution de 1 million de tonnes environ par rapport à la production de la dernière année de paix.

La production par région a été la suivante :

	1919	1913
Serbie	100 730 t	311 365 t
Bosnie-Herzégovine	674 930	800 000
Croatie-Llavonie	251 293	205 000
Slovénie	1 150 338	1 371 067
Saranya	310 767	700 000
Totaux	2 494 058 t	3 487 432 t

Fin de la grève des mineurs d'anthracite aux Etats-Unis. — On annonce que le travail reprendra aujourd'hui lundi 27 septembre dans toutes les mines d'anthracite du bassin de Pennsylvanie. Ainsi viennent d'en décider les mineurs des districts où se poursuivait encore la grève commencée le 1er septembre pour protester contre une décision prise à Washington relative au relèvement de leurs salaires et qui ne leur donnait pas pleine satisfaction. Cette grève, afin de tourner la loi qui interdit tout arrêt concerté de travail dans les industries essentielles, avait été baptisée du nom de « vacances » ; cent mille mineurs avaient décidé d'entrer ainsi en vacances.

Les menaces de grève des mineurs anglais. — Le déclenchement de la grève générale des mineurs anglais qui devait avoir lieu le lundi 27 septembre a été retardé d'une semaine. Au moment où nous écrivons ces lignes, on espère que ce délai permettra de conclure un arrangement qui éviterait la grève.

Le pétrole au Maroc. — Dans le rapport sur le budget d'occupation militaire du Maroc, publié dans le « Journal officiel » du 19 septembre, documents parlementaires, Chambre, p. 1162, M. Calary de Lamazière écrit à ce sujet :

« On a parlé, ces temps derniers, de l'existence d'une nappe de pétrole au Maroc. Il ne faudrait pas se leurrer d'espérances prématurées.

» Sans doute, un sondage heureux fait dans la région de Petit-Jean a donné les premiers résultats intéressants, sinon au point de vue de la quantité produite, du moins comme un indice positif de la présence d'un naphte dans certaines couches géologiques où des suintements bitumeux sont connus depuis longtemps.

» Plusieurs sociétés financières se sont créées en vue de faire procéder à des recherches. Des permis ont été consentis, des sondages effectués, mais jusqu'à ce jour il n'est pas possible d'affirmer que le Maroc donnera une importante production de pétrole. »

L'exploitation du pétrole en Grande-Bretagne. — Un rapport publié par le Petroleum Department (Service des Pétroles) signale les progrès réalisés dans l'exploitation des ressources pétrolifères de Grande-Bretagne jusqu'à fin août.

Les progrès les plus satisfaisants ont été obtenus à West-Calder en Ecosse où une profondeur de 3 844 pieds a été atteinte. Ce chiffre a été dépassé à Ironville où le puits numéro 2 se trouve à 4 006 pieds. Dans une autre localité du Derbyshire Hardstoft, une production régulière par écoulement naturel a fourni 7 barils par jour. La quantité totale du pétrole emmagasiné jusqu'au 28 août atteignait 3 696 barils soit 478 tonnes.

La liste suivante donne le détail du forage accompli dans 10 puits en Derbyshire, le nord du Staffordshire et en Ecosse, depuis le début de l'année.

	Profondeur le 31 décembre pieds	Profondeur le 31 août 1920 pieds	Progrès
Ironville n° 1	2 580	2 630	1 050
id. n° 2	3 570	4 006	436
Heath	2 955	3 758	803
Brimington	2 660	2 900	240
Renishaw	3 645	3 695	50
Ridgeway	arrêté à 2 998		
Apedale	1 350		
Werrington	1 920	2 300	380
West Calder	2 219	3 844	1 625
d'Arcy	106	724	618
Total			5 202

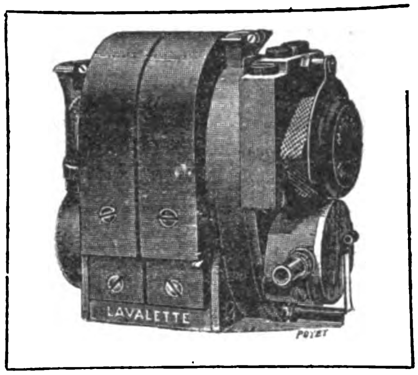
Transports. — Les transports en commun a Paris. — La Ville de Paris a arrêté le projet de convention à conclure avec le département de la Seine pour l'affermage des services d'autobus et de tramways.

Ce projet prévoit que la société fermière versera à la Ville : diverses redevances, notamment, en représentation des droits de stationnement, une redevance calculée à raison de 3 pour 100 de la recette brute effectuée sur les lignes de tramways à l'intérieur de Paris, plus une redevance calculée à raison de 3,5 pour 100 de la recette brute effectuée sur les autobus à l'intérieur de Paris ; puis, des redevances pour établissement sur la voie publique de bureaux, édicules, abris, etc... La Ville percevra, en outre, une redevance de 0,002 fr par kilowatt-heure d'énergie électrique fabriquée à l'extérieur et consommée à l'intérieur de Paris sur les voitures amenant un service exclusivement urbain.

Industrie et commerce. — Décret relatif a la prorogation des échéances. — La Chambre des Députés a adopté dans sa séance du 23 juillet dernier les dispositions d'un projet de loi tendant à assurer le règlement des sommes demeurées impayées par application des décrets relatifs à la prorogation des échéances, en ce qui concerne les débiteurs bénéficiant encore du moratorium, c'est-à-dire les débiteurs qui ont été mobilisés, ainsi que ceux qui sont

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS 15 99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIII[e])

UNIS FRANCE

DYNAMOS
ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
d'OCCASION
garantis

VENTE — ACHAT
ECHANGE
LOCATION

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS
REBOBINAGES
de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations

27, Rue Frédéric-Mottez, **LILLE.** — Téléph. 5.60

TÉLÉPH. : Roquette 47-47
MÉTRO { Nation / Reuilly

Ateliers, Bureaux et Magasins : **93, B[d] Diderot, PARIS (12[e])**

domiciliés dans les régions précédemment envahies ou atteintes par les hostilités.

Les dispositions votées par la Chambre des Députés sont actuellement soumises au Sénat qui, dès la rentrée, sera appelé à en délibérer.

Jusqu'à ce que les conditions de règlement du moratorium soient définitivement acquises, il était nécessaire de maintenir à l'égard des débiteurs qui en bénéficient les mesures de prorogation précédemment établies. Tel est l'objet d'un décret rendu par le ministre du Commerce et de l'Industrie, en date du 18 septembre 1920 et publié au « Journal officiel » du 22 septembre, p. 13 921.

La réputation du commerce allemand. — L'Office national du Commerce extérieur nous communique la note suivante :

Il résulte de diverses informations et aussi d'articles parus dans les journaux d'Allemagne, que, depuis quelque temps, le commerce d'exportation allemand voit sa réputation baisser sur divers marchés ; ses prix seraient souvent supérieurs aux prix mondiaux en général. Les litiges nés d'une mauvaise exécution des contrats sont fréquents et déjà les Chambres de Commerce de Scandinavie, pour parer aux inconvénients résultant de cet état de chose, penseraient à répandre des listes noires des maisons allemandes. En Hollande et en Italie, on négocie pour obtenir des juridictions arbitrales permettant de résoudre les litiges commerciaux avec maisons allemandes. L'Espagne et les pays de langue espagnole tels que le Mexique, se plaignent de la qualité des fournitures venant d'Allemagne, laissent entendre que la réputation commerciale de ce pays leur paraît compromise.

Enseignement. — Nomination d'un professeur a l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Par décret en date du 4 septembre 1920, signalé au « Journal Officiel », du 18 septembre, p. 13704, M. Hadamard, membre de l'Institut, est nommé professeur du cours d'analyse mathématique à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Foire de Lyon. — L'Inauguration officielle de la réunion aura lieu le 3 octobre en présence de plusieurs membres du Gouvernement. M. Isaac ministre du Commerce et de l'Industrie; M. Jourdain, ministre du Travail et M. Ogier, ministre des Régions libérées ont bien voulu accepter d'être les hôtes de la ville de Lyon. Treize nations étrangères seront représentées à cette cérémonie.

Grâce à l'amélioration des transports les échantillons sont arrivés en temps utile et dès le 1er octobre plus de 13 000 stands seront occupés.

Dans le monde électrique. — Légion d'honneur. — Parmi les récentes promotions et nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur, nous relevons les suivantes :

Au grade de commandeur : M. Rouland (François-Marie), administrateur délégué de la Société du Gaz de Paris. Officier du 11 août 1914. A assuré pendant toute la guerre, sans aucune interruption, le service du gaz à la population parisienne, ainsi que la fabrication des produits nécessaires à la défense nationale par le débenzolage du gaz. A rendu, ainsi, grâce à sa haute culture scientifique et à sa remarquable compétence technique, les plus éminents services à notre pays.

Au grade de chevalier : Taffin (Fernand, Fidèle-Amand), directeur des Postes et Télégraphes, service des lignes souterraines à grande distance, fonctionnaire de valeur, inspecteur à la direction de l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes pendant la guerre, a été détaché à la direction des Services techniques de la région de Paris (extra muros), a rendu des services signalés, notamment en août-septembre 1914, adjoint après l'armistice à l'inspecteur général en mission en Alsace-Lorraine ; a fourni dans ces fonctions un travail considérable ; trente-six ans de services civils et militaires.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Beuquet et Cie. — Cette société, au capital de 700 000 fr, a pour objet toutes opérations industrielles et commerciales se rapportant à l'électricité; le siège social est 41, boulevard Beaumarchais, à Paris

Grandjean et Menault. — Société au capital de 300 000 fr pour le commerce de demi-gros de fournitures générales pour l'électricité; le siège social est 21, boulevard de Grenelle à Paris.

Société de Matériel électrique d'Asnières. — Cette société, au capital de 1 000 000 fr, a pour but toutes opérations et entreprises concernant l'électricité et la mécanique; le siège social est rue de Paris, à Asnières (Seine).

Augmentations de capital. — Energie électrique du Littoral méditerranéen. — Cette société, dont le siège social est 5, avenue du Coq, Paris, et dont le capital actions est de 100000000 fr. procède à l'émission de 80 000 obligations de 500 fr. portant intérêt à 6 pour 100 par an, soit 30 fr. par titre payables les 1er avril et 1er octobre, nets de tous impôts présents et futurs.

Les Exploitations électriques. — Cette société anonyme, dont le siège est à Paris, 19, rue Louis-le-Grand, réalise l'augmentation de son capital, porté à 20 millions de francs, par l'émission de 30,000 actions de 500 fr.

Divers. — Société alsacienne de Constructions mécaniques. — En tenant compte du prélèvement pour la réserve statutaire, l'exercice 1919 se solde par un bénéfice de 3 300 000 fr; le dividende est de 9 pour 100.

Appareillage électrique Grivolas. — L'assemblée générale ordinaire qui a eu lieu récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1919-1920, se soldant par un bénéfice de 982 285 fr (supérieur de 227 869 fr à celui de l'année précédente), et fixé le dividende à 10 fr par action entièrement libérée, le premier dividende de 5 pour 100 n'étant acquis aux actions non libérées que proportionnellement aux versements effectués.

Une somme de 194 410 fr serait portée à la réserve et 251 869 fr reportés à nouveau.

Au cours de l'exercice écoulé, le compte « terrain et usine de Bobigny » ressort à 2 873 738 fr, en augmentation de 599 527 fr, déduction faite des amortissements d'usage. Deux autres postes de l'actif accusent une importante augmentation : 1 221 102, 95 fr pour les matières premières, 854 848, 30 fr pour les marchandises fabriquées.

MM. Léon Dardel (de la Société alsacienne de Constructions mécaniques) et Claude Grivolas ont été nommés administrateurs.

S. I. D. P. E. (Dynamo-Phare Eyquem). — Les comptes de l'exercice 1919, qui se soldent par un bénéfice net de 319 818fr, ont été approuvés par l'assemblée du 15 courant ; 316 608 fr ont été affectés à divers amortissements et le solde reporté à nouveau.

GAZ ET ÉLECTRICITÉ DE VALENCE. — L'assemblée du 25 septembre a approuvé les comptes de 1919 à 1920, qui accusent un bénéfice de 127 820 fr contre 136 119 fr en 1918-1919. Le dividende est maintenu à 7 pour 100. Au bilan, l'actif disponible ou réalisable dépasse 1 100 000 fr en regard de 525 189 fr d'exigibilités.

OUVRAGES RÉCENTS

Traction électrique, par René MARTIN, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur à la Compagnie française Thomson-Houston, chargé de conférences d'électricité industrielle à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, professeur du cours de traction électrique à l'Ecole des Travaux publics. Un ouvrage de 784 pages, illustré de 585 figures et de 57 planches. Prix : 50 fr.

Manuel de l'ingénieur. (HÜTTE), nouvelle édition française de la Société Hütte, traduit par L. DESMARETS, membre de la Société des Ingénieurs civils de France, directeur des papeteries Desmarets. Deux volumes 19 cm × 12 cm, comprenant au total 2 257 pages, avec de nombreuses figures dans le texte, reliés souple, tête dorée. Prix net : 70 fr.

Cours de mécanique, par A. BAZARD, sous-directeur de l'Ecole d'Arts et Métiers d'Angers, ancien professeur des Ecoles de Châlons, d'Angers et de Cluny, membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique; nouvelle édition, modifiée, augmentée, soigneusement imprimée sur beau papier. Tome v. Moteurs à combustion interne. Un volume in-8 jésus de 402 pages, avec 315 figures, broché. Prix : 30 fr., majoration comprise.

La règle à calculs. Notions théoriques. Emploi et application à l'usage des élèves des écoles et cours professionnels. Deuxième édition. Un volume, 18 cm × 13,5 cm, de 128 pages, avec 32 figures, cartonné. Prix : 6 fr, majoration comprise.

Génératrice de courants et moteurs électriques. Introduction à l'étude de l'électrotechnique appliquée, cours professé à l'Institut électrotechnique de l'Université de Nancy, par G. GUTTON, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. Deuxième édition revue et corrigée. Un volume 25 cm × 16 cm, de VI-296 pages, avec 218 figures. Prix : 15 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Le chauffage des habitations; étude théorique et pratique des procédés et appareils employés pour le chauffage des édifices, maisons et appartements, par G. DEBESSON, ingénieur civil, vice-président de l'Association des ingénieurs civils de France, expert près du Tribunal de la Seine, officier d'académie. Deuxième édition. Un volume de 25,5 cm × 16 cm, de XVI-717 pages, avec 724 figures. Prix : 40 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Production industrielle synthétique des composés nitrés et de leurs dérivés; oxydes d'azote, acide nitrique, nitrites, nitrates et produits dérivés, ammoniaque et sels ammoniacaux, cyanamides et dérivés, acide cianydrique et cyanures, nitrures, produits divers. Méthodes et appareils utilisés dans ces fabrications, par Jean ESCARD, ingénieur civil, lauréat de l'Institut et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Un volume de 25 cm × 16 cm, de VII-260 pages, avec 87 figures. Prix : 15 fr plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

507 543. — BOCKER (F.) et EICHHOFF (A.); Innovation dans la fabrication d'éléments galvaniques, 19 décembre 1919.

507 559. — OLDHAM (G.) et OLDHAM (J.); Perfectionnements aux lampes de sûreté pour mineurs et autres lampes électriques à main, 19 décembre 1919.

507 561. — Société dite : FREDRIKSSTAD ELEKTROKEMISKE FABRIKEN (A/S.); Dispositif pour l'électrolyse des solutions de sels métalliques 19 décembre 1919.

507 579. — SOULAT (A.); Dispositif de commande des noyaux des solénoïdes ou électro-aimants permettant de leur donner un mouvement de va-et-vient, 19 décembre 1919.

507 584. — FREISS (F.); Coupe-circuit dit minuterie, 19 décembre 1919.

507 593. — SOCIÉTÉ GLEICHRICHTER AKT; Dispositif protecteur pour redresseur à vapeurs métalliques, 20 décembre 1919.

507 607. — PUPIN (M.-I.); Perfectionnements aux amplificateurs à plusieurs étages pour oscillations électriques, 20 décembre 1919.

507 608. — PUPIN (M.-I.); Récepteur d'ondes sonores de haute fréquence, 20 décembre 1919.

507 609. — PUPIN (M.-I.); Générateur d'ondes sonores, 20 décembre 1919.

507 610. — PUPIN (M.-I.); Récepteur d'ondes sonores de haute fréquence, 20 décembre 1919.

21 459/505 168. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Premier certificat d'addition au brevet pris le 17 juin 1919 pour perfectionnements aux dispositifs de protection, 17 juin 1919.

21 462/499 695. — DELAMARRE (A.); Premier certificat d'addition au brevet pris le 16 mai 1919 pour dispositif de sécurité pour prise de courant, 18 juin 1919.

21 464/413 835. — CARPENTIER (J.); Deuxième certificat d'addition au brevet pris le 18 mars 1910 pour appareil pour la mesure du rapport de deux courants, 19 juin 1919.

21 468/501 859. — LETANNEUR (L.); Premier certificat d'addition au brevet pris le 29 avril 1919, pour procédé pour l'enregistrement ou la reproduction simultanée de la voix et des images animées, 21 juin 1919.

21 472/480 888. — MARSOLLIER (C.-J.); Deuxième certificat d'addition au brevet pris le 8 février 1916 pour perfectionnements apportés aux dispositifs de connexions électriques, 24 juin 1919.

507 624. — JORDI (J.); Appareil pour actionner à distance les interrupteurs électriques, 22 décembre 1919.

507 636. — WOLF (A.); Nouvelle composition pour durcir et rendre inabsorbants les corps poreux tels que le plâtre, le staff, etc., en vue de les utiliser directement ou de les recouvrir de dépôts galvaniques par électrolyse, 22 décembre 1919.

507 640. — Société dite : F. I. A. T.; Appareils interrupteur de l'intensité minimum et rhéostat régulateur de la tension et de l'intensité de courant dans une dynamo, 22 décembre 1919.

507 647 — SOCIÉTÉ CIVILE POUR L'EXPLOITATION DES BOUGIES SAINT-CHRISTOPHE; Bougie d'allumage pour moteurs à explosion à décrassage automatique, 23 décembre 1919.

507 651. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de production des courants alternatifs, 23 décembre 1919.

507 652. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation, 23 décembre 1919.

507 653. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation (antennes), 23 décembre 1919.

507 665. — DEGAUGE (H.); Perfectionnement dans la fabrication des fils et câbles électriques, 23 décembre 1919.

507 675. — PINART (P.-E.-L.); Procédé d'application directe par voie électrolytique, des métaux précieux sur fer, fonte, acier et autres (sans interposition de cuivre) donnant des objets résistant au feu (600 degrés), 23 décembre 1919.

507 681. — Société dite : THE RELAY AUTOMATIC TELEPHONE C° LD; Perfectionnements aux circuits téléphoniques, 24 décembre 1919.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 sept 1920	PRIX 25 sept 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai français sous-produit du gaz, en usine	tonne	550	600 à 640	+ 50 à 90
Brai anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	150 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %	150 %	0
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	577 fr	520 fr	— 57 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	636,50	649,50	+ 13
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	854,25	880	+ 35,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 805	1 830,50	+ 25
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 000	11 000	+2000
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 200	2 880	—320
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 525	1 542	+ 17
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	650	650	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	800	800	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	320	320	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	302	297	— 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	m²	7	6,50	0,50
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	216	207	— 9
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 gr	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	250	280	+ 30
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	251,50	271,50	+ 20
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	20 pence	19 p. 1/4	— 3/4 pence

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Note du Ministère des Travaux publics du 8 juin 1920 sur la péréquation des prix des charbons français.
(2) Par 100 kg au moins.
(3) 855 fr les 1000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920 25 sept.	1920 18 sept.	COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE 1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					188,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					191,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	649,50	671,50			202,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	649,50	671,50	414,25	400	202,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	649,50	671,50	414,25	400	202,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 542	1 593	1 030		515
Etain Billiton, liv. Havre					505
Etain Détroits, liv. Havre	1 558	1 607	1 014,25	1 230	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 462	1 537,50	993,25	1 180	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	207	225,50	108		53,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	207,	225,50	109,75		61,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	225,50	247,50	153,75	210	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	271,50	263	167,50	260	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les richesses métallurgiques de l'Afrique du Nord. — On lit à ce sujet, dans « la Journée industrielle », la note suivante :

Fer. — Parmi les importants gisements de fer qui ont été reconnus en Algérie, quelques-uns, notamment ceux de Beni-Saï, à l'ouest d'Oran et de Mokta-el-Hadid, à l'ouest de Bône, qui sont activement exploités depuis longtemps, commencent à s'épuiser. De nouvelles mines peuvent être installées surtout dans la région de Constantine, dans le Dahra et le massif de Blidah, et les gisements reconnus dans ces zones permettraient d'atteindre de nouveau la production annuelle de 1 500 000 t qui était réalisée avant la guerre.

Grâce à leur mode de formation, les gîtes de fer importants de la Berbérie se prêtent très bien à leur aménagement en minière. Ceux de Tunisie, Djirissa, Slata, Hameima, Nebeur, Nefza sont aujourd'hui activement exploités ou à la veille de l'être grâce au réseau ferré très complet qui les dessert. Ceux de l'Algérie orientale, de l'Ouenza, du Bou-Kadra, sont moins favorisés au point de vue des communications, mais ceux de l'Algérie centrale et occidentale sont en plein rendement.

Zinc et plomb. — Ces métaux se présentent généralement associés dans les gisements de l'Afrique du Nord et l'extraction fournissait, avant la guerre, 120 000 t de zinc et 60 000 t de plomb. Les gîtes de zinc et plomb sont beaucoup plus nombreux que les gîtes ferrugineux, mais ils sont moins riches.

Ils sont répandus un peu partout dans le Tell. Quant au Maroc, ses mines de zinc et de plomb sont encore peu connues, sauf celles de Melilla, qui sont exploitées par une société espagnole. Le degré de fréquence des gîtes augmente progressivement de l'Ouest vers l'Est en même temps que s'élargit la zone d'extension des affleurements minéralisés.

Cuivre. — On a prospecté de notables gisements de cuivre dans le prolongement en Orante du haut Atlas marocain. Quelques filons ont été trouvés aussi dans la région de Bône et de Djidjelli mais leur exploitation n'a pas été poursuivie régulièrement.

Manganèse. — On a signalé au delà de Gabès, dans l'extrême-sud tunisien, la présence du manganèse, ainsi qu'en divers points de la Kroumirie.

Mercure. — Des veinules de cinabre se rencontrent dans l'Aurès et vers le littoral, entre Philippeville et Bône, mais présentent peu d'intérêt pratique.

Antimoine et arsenic. — Ces minerais forment en Berbérie, un groupement localisé dans un triangle dont les sommets seraient indiqués par les villes de Constantine, Bône et Aïn-Beida. Dans les gîtes de Nador et de Aïn-Achour, on trouve des arseniates et des antimoniates de plomb et de fer. Dans le Debar et au sud-ouest de Bône, on exploite un arseniate de zinc et une pyrite de fer contenant 40 pour 100 d'arsenic.

Les menaces de grève des mineurs anglais. — Dans le dernier numéro nous signalions, page 77 B, que le déclenchement de la grève des mineurs anglais, primitivement fixé le 25 septembre, était reculé au 2 octobre. Dans une réunion tenue le 1er octobre, il a été décidé qu'il serait de nouveau reculé jusqu'au 16 octobre et qu'un referendum aurait lieu les 11 et 12 octobre parmi les mineurs avec, comme bases, les nouvelles propositions faites par les propriétaires de mines. D'après ces propositions le salaire serait augmenté de 1 shilling par jour jusqu'à concurrence d'une production de 240 millions de tonnes par an; de 1 shilling 6 pence à partir de 244 millions ; de 2 shillings au delà de 248 millions. On espère que ces propositions seront acceptées par les mineurs.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES STATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES DU RÉSEAU INTERCOLONIAL FRANÇAIS. — La Société française Radio-Electrique, que le Gouvernement français a chargé de la construction des nouvelles stations radiotélégraphiques prévues dans le programme de réseau intercolonial de 1917, poursuit activement la tâche qui lui a été confiée.

La grande station de Bamako (Haut-Sénégal) est actuellement en construction. Elle rayonnera sur les réseaux de la Côte d'Afrique, du Sahara et du Tchad, et assurera les relations de l'Afrique occidentale française avec la métropole (3500 km), Saïda (Afrique du Nord) et Brazzaville (Congo). Ce dernier poste est également en voie d'édification. Il pourra communiquer directement avec la France et avec Tananarive (4 000 km).

Enfin, la Société française Radio-Electrique pousse activement les travaux du grand poste intercolonial de Saïgon, le plus important du réseau. Il assurera les communications régulières avec le Tonkin, la Chine, le Japon, l'Inde, les Philippines, la Nouvelle-Calédonie (7350 km) et Madagascar (7 300 km). Les appareils destinés à ce poste allaient être embarqués en 1914, quand la guerre éclata. Réquisitionnés, ils furent montés à la station de Lyon qu'ils équipent actuellement.

Tous ces postes seront munis des dispositions d'émission avec alternateurs à haute fréquence. Le poste de Saïgon sera doté de deux alternateurs de 500 kw. L'antenne, supportée par huit pylônes haubannés de 250 m de hauteur, couvrira une surface rectangulaire de 1 400 m de long sur 600 m de large. En cas d'extension de l'installation prévue, cette antenne sera doublée.

LES SALAIRES DU PERSONNEL DES USINES DE L'ELECTRIQUE LILLOISE. — Le conflit qui divisait la direction et le personnel ouvrier de l'Electrique lilloise vient d'être terminé par un arbitrage.

Les salaires horaires suivants ont été accordés aux ouvriers :

Usine de Sequedin. — Chaufferie : chauffeur à chargeur automatique, 2,40 fr; manœuvre au mâchefer, 2,30 fr; pompier de chauffe, 2,35 fr. — Chaudière : manœuvre spécialisé, 2,35 fr; manœuvre ordinaire, 2,20 fr. — Salle de machine : machiniste, 2,40 fr; pompier, 2,35 fr. — Manutention du charbon : manœuvre charbonnier, 2,35 fr; conducteur du tracteur, 2,20 fr. — Tableau : électricien professionnel, 3 fr; tableautiste, 2,35 fr. — Entretien : forgeron

de métier, 2,85 fr; aide-forgeron, 2,35 fr; ajusteur, 2,85 fr; électricien professionnel, 3 fr; électricien ordinaire, 2,35 fr; manœuvre, 2,20 fr.

Usine rue de la Barre. — Chaufferie : chauffeur à la main, 2,50 fr; aides-chauffeurs, 2,35 fr. — Manutention charbon : manœuvre, 2,20 fr. — Salle des machines : machiniste, 2,40 fr; manœuvre, 2,20 fr. — Tableau : électricien professionnel, 3 fr; tableautiste, 2,35 fr. — Entretien : ajusteur, 2,85 fr; chaudronnier, 2,85 fr; manœuvre, 2,20 fr.

Heures supplémentaires : 25 pour 100 de majoration. Effet rétroactif des augmentations à dater de la reprise du travail.

L'arbitrage aussitôt connu a été accepté de part et d'autre.

Combustibles. — Les gisements de houille en Algérie. — Des recherches faites récemment ont permis de reconnaître la présence de la houille en différents points du Tell méditerranéen, notamment à l'ouest d'Oran, au centre, vers Dellys et à l'est, non loin de Medjez-el-Bab, en Tunisie, mais il s'agit de couches ne se poursuivant pas longtemps en profondeur.

Des remarques géologiques ont permis, au cours de ces recherches, de présumer l'existence de combustibles minéraux exploitables dans le Tell barbaresque et l'exploration de la chaîne du Riff pourrait donner d'intéressants résultats. Un effort de pénétration prenant pour base le cercle de Bou-Denib est commencé et tend à gagner de proche en proche les cimes du Haut-Atlas.

Le lignite existe près d'Alger, à Marceau et près de Constantine, à Smendou et Rouached.

Nos importations de charbon par mer du 3 au 9 septembre. — Durant la semaine du 3 au 9 septembre 1920, ces importations ont été de 302 064 t contre 366 040 pour la semaine précédente.

Arrêté fixant les prix de vente des charbons. — Le « Journal officiel » du 30 septembre publie, p. 14430-14433, un arrêté du ministre des Travaux publics, en date du 28 septembre 1920, fixant les prix de vente aux consommateurs des combustibles en provenance des mines affiliées à la Chambre de compensation des houillères du Centre (arrondissement de Clermont-Ferrand).

Ces prix oscillent, suivant provenance, et qualité entre 91 et 146 fr. la tonne pour l'anthracite, 58 et 139 fr. pour la houille, 136 et 157 fr. pour les agglomérés; pour le lignite tout venant de Laveissière, seul combustible de cette catégorie, le prix de vente est fixé à 78 fr. la tonne.

Arrêté relatif à l'homologation du prix du charbon de provenance américaine. — Le « Journal officiel » du 1er octobre publie, p. 14542, un arrêté du ministre des Travaux publics, en date du 30 septembre, remplaçant l'article 1er de l'arrêté du 13 août 1920 par le suivant :

Ne pourront être homologués que les achats dont les prix c. a. f. n'excèdera pas, savoir : 28 dollars pour les cargaisons embarquées jusqu'au 31 octobre 1920 inclusivement; 27 dollars pour celles embarquées jusqu'au 31 décembre 1920; 24 dollars pour les cargaisons embarquées postérieurement.

Importation de charbon australien en Suède. — Des contrats viennent d'être conclus pour l'achat de 140.000 t. de charbon qui seront apportées d'Australie en Suède. On parle d'un marché ultérieur de 500.000 t. Le prix de ce charbon rendu en Suède varie entre 182 et 192 shillings par tonne. Le charbon anglais revient à 222 shillings.

La production de charbon en Hollande. — Le gouvernement de la Haye s'est occupé activement d'augmenter la production des mines d'Etat. Le but visé est de rendre progressivement les Pays-Bas indépendants de l'importation étrangère.

Le gouvernement néerlandais annonce que déjà la production des mines d'Etat a augmenté de 100 pour 100, celle des mines privées de 50 pour 100 seulement. Une nouvelle exploitation a été ouverte à Vledrop; prochainement d'anciennes mines seront rouvertes. D'après les prévisions du gouvernement la production des mines d'Etat s'élèvera en 1930 à 6.500.000 tonnes.

D'autre part l'accord germano-hollandais prévoit la mise en valeur des gisements Honigmann près d'Aix-la-Chapelle en territoire allemand; la Hollande doit en ouvrir l'exploitation à ses frais, mais recevra, jusqu'au 31 mars 1951, 40 pour 100 de la production annuelle de ces houillères jusqu'à concurrence de 1 250 000 tonnes.

Les régions pétrolifères de la France. — Le prince Bonaparte a présenté le lundi 27 septembre 1920 à l'Académie des Sciences un ouvrage de M. Paul Durandin, agrégé de l'Université, ayant pour titre « Atlas des régions pétrolifères de la France » et contenant des renseignements nouveaux sur la présence du pétrole en France. M. Durandin a rassemblé dans cet ouvrage tous les indices géologiques, minéralogiques et taponymiques permettant de localiser les gisements pétrolifères, qui sont tous rapportés sur des cartes au 1/200.000°, au 1/000.000° et au 1/800.000°. Il a montré, notamment, que certains animaux recherchent les endroits où se trouvent les eaux pétrolifères et que la présence de ces animaux constitue une indication précieuse dans la recherche de ces gisements.

L' « Atlas des Régions Pétrolifères de la France » fait partie de la collection des mémoires publiés par la Société de Géographie.

Décret fixant les taxes des correspondances par avion de Paris à Londres. — Par décret en date du 27 août 1920, publié au « Journal officiel » du 1er octobre, p. 14543, les correspondances transportées par avion de Paris à Londres acquittent obligatoirement et d'avance une taxe globale comprenant les éléments suivants : 1° Les taxes postales ordinaires dont sont passibles lesdits objets, suivant leur catégorie ; 2° Une taxe de 75 centimes par 20 grammes ou fraction de 20 grammes, représentant le prix du transport aérien.

Les expéditeurs peuvent, en outre, demander le bénéfice de la distribution par exprès en acquittant, en sus des taxes indiquées à l'article 1er, une taxe fixée en France à 1 fr par objet.

Economie industrielle et sociale. — Nomination de M. R. Pinot comme délégué au Bureau international du Travail. — Le Conseil central de la Confédération générale de la Production française, au cours de sa réunion mensuelle, a désigné la personnalité appelée à remplacer le regretté M. Guérin comme délégué des employeurs français au Bureau international du Travail. Son choix s'est porté sur M. Robert Pinot, membre de la Commission de Direction du Comité des Forges, délégué général de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent.

Dans le monde électrique. — Parmi les dernières nominations dans l'ordre de la Légion d'Honneur, nous relevons les noms suivants de membres de notre Comité de rédaction. Nous adressons à tous nos sincères félicitations :

Au grade de commandeur : M. Violle (Louis-Jules-Gabriel), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et métiers. Président de la Commission supérieure des Inventions intéressant la défense nationale, a rendu les plus éminents services au pays. Officier du 2 avril 1894.

Au grade d'officier : MM. Cellerier (Jean-Fernand), directeur du laboratoire d'essais au Conservatoire national des Arts et métiers. A dirigé avec le plus grand zèle les nombreux travaux de recherches d'essais, et de mise au point confiés au laboratoire d'essais par les divers services de la défense nationale. Chevalier du 12 août 1914.

Branly (Désiré-Eugène-Edouard), membre de l'Académie des sciences. Par ses découvertes et ses nombreux travaux sur la télégraphie sans fil, a rendu d'inappréciables services à la défense nationale. Chevalier du 16 août 1900.

Chaumat (Henri-Jules-Eugène-Marie), professeur au Conservatoire national des Arts et métiers. Secrétaire général de la Commission supérieure des Inventions, s'est acquitté de ses fonctions avec un zèle, une activité et une conscience exceptionnels. A rendu les plus grands services à la défense nationale. Chevalier du 20 juillet 1909.

Au grade de chevalier : MM. Boudouart (Octave), professeur de chimie appliquée à la céramique et à la verrerie du Conservatoire national des Arts et métiers à Paris. A poursuivi pendant la guerre, avec le plus grand dévouement, des études de chimie appliquée à des travaux intéressant la défense nationale ; 19 ans de services.

Camichel (Charles-Moïse), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse. Engagé volontaire dans l'infanterie au début de la guerre. Grièvement blessé, a repris presque aussitôt son poste à la tête de l'Institut électrotechnique qui, sous sa direction active et éclairée, a rendu les plus grands services à la défense nationale; trente ans de services.

Féry (Charles-Jean-Victor), professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle de la Ville de Paris. A fait partie pendant toute la guerre de la Commission supérieure des Inventions. Auteur de plusieurs appareils concernant en particulier la spectroscopie, la mesure des températures et l'étude des radiations. A rendu les plus grands services à la défense nationale par sa collaboration constante et dévouée à la Commission des Inventions et aux sections d'Etudes ; trente-deux ans de services.

Mathias (Emile-Ovide-Joseph), directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme. A joué un rôle des plus actifs dans les diverses œuvres de guerre. A organisé et dirigé pendant trois ans et demi un hôpital auxiliaire; trente-cinq ans de services.

Morin (Pierre-Alexandre), professeur au Lycée de Montluçon. Exerce depuis trente ans des fonctions à Montluçon avec un inlassable dévouement. Est devenu une personnalité marquante et respectée. Ses travaux personnels lui ont valu une notoriété scientifique. A particulièrement étudié les appareils repéreurs de projectiles dans le corps des blessés; quarante-cinq ans de services.

Swyngedauw (René), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. Créateur de l'enseignement électrotechnique à l'Université de Lille. Après la destruction des collections de l'Institut électrotechnique, s'est remis courageusement à la tâche. A été désigné, sur sa demande comme otage de la ville de Lille; trente-deux ans de services.

Tochon (Gabriel), avocat à la Cour d'Appel de Paris, chef de cabinet du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques ; dix-sept ans de pratique professionnelle comme avocat et de services civils et militaires. Titres exceptionnels : conseiller juridique de la Direction des routes, puis de la Direction des Forces hydrauliques, a, par une connaissance approfondie des questions relatives aux Forces hydrauliques, puissamment contribué à l'organisation des services d'utilisation de la houille blanche.

Vogt (Henri-Gustave), professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy. Malgré les dangers et les difficultés causés par les bombardements incessants de la ville, a pu, grâce à son activité et à son dévouement de tous les instants, assurer le fonctionnement de l'Institut électrotechnique, même après la fermeture de la Faculté; trente-quatre ans de services.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Economiseur Green. — Sous cette dénomination, vient d'être formée une société anonyme qui a pour objet : la construction, l'installation et la vente des Economiseurs Green et autres appareils économiseurs de combustibles.

Le siège est à Paris, 32, rue de Londres.

Le capital est fixé à 1 million de francs en actions de 500 fr., sur lesquelles 250 ont été attribuées à M. E. Basil Green ; 100 à la société E. Green and Son Limited et 650 à M. Julien Lemoine, en rémunération d'apports.

Société « L'Equipement électrique ». — L'Equipement électrique, de Puteaux, dont la spécialité est l'installation électrique des automobiles et des avions, s'est, à la date du 9 septembre 1920, constitué en société anonyme par actions au capital de 3 500 000 fr représentés par 35 000 actions de 100 fr. Le siège social de la nouvelle société est établi, 2, avenue Velasquez, Paris, la direction générale restant à Puteaux, 59, boulevard Richard-Lenoir. L'objet de cette transformation est d'augmenter les moyens d'action de l'Equipement électrique et de les mettre en concordance avec l'importance croissante de son chiffre d'affaires.

Compagnie des moteurs National. — Cette Compagnie, dont le siège est à Paris, rue des Mathurins, 32, a décidé de porter son capital social de 1 500 000 fr à 3 000 000 fr. Elle procède actuellement à l'émission d'une première tranche de 5 000 nouvelles actions de 100 fr dont la souscription est ouverte.

Cette société s'occupe également d'installations de moteurs à gaz pauvre, moteurs Diesel, matériel électrique et de la vente de tubes, petit outillage, machines-outils. Ses dividendes pendant les trois dernières années ont été de 15, 25 et 20 pour 100 respectivement. L'augmentation de capital est devenue nécessaire pour faire face à l'accroissement rapide du chiffre d'affaires.

La société possède des succursales à Lille, Nantes et Bruxelles, avec magasins d'exposition, ateliers de montages, etc.

Divers. — Energie électrique de Meuse et Marne. — Le bilan de cette société au 31 décembre 1919 accuse un bénéfice net de 214 105,60 fr auquel est venu s'ajouter le reliquat de l'exercice précédent de 120 189,30 fr, permettant ainsi la distribution d'un dividende de 30 fr brut par action.

Durant l'exercice écoulé, la société a entrepris de nouveaux travaux qui lui ont permis d'étendre son exploitation à plusieurs communes.

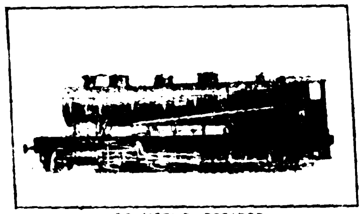
SIÈGE SOCIAL ET ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (VIIIe)

Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES
Société anonyme : Capital 31 000 000 francs

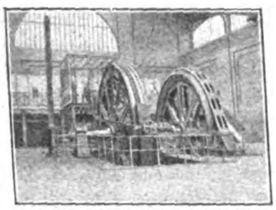
Ateliers à FIVES-LILLE (Nord) et à GIVORS (Rhône)

INSTALLATIONS COMPLETES
DE
Sucreries de canne et de betteraves
RAFFINERIES, DISTILLERIES
BRASSERIES, MALTERIES

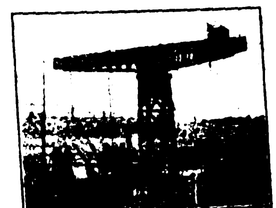

LOCOMOTIVE DECAPOD

TURBINES A VAPEUR
MACHINES ÉLÉVATOIRES,
APPAREILS HYDRAULIQUES
MATÉRIEL DE MINES
LAVAGE DES CHARBONS

MACHINES ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
Stations centrales complètes
Installations de sièges d'extraction — Laminoirs


MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
MATÉRIEL D'ARTILLERIE, AFFUTS, TOURELLES
LOCOMOTIVES et MATÉRIEL ROULANT
POUR
CHEMINS DE FER


GRUE ELECTRIQUE DE 150 TONNES

Société d'Électro-Métallurgie de Dives

Société Anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE
LAITON
NICKEL
ALUMINIUM
ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal,
Coins pour collecteurs, Étain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados).

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, Rue Roquépine (8e)

Après avoir donné quitus de sa gestion à la succession de M. Raymond Ulrich, l'assemblée a nommé administrateur M. Jacques Jourdain, ingénieur à Nancy.

BREVETS RÉCENTS

507 686. — Société dite : Aktiebolaget Svenska Elektromagneter; Ressort de rupteur pour dispositifs d'allumage magnéto-électriques et électriques, 24 décembre 1920.

507 692. — Platschick (B.); Perfectionnements aux montages des porte-balais de moteurs électriques, 24 décembre 1920.

507 708. Société dite : American Bosch Magneto Corporation; Monture pour interrupteurs mécaniques de magnétos ou autres appareils d'allumage, 26 décembre 1919.

507 709. — Société dite : American Bosch Magneto Corporation; Mécanisme de réglage automatique pour magnétos oscillants, 26 décembre 1919.

507 710. — Société dite : American Bosch Magneto Corporation; Perfectionnements aux magnétos pour moteurs polycylindriques, 26 décembre 1919.

507 727. — Charbonnier (P.); Chape-bélière, en deux pièces, tournant l'une sur l'autre, pour suspension d'appareils d'éclairage au gaz ou à l'électricité, 27 décembre 1919.

507 744. — Société Etablissements Déesse; Distributeur pour magnétos, 27 décembre 1919.

507 745. — Société Etablissements Déesse; Magnéto d'allumage à haute tension, 27 décembre 1919.

507 753. — Levenkopf (B.); Interrupteur commutateur simple ou à va-et-vient pour la lumière avec combinaison d'appel pour sonnerie, 14 avril 1916.

507 758. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Système à répartition d'appels pour bureau central téléphonique, 10 avril 1917.

507 761. — Brillouin (L.-N.); Perfectionnements apportés aux amplificateurs pour installations téléphoniques, tels, notamment, que ceux pour télégraphie sans fil, 19 octobre 1917.

507 768. — Pairard (P.-J.); Isolateur électrique à éléments amovibles pour très haute tension, 22 février 1918.

507 803. — Barthe (F.); Fer à repasser électrique, 5 février 1919.

507 805. — Dufour (P.-F.). — Nouvel isolateur électrique du type suspendu ou à disques, à contraintes mécaniques et électriques restreintes et à ferrures pouvant être fixées sans ciment, 10 février 1919.

507 823. — Monnier (C.-M.-E.-L.); Borne prise de courant pour bougie d'allumage, 26 mars 1919.

21 488/497 326. — Lemoine (G.-E.); 1er cert d'add. au brevet pris le 9 mars 1919, pour bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 7 juillet 1919.

21 504/493 143. — Société anonyme Westinghouse; 2e cert. d'add. au brevet pris le 15 novembre 1918, pour dispositif permettant de réduire les étincelles aux commutateurs, 31 mai 1919.

21 508/426 070. — Société S. Smith et Sons Motor Accessories Ld; 1er cert. d'add. au brevet pris le 15 février 1911, au nom de la Société dite : Trier and Martin Ld pour perfectionnements aux dynamos à courant constant, 17 juillet 1919.

21 514/494 035. — Rosengart (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 21 décembre 1918, pour lampe électrique pour cycles, 21 juillet 1919.

21 522/489 387. — Ceuille (J.-F.) et Unal (V.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 juillet 1917 pour rhéostat à résistances pulvérulentes ou granuleuses, 25 juillet 1919.

507 827. — Aurynger (J.-J.); Détecteur-condensateur de télégraphie sans fil, 25 mars 1919.

507 857. — Deprieck (J.-L.-A.-A.); Perfectionnement aux moteurs à vent, 2 mai 1919.

507 868. — Lucas (G.); Moto-minuterie automatique avec interrupteur temporaire, 14 mai 1919.

507 874. — Choquet (A.); Couveuse électrique, 21 mai 1919.

507 881. — Alauzet (J.); Fourche de mise et de maintien en contact sur câble des poulies de trolley se rabattant à la prise de contact ainsi qu'à la rencontre d'un obstacle quelconque en marche avant ou arrière, 6 juin 1919.

507 885. — Mme Droin née Malet (M.); Perfectionnements à la fabrication des isolateurs, 14 juin 1919.

507 923. — Naether (E.); Limiteur de courant électrique, 29 décembre 1919.

507 926. — Société Fabrik Elektr. Apparate Fr. Sauter; Dispositif multitubulaire de chauffage électrique pour réservoirs d'eau, boilers, etc., 29 décembre 1919.

507 944. — Société dite : A. Grunder et Cie; Dispositif d'amenée de courant pour machines agricoles automatiques à commande électrique, 29 décembre 1919.

507 989. — Société anonyme Ceramina Thermo Electrica; Appareil thermo-électrique à injections construit en céramique, 30 décembre 1919.

507 994. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux isolateurs; 30 décembre 1919.

507 995. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux modes et appareils de radio-communication, 30 décembre 1919.

508 005. — Belli (C.-J.); Dispositif mécanique de réglage pour le système série à courant continu, 31 décembre 1919.

508 013. — Edwards (W.-F.-M.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 31 décembre 1919.

508 021. — Société The Dayton Engineering Laboratories Co; Perfectionnements aux systèmes d'allumage pour moteurs à combustion interne, 31 décembre 1919.

508 024. — Société Ateliers de construction Oerlikon; Dispositif pour enroulements amortisseurs des rotors aux chapeaux frontaux pour les têtes d'enroulement de dynamos électriques en particulier de turbo-génératrices, 31 décembre 1919.

508 025. — Heurtebise (A.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 28 février 1919.

508 047. — Vernay (A.); Interrupteur électrique pouvant également servir de commutateur, 10 décembre 1919.

508 059. — Heinrichs (P.); Appareil électrique pour fabrication de mayonnaises et crèmes diverses; 15 décembre 1919.

508 061. — Heinrichs (P.); Système automatique de manœuvre de verrous électriques pour rideaux, 15 décembre 1919.

508 069. — Société Argoux et Mayet; Dispositif de support d'éléments chauffants pour appareils de chauffage par l'électricité, décembre 1919.

508 078. — Darpy (M.-J.-L.); Appareil amplificateur d'étincelle électrique, 19 décembre 1919.

508 096. — Bouillat (N.-G.); Dispositif de fiche pour prise de courant, 29 décembre 1919.

508 119. — Robinson (J.); Perfectionnements aux systèmes à ondes électromagnétiques pour la navigation, 3 janvier 1920.

508 122. — Goldschmidt (R.-B.); Procédé d'excitation en haute fréquence par un circuit à amortissement retardé par suite d'effets parasitaires, 3 janvier 1920.

508 126. — Saulnier (A.-J.-L.); Dispositif électrique de répétition de position des disques à double enregistrement, 3 janvier 1920.

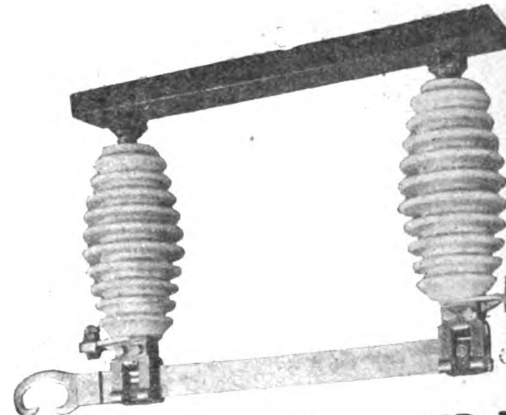
508 127. — De Velasco Celestino Soares (J.-X.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 3 janvier 1920.

508 145. — Roussotte (G.-L.); Dispositif automatique de fin de conversation téléphonique, 5 janvier 1920.

HAUTE TENSION

INGÉNIEURS !!

NE FAITES RIEN...



... sans consulter les

Établissements MERLIN & GERIN

Spécialistes de la construction de

GROS APPAREILLAGE Haute et Basse tension
TABLEAUX de DISTRIBUTION — POSTES de TRANSFORMATION
LIVRAISON RAPIDE — DEVIS par COURRIER

Bureaux et Usines : RUE DU MONESTIER-DE-CLERMONT, GRENOBLE
Agence à PARIS, 57, rue Pierre-Charron (8[e]).

BASSE TENSION

ENTREPRISES GÉNÉRALES ÉLECTRIQUES ET INDUSTRIELLES

G. GIRAUDON (A et M), *Ingénieur-Constructeur*

8, Place de la Madeleine, PARIS (VIII[e])

TÉLÉGRAMME : GIRELEC-PARIS — TÉLÉPHONE : CENTRAL 25-87

STATIONS CENTRALES THERMIQUES ET HYDRAULIQUES
AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU
SOUS-STATIONS ET POSTES DE TRANSFORMATION
TRANSPORT D'ÉNERGIE HAUTE ET BASSE TENSION
ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

Electrification de laminoirs et de Treuils de mines
ÉLECTROMÉTALLURGIE — FOURS DIVERS
ÉLECTROCHIMIE — GALVANISATION — INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'augmentation de la production houillère en Allemagne, la socialisation des mines et les élévations de salaires. — Sous ce titre, le « Bulletin » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie la note suivante :

A l'instigation du Gouvernement, une Commission composée de spécialistes, de patrons et d'ouvriers a été formée récemment, afin d'étudier les moyens d'augmenter la production houillère en Allemagne.

La « Gazette de Voss » ayant demandé à l'un des patrons qui font partie de cette Commission les projets et les idées qu'il comptait proposer, publie la réponse dans son numéro du 21 septembre.

L'employeur interviewé envisage les mesures suivantes :

1° Dans tout l'Empire, les heures de commencement du travail (heures de descente) seront réglementées et fixées légalement, de façon uniforme, pour les ouvriers du fond, à six, quatorze et vingt-deux heures (système des trois tâches; $24 : 3 = 8$ heures); 2° le travail supplémentaire (constitué par la huitième heure) sera payé avec une majoration de 100 pour 100; 3° les salaires payés pour le travail supplémentaire continueront à échapper à l'impôt: 4° approvisionnement plus abondant en vivres, pour le personnel; 5° fourniture aux ouvriers et à leurs familles de chaussures et d'étoffes, à des prix plus modérés ; 6° mesures tendant à annihiler les efforts des « unionistes » et des spartakistes pour empêcher l'exécution des tâches supplémentaires; 7° enseignements et conseils donnés aux mineurs par les directeurs d'entreprise au sujet des tâches supplémentaires destinées à augmenter la production et à permettre le relèvement de l'Allemagne; 8° suspension de tous les projets de socialisation et de « fiscalisation », ainsi que tous les projets tendant à transférer la propriété minière à la communauté. De telles expériences, en effet, rendent toute reconstruction de la vie économique difficile ou impossible, provoquent une agitation continue parmi les ouvriers et entraînent, par suite, une diminution de travail et de production; 9° relèvement du sentiment national et répression de toutes les tendances internationales qui servent les desseins de l'étranger.

Le premier paragraphe de ce plan cherche à résoudre la question de la répartition égale des tâches supplémentaires sur tous les jours de la semaine. Cette mesure, qui a été proposée à diverses reprises par les industriels miniers, aurait selon eux, de multiples avantages : elle permettrait l'exécution des accords de Spa sans retirer à l'Allemagne le charbon indispensable à sa vie économique; elle augmenterait le rendement de la production houillère et faciliterait le travail.

Mais, malgré tant de bonnes raisons, les ouvriers ont toujours opiniâtrément refusé d'accepter la répartition égale des tâches supplémentaires, dans laquelle ils voient un retour à la journée de huit heures.

C'est là, rétorquent les patrons, une idée fausse, et, afin de bien faire ressortir que la journée de sept heures est la durée normale du travail, le projet prévoit le paiement de la huitième heure comme travail supplémentaire avec un salaire majoré de 100 pour 100. Les patrons seraient même éventuellement décidés à renoncer, une fois par semaine (le samedi), à l'heure supplémentaire.

« Il est évident, écrit la « Gazette de Voss », que l'application de ce projet nous libérerait de notre profonde misère houillère. La question est de savoir si les ouvriers voudront l'accepter ».

Il nous paraît au moins douteux qu'ils l'acceptent. Les paragraphes 6, 7, 8 et 9 ne seront pas sans provoquer une vive résistance. Le point 8 surtout semble être formulé à un bien mauvais moment. Est-il opportun de combattre aussi ouvertement la socialisation, alors que le problème entre dans la voie de la réalisation légale ? On sait que la Commission de socialisation vient de déposer son rapport sur les deux projets qui lui avaient été soumis et que, il y a quelques jours, le Cabinet d'Empire, réuni pour discuter la question financière, a chargé le ministre de l'Economie du Reich de rédiger au plus vite un projet de loi tendant à la socialisation des mines. Il est donc extraordinaire que la Commission pour l'Augmentation de la Production houillère ait, « à l'instigation du Gouvernement », établi un plan aussi contraire, en ses stipulations essentielles, aux idées et aux intentions officielles des dirigeants.

Il paraît donc évident que le projet publié par la « Gazette de Voss » soulèvera les résistances les plus acharnées. L'idée de socialisation est déjà trop profondément enfoncée dans l'esprit des ouvriers, la question a été trop débattue et la solution en est trop avancée pour que les masses travailleuses y renoncent sans combat.

Il est significatif, à ce propos, de signaler la conférence tenue à Bochum par le Conseil d'administration de la Com-

mission syndicale et des chefs d'exploitation du Syndicat des mineurs. Sur la question de la socialisation, la résolution suivante a été prise à l'unanimité : « La Conférence du Conseil général d'administration et des chefs d'exploitation du Syndicat des mineurs allemands considère les travaux préparatoires de la Commission de socialisation sur la socialisation des mines comme une base pouvant servir à établir l'économie houillère sur des principes d'économie commune (gemeinwirtschaftlich) et à intéresser de la sorte les ouvriers et les employés, de façon immédiate, à l'augmentation de la production du charbon. Toute tentative pour retarder ou écarter la socialisation déchainerait la plus grave réprobation de la part des mineurs ».

En outre, le Congrès a réclamé la formation de vastes groupements industriels d'ouvriers, en vue des graves luttes sociales qui se préparent pour un avenir prochain. Afin de pouvoir les affronter, il fut décidé qu'à partir du 1er novembre, une cotisation de 1 mark serait perçue dans tous les districts. La moitié de cette cotisation sera destinée à la caisse centrale, à l'intention de renforcer les « fonds de combat. »

Si l'on rapproche de cette information celle qui nous arrive de la Fédération des Industriels métallurgistes allemands (Verein Deutscher Eisen-und Stahlindustrieller), on voit en effet que des conflits semblent inévitables.

Cette Fédération a tenu récemment, à Berlin, une séance où fut débattue la question de la socialisation des mines. A ce propos, l'assemblée fut unanime à déclarer que les projets présentés étaient de nature à donner de vives inquiétudes, tant à cause de la diminution de production que de l'inévitable hausse des prix qui en résulteraient.

Mais, comme les industriels pensent que l'opinion publique ne se rend pas encore suffisamment compte de ces dangers, ils ont décidé, pour l'éclairer, de rassembler les arguments économiques qui s'opposent au projet de socialisation.

Des deux côtés, on prépare ainsi la résistance ; mais une action comme celle de la Fédération des Industriels métallurgistes est, sans doute, beaucoup plus adroite que l'attaque brutale de la Commission pour l'Augmentation de la Production houillère.

Quoi qu'il en soit, il faut s'attendre à de nouveaux conflits, d'autant plus que le problème minier, en dehors des questions de socialisation et de tâches supplémentaires, se complique encore de la question des salaires.

Le ministre du Travail d'Empire, Dr Braun, a repris à ce propos, le 24 septembre, les négociations avec les délégués des syndicats miniers de la Ruhr. On sait que les propriétaires de mines de ce bassin, comme nous l'avons déjà signalé, n'ont consenti à payer la surpaye journalière de 4,5 marks, précédemment avancée par l'Etat, que pour la durée du mois d'août, et ont décidé de ne continuer à la payer que si le gouvernement autorisait une augmentation des prix du charbon. Jusqu'à présent le Ministère d'Empire a toujours refusé d'accéder à cette demande. Or, le problème se complique, en outre, du fait que les mineurs de la Ruhr, en plus de la surpaye, réclament encore, à partir du 1er octobre, une augmentation de 6 marks par journée de travail.

Si le gouvernement persiste à ne pas vouloir laisser augmenter les prix, la crise deviendra très grave, car les industriels se verront obligés d'opposer un refus à l'une et à l'autre revendication des mineurs. Et il semble bien qu'il soit difficile d'arriver à une conciliation, car le Dr Braun a déclaré aux délégués ouvriers qu'il fallait à tout prix éviter une hausse des prix du combustible. Au contraire, pour sauver la vie économique du pays, une baisse est indispensable; sans elle, l'Allemagne se verrait coupée du marché mondial.

Les ouvriers ont répondu au ministre en réclamant, avant toutes choses, que la socialisation fût hâtée, et l'on voit clairement, ici encore, que c'est là le point qui leur tient le plus à cœur.

Que la socialisation soit une idée théoriquement parfaite, c'est possible ; qu'elle soit pratiquement dangereuse pour les intérêts du pays et nuisible à la production, c'est fort probable, mais on ne saurait nier que le gouvernement allemand se soit trop avancé dans cette voie pour pouvoir reculer impunément.

Au reste, tous ces problèmes, socialisation, tâches supplémentaires, salaires, sont étroitement liés entre eux ; une agitation provoquée en faveur de l'une quelconque de ces revendications risque fort de s'étendre à toutes les autres, et c'est pourquoi on peut craindre que les bassins miniers d'Allemagne, auxquels nous devons nous intéresser à plus d'un titre, ne soient prochainement le théâtre de graves conflits.

La production de charbon au Japon. — Le Japon est un des très rares pays du monde qui ont développé pendant la guerre leur production de charbon.

Les houillères japonaises qui produisaient 22 millions de tonnes en 1914 en ont produit 28 millions environ en 1919.

Plus des trois quarts de la production japonaise proviennent de l'île de Kiou-Siou, la plus méridionale des trois grandes îles de l'archipel japonais. Au second rang viennent les houillères de Hokkaido.

Avant la guerre, sauf pour l'anthracite, rare au Japon, la production suffisait largement aux besoins du pays et des quantités relativement considérables de charbon pouvaient être exportées. A la fin de la guerre, la production suffisait à peine à la consommation du pays. Malgré cela, l'exportation s'est maintenue à un niveau assez élevé. Cela tient à ce que la plupart des gisements se trouvent à proximité des ports.

Le tableau suivant donne l'évolution parallèle de la production et du commerce du charbon au Japon de 1914 à 1919 (les chiffres indiquent des milliers de tonnes).

	Production	Importation	Exportation
1914	22 000	950	3 558
1915	20 000	610	3 000
1916	23 000	552	3 000
1917	26 400	707	2 791
1918	28 030	762	2 179
1919	30 000	546	1 596

(Les chiffres des importations et des exportations en 1919 correspondent aux trois premiers trimestres seulement.)

D'après une estimation de la section minière du Ministère de l'Agriculture et du Commerce à Tokio, les réserves de charbon des différents gisements seraient les suivantes (en millions de tonnes)

Kiou-Sou	1 000
Hokkaido	568
Autres gisements	170

Les chiffres sont faibles. En outre, sur cet ensemble, il y aurait 60 millions seulement de tonnes d'anthracite. Le reste est formé de charbon bitumeux contenant beaucoup de cendres et de soufre. Presque tous les gisements japonais appartiennent au tertiaire inférieur, quelques-uns au secondaire.

La mauvaise qualité du charbon japonais, la faiblesse

des gisements reconnus qui doivent être épuisés dans une cinquantaine d'années, inquiète depuis quelque temps l'opinion japonaise.

Et c'est ce qui explique dans une large mesure l'intérêt tout particulier que le Japon manifeste pour les gisements des pays voisins et, en particulier, aux énormes gisements chinois.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LE RÉSEAU D'ETAT POUR LA TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE SOUS HAUTE TENSION. — Le « Journal officiel » du 7 octobre 1920, publie, p. 695-698 et p. 717-721 des « Documents parlementaires, Sénat », deux rapports relatifs à l'établissement de ce réseau. L'un, déposé au Sénat le 18 juin 1920, est dû à M. Goy, rapporteur de la Commission chargée d examiner le projet de loi, alors adopté par la Chambre des Députés, « autorisant la création de réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie ». L'autre est fait par M. Boudenoot, au nom de la Commission de l'Outillage national sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, « autorisant les travaux d'établissement par l'Etat d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et fixant les conditions éventuelles d'exploitation du réseau ».

LES CONSÉQUENCES DES INONDATIONS DANS LA MAURIENNE. — A l'usine des Plans, située à Saint-Jean-de-Maurienne et appartenant à la Société des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, les dernières inondations ont causé des dégâts qui se résument dans l'explosion de quelques fours servant à la fabrication de l'aluminium. Deux ponts et un barrage ont été détruits. Pour ce qui est des ponts, ils seront rapidement réparés. Quant au barrage, il ne pourra être rétabli que dans plusieurs mois. La période de basse eau que nous traversons facilitera son installation.

Tout compte fait, et en tenant compte du prix élevé des matériaux, de l'outillage et de la main-d'œuvre, les dommages subis pourront être aisément couverts par une somme d'environ 1 million de francs.

Par ailleurs, en coupant des routes et des voies ferrées dans la région, les inondations apporteront un retard à la livraison des matières premières, ce qui est susceptible d'entraîner un chômage partiel dans les usines.

Combustible. — LA PRODUCTION DU CHARBON EN GRANDE-BRETAGNE PENDANT LA SEMAINE DU 13 AU 18 SEPTEMBRE 1920. Le « Board of Trade Journal » annonce que la production de charbon du Royaume-Uni, pendant la semaine terminée le 18 septembre, a été de 4 708 900 t, contre 4 606 800 t la semaine précédente.

Transports. — LE PROLONGEMENT DE LA LIGNE N° 7 DU MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — Le Conseil municipal a approuvé le projet présenté le 15 avril 1920 par le service technique du Métropolitain pour la construction du prolongement de la ligne 7 par les quais compris entre la rue du Louvre et les abords du pont Louis-Philippe. L'Administration est invitée à procéder d'urgence aux expropriations nécessaires et à introduire les projets relatifs à la partie comprise entre le pont Louis-Philippe et la rue Saint-Paul.

Communications. — CRÉATION D'UN SERVICE POSTAL AÉRIEN DE NEW-YORK A SAN FRANCISCO. — Le 24 septembre 1920 a été officiellement inauguré un service postal aérien transcontinental de New-York à San-Francisco.

Il importe de remarquer que les correspondances ne sont pas transportées par les aéroplanes d'une seule traite de New-York à San-Francisco : quatre aéronefs parcourent quatre divisions postales et chacun gagne seize heures sur le temps du parcours en chemin de fer. Par exemple, pour la division New-York-Chicago, le courrier pris à New-York le matin de bonne heure est porté par avion jusqu'à Cleveland où il est mis dans le train qui en assure la remise le lendemain matin à Chicago et dans la région de l'Ouest ; à Cleveland, l'aéroplane prend le courrier amené par le train ayant quitté New-York la veille à 17 h 30 et le transporte à Chicago où il est distribué dans l'après-midi ; de cette façon chacun de ces deux courriers gagne seize heures. Une même organisation est réalisée dans les trois autres divisions postales : Chicago-Omaha, Omaha-Sall-Laka, Salt-Lake-San-Francisco. Le gain de temps total pour les correspondances échangées entre New-York et San-Francisco se trouve ainsi être de soixante-quatre heures.

Métallurgie. — BAISSE DES COURS DE LA FONTE. — On lit à ce propos dans « La Journée industrielle » :

Le Comptoir de Longwy, dans sa réunion de vendredi dernier, n'a pu décider, comme tout le faisait pressentir, une baisse sur le cours des fontes. On ignorait, en effet, dans quelles conditions se produirait la baisse attendue des cokes.

On a parlé d'une baisse des cokes de 50 fr, de 60 fr et même de 75 fr par tonne. Cette baisse aurait été acquise pour trois mois, ce qui aurait permis de stabiliser les cours des fontes pour une même période. Puis il a été dit qu'on ne pourrait garantir le maintien du prix nouveau des cokes pour plus d'un mois, sans qu'il soit possible de faire préciser si c'était dans l'espoir d'une nouvelle baisse ou dans la crainte d'un rebroussement vers les prix élevés.

En tout cas, comme les fontes actuellement fabriquées comportent et comporteront encore pendant plusieurs semaines l'emploi de coke à 275 fr, il est probable que le prix actuel de la fonte sera maintenu au moins jusqu'au 15 octobre, sinon jusqu'au 1er novembre, et que c'est à cette époque seulement que le cours des fontes pourra s'établir en baisse. On envisage une baisse d'une centaine de francs par tonne.

Les Allemands paraissent être mieux disposés à livrer du coke que du charbon. Ils manquent de fontes siliceuses et l'on pourrait envisager, une fois les livraisons de coke résultant de l'exécution du Traité de Versailles exactement satisfaites, des contrats d'échange de cokes contre fontes siliceuses.

Bien qu'il faille, avec les Allemands, ne jamais compter sur le lendemain, on peut, sous cette réserve, envisager la période actuelle comme le commencement d'une large, mais lente baisse des prix. Cependant, cette baisse ne saurait s'accentuer et même se maintenir que si la consommation ne reste pas, suivant l'usage, dans l'expectative. La réduction de la consommation, en présence des frais généraux et des salaires fantastiques qui interdisent le stockage, ne pourrait qu'entraîner un ralentissement d'activité, sinon l'arrêt des usines les moins bien placées et, partant, la réduction de la production et un retour vers la hausse.

Economie sociale. — UNE ENQUÊTE SUR L'AUGMENTATION DU PRIX DE LA VIE. — Le Ministère du Travail britannique a ouvert, sur l'augmentation comparée du prix de la vie dans les différents pays, une enquête, dont la « Labour Gazette » publie les résultats.

Les pourcentages d'augmentation des prix de détail de la

nourriture, en les comparant avec juillet 1914, sont les suivants :

	Mois de juillet.					
	1915	1916	1917	1918	1919	1920
Royaume-Uni...........	32 %	61 %	104 %	110 %	109 %	162 %
Belgique..........					267	353
Danemark..............	28	46	66	87	112	151
France (Paris)..........	22	32	83	106	161	269
France (autres villes)...	23	42	84	144	188	279
Hollande................			42	76	110	110
Italie (Rome)...........	5	11	37	103	106	225
Italie (Milan)...........				225	210	345
Suisse...................	19	41	78	122	150	137
Etats-Unis	2	9	43	64	86	115
Australie.................	31	30	26	32	47	87
Canada	5	14	57	75	86	128
Indes	8	10	16	31	51	70
Nouvelle-Zélande	12	19	27	39	41	67
Afrique du Sud..........	7	16	28	34	39	94

On remarquera, que d'après ces chiffres, les pays extra-européens sont sensiblement les moins atteints.

On notera aussi que l'augmentation, depuis la paix, n'a pas affecté également toutes les nations alliées. Elle est de 51 pour 100 pour le Royaume-Uni, de 86 pour 100 pour la Belgique, de 108 pour 100 pour la France, de 119 pour 100 pour l'Italie, entre juillet 1919 et juillet 1920, les chiffres de 1914 étant pris pour bases. La France et l'Italie ont donc subi les hausses les plus fortes depuis un an.

Enseignement. — Cours publics du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du Conservatoire des Arts et Métiers pour l'année 1920-1921 commenceront le jeudi 4 novembre. Voici les programmes de ceux de ces cours intéressant nos lecteurs :

Mécanique. M. Boulanger, professeur. Mardis et vendredis à 20 heures. Ouverture, vendredi 5 novembre. — *La statique et ses applications graphiques :* Principes expérimentaux. Composition et décomposition des forces ; tracé fondamental de la graphostatique. Moments vectoriels ; leur détermination graphique. Conditions d'équilibre. Applications (réactions d'appuis, forces intérieures dans les systèmes triangulés, forces élastiques dans les pièces chargées, etc.). Machines à l'état d'équilibre limite, eu égard aux frottements. Instruments de pesage. Machines à élever des fardeaux (étude graphique). Manœuvre de force.

Machines. M. E. Sauvage, professeur. Lundis et jeudis à 21 heures 1/4. Ouverture, jeudi 4 novembre. — *Chaudières à vapeur :* Combustibles ; combustion ; foyers ; tirage naturel, forcé ; surfaces de chauffe. Types divers de chaudières ; réchauffeurs, surchauffeurs. Alimentation ; appareils de sûreté ; lavage. Accidents ; règlements. *Locomotives :* Chaudière ; tirage par la vapeur d'échappement ; surchauffe de la vapeur. Mécanisme ; système de compound ; châssis, roues, suspension. Types divers. Charges remorquées, vitesses. Moyens d'arrêt. *Moteurs à combustion interne :* Descriptions ; étude théorique. Allumage. Combustibles : gaz de ville, de gazogène, de haut fourneau, essences, alcools, pétroles lourds. Application aux voitures automobiles.

Physique appliquée aux Arts. M. J. Violle, professeur ; M. Maurain, remplaçant. Lundis et jeudis à 20 heures. Ouverture, jeudi 4 novembre. — Propriétés générales de la matière sous les divers états physiques. Applications usuelles. Gaz. Liquides. Solides. Etat cristallin. Cristaux liquides. Etat colloïdal. Phénomènes calorifiques. Thermométrie. Calorimétrie. Principes de la thermodynamique. Changements d'état. Rayonnement calorifique. Eclairage. Chauffage. Appareils frigorifiques. Notions de météorologie. Etude de l'atmosphère. Prévision du temps.

Electricité industrielle. M. Chaumat, professeur. Mercredis et samedis à 20 h. Ouverture, samedi 6 novembre. — Mesure des principales grandeurs électriques. Loi de l'induction électromagnétique. Induction mutuelle. Self-induction. Bobine de Ruhmkorff. Aimantation du fer. Théorie du circuit magnétique. Hystérésis. Electro-aimants industriels. Etude des matériaux utilisés dans la construction des machines dynamo-électriques. Les machines génératrices à courant continu. Principaux types d'enroulements induits. Les divers modes d'excitation. Calcul d'une machine génératrice. La réversibilité. La force contre-électromotrice. Les moteurs à courant continu. Transport électrique de l'énergie en courant continu. Système série. Les systèmes de distribution. Les accumulateurs électriques. Conduite et entretien d'une batterie d'accumulateurs.

Métallurgie et travail des métaux. M. Léon Guillet, professeur. Mercredis et samedis à 20 h 1/4. Ouverture, samedi, 6 novembre. — 1° *Fonderie :* Fours de fonderie, sables de fonderie, méthodes de moulage à la main et à la machine, coulée du métal, alliages utilisés en pièces moulées. 2° *Traitements mécaniques : forgeage, laminage, étirage, etc. :* Théorie du forgeage, températures de forgeage, appareils de forgeage, théorie du laminage, différents laminoirs, produits métallurgiques se laminant et se forgeant, défauts des lingots, fours à réchauffer, exemples de forgeage et de laminage (fabrication des arbres, des tôles, plaques de blindage, rails, profilés, etc.), filage à la presse, utilisation, étirage, tréfilage, dressage, estampage, emboutissage, repoussage, fabrication des tubes. 3° *Usinage des produits métallurgiques :* Les outils, leur fabrication. Travaux de Taylor, travail à la main, dégrossissage, limage, alésage, etc. Travail sur machines-outils. Classification des machines. Tournage, alésage, rabotage, fraisage, rectification. Visites d'usines tous les mois. Manipulations tous les dimanches matin.

Economie industrielle et statistique. M. André Liesse, professeur. Mardis et vendredis à 21 h 1/4. Ouverture, vendredi 5 novembre. — *L'échange :* Analyse de ses éléments généraux ; ses conditions économiques ; son mécanisme. L'échange à son origine. Le commerce ; son développement ; sa solidarité avec l'industrie des transports ; historique. *Conditions matérielles des échanges :* Les débouchés. Voies et moyens de transport. Routes. L'industrie automobile L'industrie des chemins de fer ; ses éléments techniques ; son développement en France et dans quelques pays étrangers. Organisation financière et exploitation en général. Les tarifs ; leurs bases économiques ; leur but commercial. Les transports par wagons réfrigérants. Relations internationales par voie ferrée. Navigation intérieure et maritime. Les projets touchant l'aviation. Influence économique de la transformation des moyens de transport et de communication.

Economie et assurances sociales. M. Léopold Mabilleau, professeur. Mardis (1re série) et vendredis (2e série) à 20 h. Ouverture, vendredi 5 novembre. — (1re série). *Moyens et institutions ayant pour but la sécurité de la vie :* 1° Assistance. 2° Epargne, prévoyance, capitalisation. 3° Crédit. Le crédit coopératif et mutuel. — (2e série). *Mesures législatives et organisations sociales :* 1° L'assurance contre la vieillesse. 2° L'assurance sur la vie. 3° L'assurance contre le décès.

Organisation du travail et Associations ouvrières. M. Simiand, professeur. Lundis et samedis à 20 h. Ouverture, samedi 6 novembre. — Les associations syndicales ouvrières. Leur formation contemporaine. Les objets de l'action syndicale. Les méthodes de l'action syndicale. Les associations syndicales d'employeurs (principalement dans leur rapport avec les associations ouvrières). L'organisation économique du travail et la productivité.

Hygiène industrielle. M. le Dr F. Heim, professeur. Mardis et vendredis à 20 h. Ouverture, vendredi 5 novembre. — Les facteurs d'insalubrité du milieu industriel. Leur action sur l'organisme. Dispositifs d'assainissement. Le professeur insistera sur les intoxications professionnelles. Etude spéciale des industries saturnines et hydrargyriques

visées par la nouvelle loi sur les maladies professionnelles. Une série de leçons et démonstrations pratiques sera consacrée à la formation des médecins d'usines.

Droit commercial. M. E. Alglave, chargé de cours. Mercredis à 21 h 1/4. Ouverture, mercredi 10 novembre. Les diverses espèces de sociétés. Les banques.

Economie politique. M. A. Deschamps, chargé de cours. Samedis à 21 h 1/4. Ouverture, samedi 6 novembre. — La monnaie (suite) ; la monnaie légale. Grandes, moyennes et petites entreprises ; les ententes entre producteurs. Les possibilités de la production et le besoin social. Les crises. Le commerce extérieur.

Cours d'Enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers. — L'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers consiste en conférences, manipulations, dessins et travaux de laboratoire qui ont lieu dans la journée et qui sont complétés par l'exécution de projets et de devis, de voyages d'études et de visites d'établissements industriels. Il s'adresse aux industriels, aux techniciens qui recherchent un complément d'instruction technique approprié, ainsi qu'aux jeunes gens se destinant aux carrières industrielles. Pour être admis à suivre cet enseignement, les candidats doivent justifier de connaissances suffisantes ; ils subissent, à cet effet, un examen d'entrée. A la fin de l'année scolaire, ils passent un examen qui leur permet d'obtenir un certificat, après une année d'enseignement, et un diplôme, après deux années. Les droits de scolarité sont de 250 fr par cours dont 210 fr pour inscriptions ; une réduction de 25 pour 100 sur les droits d'inscription est consentie aux élèves suivant deux cours ; elle est portée à 30 pour 100 pour ceux qui suivent simultanément plus de deux enseignements.

Les enseignements actuellement organisés sont au nombre de six : machines ; physique industrielle ; métallurgie et travail des métaux ; mécanique ; électricité industrielle ; filature et tissage. L'année scolaire 1920-1921 commencera avec la première semaine de novembre.

La place nous manque pour donner ici les programmes de ces divers enseignements pratiques. Nous nous bornerons à reproduire celui de l'électricité industrielle.

Première année. — Montage d'une petite batterie de trois éléments Leclanché pour la plupart des mesures électriques. — Le galvanomètre à cadre mobile et la méthode du miroir et de l'échelle divisée : mise en place, emploi. — La boite à pont. Mesure des résistances au pont. Vérification des lois relatives à l'association des conducteurs. — Ampèremètres et voltmètres industriels. Boîtes de contrôle. Détermination des résistances par la mesure de l'intensité et de la différence de potentiel aux extrémités d'un conducteur, méthode de comparaison. Détermination d'une résistivité. — Résistances d'isolement. Méthodes de mesures industrielles. Vérificateurs d'isolement. — Etude d'une pile ; polarisation. — Comparaison de deux forces électromotrices ou différences de potentiel. Méthodes potentiométriques. — Mesure des capacités. Association des condensateurs. — Etalonnage des appareils de tableaux. — Etude des machines dynamos à courant continu. Enroulements d'induit. Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série, composée. — Relevé des principales caractéristiques des machines dynamos génératrices à courant continu suivant le mode d'excitation. — Etude des moteurs à courant continu. Divers modes d'emploi. — Relevé des principales caractéristiques des moteurs à courant continu suivant leur mode d'excitation et leur mode d'alimentation. Sens de rotation. — Essais de durée des machines génératrices et moteurs. — Evaluation de leur surélévation de température. — Détermination du rendement des dynamos génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles courantes : méthodes des pertes séparées, méthode à récupération d'énergie. Emploi des freins. — Essais de réception des dynamos et moteurs. — Essais des groupes électrogènes.

Deuxième année. — Mesures en courant alternatif. Intensité efficace. — Différence de potentiel efficace. Diagrammes du courant et de la différence de potentiel dans des circuits inductifs plus ou moins complexes. Détermination graphique de la différence de phase entre une tension et un courant par le seul emploi des ampèremètres thermiques. — Mesure d'une puissance en courant alternatif monophasé. Wattmètre. Facteur de correction. — Cas d'un circuit très inductif (transformateur à circuit secondaire ouvert) ; méthode simple et pratique pour une mesure correcte. — Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage d'un compteur. — Mesure d'une perméabilité. Mesure de l'énergie absorbée par l'hystérésis : emploi des hystérésimètres ; emploi du wattmètre. — Mesure des puissances dans les circuits triphasés. Méthode des deux wattmètres. Utilisation des lectures. Cas d'un circuit très inductif (moteur asynchrone à vide). — Etude des machines à courants alternatifs. — Relevé des caractéristiques diverses des alternateurs sur résistances sans induction et sur circuits inductifs. Méthodes classiques de prédétermination des caractérisques en charge. — Essais des moteurs synchrones, courbe de Mordey. — Essais des transformateurs, diagramme de fonctionnement. — Essais des moteurs asynchrones ; diagramme du cercle. — Groupes convertisseurs rotatifs, commutatrices. — Moteurs à courants alternatifs à collecteur. — Redresseurs de courants ; redresseurs rotatifs, soupapes électrochimiques, lampes à vide, etc. — Essais de durée et de température des machines à courants alternatifs. — Essais de rendement par les méthodes industrielles courantes. — Essais de réception. — Essais des groupes électrogènes à courants alternatifs. — Détermination de la résistance au percement d'un diélectrique industriel. — Essais de l'appareillage des tableaux et des lignes : interrupteurs, coupe-circuits, disjoncteurs, parafoudres.

Institut polytechnique de l'Université de Grenoble. — *Section élémentaire :* A la suite des examens de la session de septembre-octobre 1920, les élèves dont les noms suivent ont été proposés pour le brevet de conducteur-électricien de l'Université de Grenoble :

MM. Allard, Ambourg, Avond, Barles, Barraud, Barricand, Bastid, Beljean, Benoit, Berger, Blart, Blatche, Boissard, Bonnafous, Borderampe, Bordes, Bouchardon, Bourquin, Boyer, Buchard, Calmette, Chabanel, Chabert, Chapuys, Chatelard, Chincholle, Chuilon, Clerc, Crollet, Cuny, Darrieux, Deletraz, Delorme, Desgurse, Domard, Donnaz, Druot, Dumas, Durieux, Engasser, Gache, Gauthier, Gimaray, Gouzon, Granjean, Gropas, Gruffaz, Guillot, Imbert, Jobart, Joly, Jubert, Labrousse, Lallou, Lalleman, Lascou, Lavaud, Loubière, Martin G., Martin R., Mesnil, Moly, Monestier, Montcel, Moutet, Ogier, Pasquet, Perrinel, Peyrol, Picard, Pilou, Polet, Potiron, Poulton, Prullière, Rabastens, Ravel, Reffet, Ricard, Roucaut, Rouchy, Rouveure, Rucelle, Tabutin, Terpend, Titon, Thenon, Tholange, Vachier, Vallon, Viguié.

Ecole d'Enseignement technique féminin, subventionnée par l'Etat, 116, avenue d'Orléans. — Une rentrée exceptionnelle est fixée au 4 novembre pour les élèves ayant à subir des examens universitaires dans le courant d'octobre.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société auxiliaire de l'Agriculture et de l'Électricité. — Fondée récemment, cette société, dont le siège social est à Roubaix, 75, rue Nain, a pour objet la construction et le commerce de tout matériel se rapportant à l'agriculture. Son capital est de 1 500 000 fr.

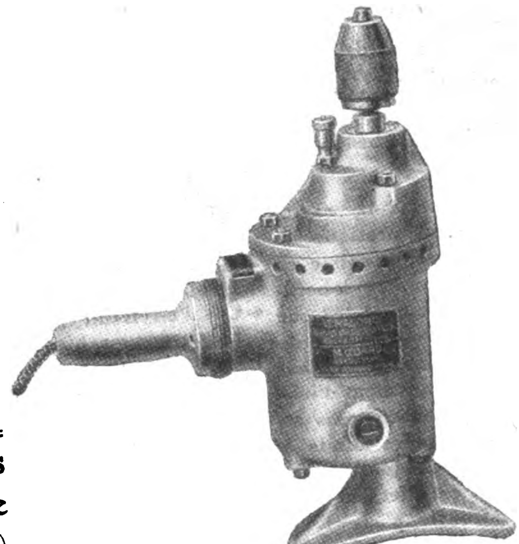
MARCEL IZOARD

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF
DES PERCEUSES ÉLECTRIQUES

"ERA"

Construites par les Étab^ts
E. RAGONOT

◇ ◇ **USINE** ◇ ◇
13 à 45, Route de Montrouge
MALAKOFF (Seine)
= Téléph. : MALAKOFF n° 69 =



TYPE 16 mm
Courant continu 110-220 volts
TYPE UNIVERSEL 12 mm
pour tous courants 110-220 volts

La Perceuse "ERA"
à vitesse automatiquement proportionnelle
à l'effort fourni par le foret

EST ROBUSTE
NE FAIT PAS D'ÉTINCELLES
NE CHAUFFE PAS
EST A L'ABRI DES COURTS-CIRCUITS
EST SILENCIEUSE
POSSÈDE LE RENDEMENT MAXIMUM
NE GRIPPE PAS

ERA UNIS FRANCE

BUREAUX et MAGASINS
30, Rue Beaurepaire
PARIS (X^e)
= Téléphone : NORD 54-23 =

PLUS DE 250 MACHINES DISPONIBLES

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 500 000 FRANCS
SIÈGE SOCIAL : 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)
USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Téléphone :
Élysées 29-49.

Adresse télégraphique
Carbenrion-Paris.

LAMPE

FAUST



UNIS FRANCE

en actions de 500 fr sur lesquelles 2 500 ont été attribuées en représentation d'apports.

Augmentations de capital. — Société de Construction et de Location d'Appareils de levage et de Matériel de Travaux publics (Anciens établissements Vve Bernier et Cie). — Suivant l'insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 septembre 1920, cette société va procéder à l'émission de 8 000 actions d'une valeur nominale de 500 fr mises en souscription à 600 fr. Cette émission est faite aux termes d'une délibération de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 26 février 1919, d'après laquelle le capital alors fixé à 4 millions de francs serait augmenté de 8 millions de francs ; une première fraction de l'augmentation ainsi autorisée a été réalisée le 26 mai 1919 jusqu'à concurrence de 4 millions de francs ; l'émission actuelle a pour but de parfaire cette augmentation.

Société industrielle des Téléphones. — Une assemblée extraordinaire des actionnaires s'est réunie la semaine dernière. Le Conseil, en raison de l'augmentation du coût des matières et par suite des développements qu'il veut donner aux fabrications et de la nécessité où il se trouve de construire de nouveaux ateliers munis d'un outillage réalisant les derniers perfectionnements, s'est vu dans l'obligation de demander de nouveaux capitaux, le fonds de roulement étant devenu insuffisant.

Les actionnaires ont autorisé le Conseil à augmenter, en une ou plusieurs fois, le capital de 18 millions de francs et à le porter ainsi à 36 millions, par la création d'actions de 300 francs chacune.

Constructions électriques de Belgique (anciennement Compagnie internationale d'Électricité). — Le capital de cette société s'élève actuellement à 40 000 000 fr, représenté par 80 000 actions d'une valeur nominale de 500 fr chacune.

Il est mis en souscription, du 1er au 15 octobre, 6 277 actions de 500 fr nominal, réservées exclusivement aux propriétaires des 12 554 actions de la Compagnie internationale d'Electricité. Ces actions participeront aux bénéfices éventuels de la société, à partir du 1er mai 1920, au même titre que les anciennes.

Le prix d'émission est de 500 fr, plus 25 fr pour les frais, payables intégralement à la souscription.

L'Energie industrielle, 94, rue Saint-Lazare, Paris. Capital porté de 14 000 000 à 19 854 000 fr.

Allgemeine Elektrizitats Gesellschaft. — Nous avons déjà signalé (*Bulletin R. G. E.*, 11 septembre 1920, p. 550) dans quelles énormes proportions l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft augmentait son capital. La discussion de cette augmentation était seule inscrite à l'ordre du jour de l'assemblée générale extraordinaire, tenue le 11 septembre, qui réunissait 32 actionnaires représentant un capital-actions de 193 620 000 marks.

Tout d'abord le président, Walther Rathenau, exposa les motifs qui avaient décidé l'administration à demander une augmentation de capital : le plus important d'entre eux est le changement survenu dans l'échelle des valeurs. Il donne ensuite quelques renseignements sur les résultats qu'on pouvait espérer pour l'exercice en cours et annonça que, très probablement, le dividende serait notablement augmenté.

Après ces déclarations, l'assemblée adopta sans discussion tous les projets de l'administration. Ainsi, le capital-actions de l'A. E. G. va se trouver porté à 550 millions de marks.

Compagnie versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'énergie. — Une assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est 19, rue Georges-Clemenceau, à Versailles, s'est tenue, la semaine dernière, 10, rue de Londres, à Paris. Après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration, cette assemblée a décidé que le capital de la société, qui est actuellement fixé à 3 millions, divisés en 6 000 actions de 500 fr, pourra, sur simple décision du Conseil, être augmenté en une ou plusieurs fois, et porté à 10 millions, par l'émission de 14 000 actions ordinaires nouvelles, au capital nominal de 500 fr, assimilées aux actions ordinaires déjà existantes.

Divers. — Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Cette société va modifier son titre et s'appeler simplement « Omnium Lyonnais », ce qui lui permettra de s'intéresser à des entreprises autres que celles dont elle s'occupait jusqu'ici.

BREVETS RÉCENTS

508 169. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux amplificateurs, 6 janvier 1920.

508 172. — Société anonyme Westinghouse; Perfectionnements aux armatures de machines dynamo-électriques, 6 janvier 1920.

508 205. — Aune (R.-C.); Allumeur électrique direct, 5 janvier 1920.

508 211. — Société métallurgique du Frayol ; Four électrique oscillant, 7 janvier 1920.

508 220. — Pierrel (R.-L.-J.); Turbine à vapeur et à gaz en général à action et à réaction, 8 janvier 1920.

508 232. — Durand (P.-P.); Perfectionnements aux isolateurs à chapelets, 8 janvier 1920.

508 239. — Société Brolt Ld et Holt (W.); Perfectionnements aux machines dynamo-électriques à auto-régulation, 8 janvier 1920.

508 243. — Levin (J.-H.); Perfectionnements aux éléments électrolytiques, 9 janvier 1920.

508 246. — Mostovoy (F.); Voyant pour batteries centrales de téléphone, 9 janvier 1920.

506 262. — Société anonyme Ateliers Otis Pifre; Perfectionnements aux installations à courants polyphasés, 9 janvier 1920.

508 268. — Lutz (H.); Montage d'isolateurs à pivot en série pour lignes à haute tension, 9 janvier 1920.

508 291. — Le Tellier (F.-E.-V.); Système de lampe électrique à magnéto de poche et autres, 10 janvier 1920.

508 307. — Société anonyme Regina; Perfectionnements aux standards, 10 janvier 1920.

508 319. — Société dite : Wilson Welder and Metals Co Inc; Electrode pour le soudage à l'arc électrique et son procédé de fabrication, 12 janvier 1920.

508 324. — Wilkinson (R.-H.) et Fearnley (A.-R.); Perfectionnements aux dispositifs de prise de courant pour véhicules à traction électrique, 12 janvier 1920.

508 334. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Co Ld; Perfectionnements aux appareillages téléphoniques, 12 janvier 1920.

508 335. — Belli (C.-J.); Dispositif pour améliorer la commutation des générateurs et des moteurs de système « série » à courant continu, 12 janvier 1920.

508 359. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux manchons isolants remplis d'huile, 13 janvier 1920.

508 369. — Bayles (E.-A.), Higham (H.) et Buiston (E.-R.); Perfectionnements aux condensateurs électriques, 13 janvier 1920.

508 399. — Société anonyme Brown, Boveri et Cⁱᵉ; Contrôleur pour voies ferrées électriques à courant continu de haute tension, 13 janvier 1920.

508 407. — Société Robert Bosch Akt; Dispositif de fixation pour la manette d'appareil d'allumage, 14 janvier 1920.

508 413. — Société anonyme Régina; Perfectionnements aux annonciateurs et relais électriques, 14 janvier 1920.

508 417. — Société Merlin et Gérin; Relais à maximum à action différée pour courant alternatif, 14 janvier 1920.

508 420. — Smoular (M.); Fer à souder universel à faible consommation électrique, 14 janvier 1920.

508 422. — Société Robert Bosch Akt; Dispositif graisseur pour le palier de l'arbre du distributeur d'appareil d'allumage, 15 janvier 1920.

508 428. — Société dite : Allen Electrolytic Cell Corporation; Elément électrolytique, 15 janvier 1920.

508 443. — Société dite : The Magnavox Cᵒ; Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques, 15 janvier 1920.

508 447. — Grandillon (P.): Thermo-interrupteur électrique, 15 janvier 1920.

508 455. — Sendrier (H.); et Potin (M.); Système nouveau de support inviolable à baïonnettes pour lampes électriques ou autres appareils à baïonnette, 16 janvier 1920.

508 464. — Bryn (T.); Perfectionnements apportés aux appareils électriques de chauffage ou de cuisson, 16 janvier 1920.

508 472. — Rota et Milienne (G.); Procédé et appareil pour maintenir un corps en suspension dans l'atmosphère basé sur les forces électriques et magnétiques, 4 octobre 1913.

508 482. — Roder (K.); Turbine à vapeur ou à gaz, 25 août 1915.

508 486. — Charbonneaux (G.); Nouveau dispositif d'électrodes pour cuve électrolytique, 8 mars 1916.

508 487. — Charbonneaux (G.); Nouvelle disposition relative aux bains électrolytiques, 8 mars 1916.

508 496. — Macquaire (L.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 30 décembre 1916.

508 507. — Etablissements de Dion-Bouton; Dispositif de connexion basse tension pour magnétos à volets, 1ᵉʳ juin 1917.

508 508. — Société Electro-métallurgique française; Procédé et appareil permettant d'obtenir directement et économiquement au four électrique un ferro-nickel riche en nickel de teneur pratiquement constante, 14 mai 1918.

508 514. — Pairard (P.-J.); Equipement amovible pour isolateurs électriques, 24 décembre 1917.

508 530. — Zimmermann (D.); et Plattier (C.); Joint de sécurité de l'électrode centrale avec l'isolant dans les bougies pour moteurs à explosion, 9 octobre 1918.

508 545. — Greiner (C.-F.); Four électrique, 11 mars 1919.

508 558. — Société anonyme : Applications scientifiques du Radium A. S. R.; Gaine pour le transport de tubes renfermant des substances radioactives, 10 mai 1919.

508 558. — Jacquot (L.-L.); Poste de radiotéléphonie permettant d'effectuer simultanément l'émission et la réception par la même antenne, 20 janvier 1919.

508 609. — Pesenti (M.); Griffe de fixation des globes réflecteurs ou tulipes de lampes électriques ou autres, 7 octobre 1919.

508 611. — Société anonyme Appareillage électrique Genteur; Perfectionnements apportés aux interrupteurs blindés, 9 octobre 1919.

508 616. — Société anonyme Appareillage électrique Genteur; Contacteur pour courant alternatif, 30 octobre 1919.

508 659. — Berry (H.-H.) et Reid (J.-W.); Perfectionnements aux foyers électriques, 19 décembre 1919.

508 668. — Burgard (E.); Dispositif de récupération des forces de la mer, 17 décembre 1919.

508 672. — Croquison (G.-A.); Perceuse électrique, 8 janvier 1920.

508 676. — Warburton (F.-G.); Système de contrôle pour maintenir les vitesses relatives d'un certain nombre de moteurs électriques, 16 janvier 1920.

508 677. — Compagnie industrielle de Mécanique et d'Electricité; Perfectionnements aux machines électriques, 16 janvier 1920.

508 678. — Société dite : The Relay automatic Telephone Cᵒ Ld; Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques, 16 janvier 1920.

508 686. — Société Robert Bosch Akt; Moteur démarreur électrique avec induit et pignon déplaçables, 16 janvier 1920.

508 689. — Société Cl. Ropiquet, H. Hazart et H. Roycourt; Câble électrique souple s'appliquant particulièrement aux enrouleurs, 16 janvier 1920.

508 691. — Société dite : The Booth Electric Furnace Cᵒ; Perfectionnements aux fours électriques, 16 janvier 1920.

508 708. — Société Da et Dutilh; Perfectionnements aux appareils de mesures électriques, 17 janvier 1920.

508 710. — Société Robert Bosch Akt; Batterie d'allumage pour moteurs à cylindres multiples, 17 janvier 1920.

508 715. — Société dite : O'Neil's Recorder Syndicate Ld; Perfectionnements aux contacts de mécanismes de commutation électriques, 17 janvier 1920.

508 721. — Société Robert Bosch Akt; Roue magnétique avec noyau disposé à l'intérieur de la roue, 19 janvier 1920.

508 725. — Levis (T.-J.); Appareil électrique de jeu, 19 janvier 1920.

508 726. — Meyer (P.); Corps de chauffage électrique et procédé pour sa fabrication, 19 janvier 1920.

508 732. — Société dite : Auerlicht (G. m. b. H.) Kommanditges; Cuiseur électrique avec corps chauffant appliqué par une contre-plaque, 19 janvier 1920.

508 733. — Société dite : Deutsche Gasgluhlicht A. G. (Auerges) I. Liqu.; Procédé pour la fabrication des lampes à incandescence au tungstène, 19 janvier 1920.

508 740. — Hubert (E.); Fourneau de cuisine au gaz et à l'électricité, 19 janvier 1920.

508 743. — Bultemann (E.-F.-A.); Procédé pour la fabrication d'une matière isolante électrique, 19 janvier 1920.

508 744. — Iacono (J.) et Pace (S.-E); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 19 janvier 1920.

508 745. — Maier (G.); Appareil téléinterrupteur électromagnétique, 19 janvier 1920.

508 747. — Société anonyme Brown, Boveri et Cⁱᵉ; Dispositif pour éviter des dérivations nuisibles à la terre dans des réseaux de haute tension mis à la terre, 19 janvier 1920.

508 758. — Société anonyme d'Eclairage général; Dispositif destiné au vissage rapide de toutes sortes de vis plus particulièrement applicable au montage de l'appareillage électrique, 20 janvier 1920.

508 760. — Le Gorrec (Y.-A.); Procédé d'utilisation de l'énergie de la marée, 20 janvier 1920.

508 771. — Eggmann (A.) et Muller (H.); Allumeur électrique, 20 janvier 1920.

508 782. — Goldschmidt (R.-B.); Sélecteur mécanique d'ondes électromagnétiques applicable aux appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 20 janvier 1920.

508 788. — Arato (A.); Turbine à pression de fluide avec admission intermittente à travers le rotor, 20 janvier 1920.

508 789. — ARATO (A.); Turbine à pression de fluide avec admission tangentielle intermittente, 20 janvier 1920.

508 790. — ARATO (A.); Turbine à pression de fluide avec admission intermittente à sa périphérie, 20 janvier 1920.

508 791. — ARATO (A.); Turbine à pression de fluide, 20 janvier 1920.

508 806. — Société ROBERT BOSCH AKT; Appareil d'éclairage pour véhicules à interrupteur automatique pour mise en parallèle de la batterie et de la machine dynamo, 21 janvier 1920.

508 815. — MATHIEU (C.); Moulin à vent, 21 janvier 1920.

508 821. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux rayons X, 21 janvier 1920.

508 822. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux moteurs électriques, 21 janvier 1920.

508 833. — DE REGNAULD DE BELLESCIZE (H.-J.-J.-M.); Dispositif de transmission radiotélégraphique secrète, 22 janvier 1920.

508 834. — Société ROBERT BOSCH AKT; Allumeur magnéto-électrique pour moteurs à combustion interne, 22 janvier 1920.

21 568/496 549. — MOREAU (J.-A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 11 avril 1918, pour bougie d'allumage montée sans joint se refroidissant par la conductibilité d'une masse métallique, 6 août 1919.

21 570/482 288. — COURTIADE (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 18 juillet 1916, pour dynamo-auto-régulatrice, 7 août 1919.

508 841. — SOCIÉTÉ D'EMBOUTISSAGE ET DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé de fixation d'aimants permanents sur un volant d'alternateur, 22 janvier 1920.

508 847. — Société dite : PETRA A. G. FUR ELECTROMECHANIK; Télégraphe de Gray, 22 janvier 1920.

508 850. — WILLARD (T.-A.); Perfectionnements apportés à la préparation des plâtres de garniture pour plaques d'accumulateurs, 22 janvier 1920.

508 853. — SMITH (F.-A.); Perfectionnements aux dispositifs d'allumage pour moteurs à combustion interne, 22 janvier 1920.

508 865. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Procédé pour l'utilisation de la vapeur d'échappement de machines auxiliaires dans les installatious de turbines à vapeur, 22 janvier 1920.

508 866. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Chaudière à vapeur chauffée électriquement, 22 janvier 1920.

508 876. — BÉTHENOD (J.); Perfectionnements aux circuits d'allumage pour moteurs à explosion, 13 février 1919.

508 881. — TURCAT (L.); Dispositif applicable à la téléphonie et permettant l'appel et la mise en communication automatiques, 6 mars 1919.

508 882. — BÉTHENOD (J.); Perfectionnements aux magnétos, 11 mars 1919.

508 886. — SPENGLER (E.); Appareil de sécurité pour installation électrique, 14 mars 1919.

508 904. — GERBAUD (C.-E.); Procédé de fabrication de bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 22 mars 1919.

508 928. — LATOUR (M.); Disposition pour réduire les courants parasites sur les lignes téléphoniques.

508 949. — NADAUD (J.); Ciment spécial pour appareils de chauffage électriques et autres applications électriques, 8 novembre 1919.

508 955. — CHASTANG (M.-F.), LAUVERGEON (A.) et PRADAIROL (N.-J.); Perfectionnements apportés à la soudure autogène des métaux par l'arc électrique, 2 mars 1918.

508 956. — NADAUD (J.); Fer à souder électrique, 7 mars 1918.

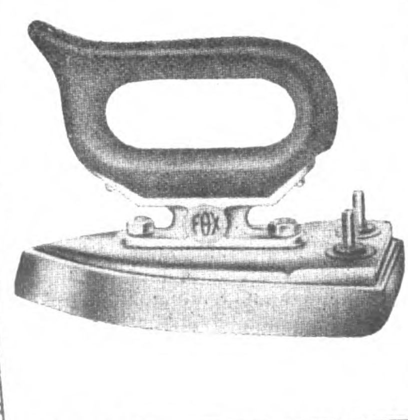
508 974. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Système de signalisation à répétition ou à renforcement de courant, 27 janvier 1919.

508 976. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Dispositif générateur permettant la production de courants de fréquences multiples, 13 février 1919.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	2 oct.	25 sept.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					192,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					195
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	643,25	649,50			203
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	643,25	649,50	424,25	400	203
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	643,25	649,50	424,25	400	203
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 551	1 542	1 054		506
Etain Billiton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre	1 554	1 558	1 038,25	1 230	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 475	1 462	1 017,25	1 180	487
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	209	207			58,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	209	207			59,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	243,75	255,50	157	210	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	259,50	271,50	170,50	260	59,80


FOX

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Association des Producteurs des Alpes françaises. — Sous ce titre vient de se créer un groupement dans lequel l'industrie électrique compte de nombreux adhérents. Dans la liste des membres de son Conseil d'administration, présidé par M. Aimé Bouchayer, constructeur à Grenoble, nous relevons en effet les noms de MM. Blanchet, Keller, Fredet, Regis Joya, Michoud, etc. La note suivante, qui nous est communiquée, indique les conditions dans lesquelles cette Association s'est fondée et les buts qu'elle se propose.

I. — En juin 1918, sous les auspices de l'Association nationale d'Expansion économique, se créait à Grenoble un « Comité régional des Alpes françaises » dont le total des cotisations annuelles atteignait bien vite 50 000 fr.

On fondait de gros espoirs sur l'organisation de cette filiale de l'Association nationale d'Expansion économique. En réalité, la centralisation trop absolue de cette institution ne permit pas à toutes les initiatives de se développer.

Le Comité régional des Alpes françaises ne resta cependant pas inactif. Il opéra une décentralisation déjà appréciable par rapport à l'ancien état de choses, mais il eut à souffrir, dès son départ, de la faiblesse de ses moyens d'action occasionnée par l'incertitude tout d'abord, puis par l'exiguïté de son budget.

Qu'a-t-il fait dans ce cadre limité? A la fondation, en juin 1918, il y avait 87 adhérents versant ensemble un total de cotisations égal à 46 225 fr. Il comprend aujourd'hui 264 membres représentant 100 000 fr de cotisations.

Il a étudié la meilleure façon d'appliquer la loi de huit heures et a fait tout récemment une enquête sur ses répercussions.

Dans l'ordre pratique, il a obtenu certaines facilités de transport, d'importation et d'exportation. Ses services ont donné des consultations de toutes natures sur les lois fiscales nouvelles, les brevets d'invention, la législation du travail, les assurances, etc.

Dans l'ordre social, il a donné aux organisations syndicales des directives précises, leur permettant de prendre vis-à-vis des majorations de salaires, par exemple, et des modalités d'application de la loi de huit heures des décisions concordantes.

Il a réalisé la constitution d'une société pour l'achat de wagons privés, il a conduit une enquête complète sur la création à Grenoble d'un entrepôt réel des douanes ; il a mis à l'étude un projet de raccordement direct à la gare P.-L.-M. de toutes les usines du quartier du Cours Berriat, ainsi qu'un projet grandiose de construction d'habitations ouvrières et la création d'un terrain de sports pour les ouvriers.

Il a enfin créé un bulletin mensuel dénommé « Les Alpes Economiques » et a envoyé en Allemagne un enquêteur industriel rémunéré par une cotisation spéciale des adhérents.

II. — L'œuvre ébauchée par le Comité régional était donc déjà appréciable. Ses fondateurs ont voulu mieux.

Obéissant aux deux idées nouvelles qui convergent toutes deux vers un même but : esprit de groupement et régionalisme, ils se sont arrêtés à une formule nouvelle qui est la constitution d'une association régionale *autonome*, affiliée à l'Association nationale d'Expansion économique pour rendre les services que l'organisation locale ne peut pas rendre.

Cette transformation est aujourd'hui réalisée et le nouveau groupement, qui a aménagé un spacieux local dans l'hôtel de la Chambre de Commerce, se prépare à rendre de multiples services aux producteurs dauphinois et savoisiens.

Son programme est vaste : 1° apporter son appui moral et son concours effectif à l'étude, à la mise en œuvre et au perfectionnement de toutes les ressources de la région, au point de vue industriel, commercial et agricole; 2° encourager toutes les initiatives d'ordre scientifique ou technique, ayant pour objet la recherche et l'utilisation ainsi que le développement de tous les éléments de productivité de la région ; 3° participer activement à l'examen de tous moyens et à l'élaboration de tous projets concernant la réglementation du travail et du salariat, la création d'organes de liaison entre les producteurs et les employés et les ouvriers ; 4° prêter son concours à l'amélioration des conditions d'existence des travailleurs (habitations salubres, jardins ouvriers, œuvres sportives, cours professionnels, approvisionnements, mutualité, crédit, allocations aux familles nombreuses, aux femmes en couches, etc.) ; 5° étudier, notamment par des missions spéciales, les questions relatives aux institutions de crédit à long terme, à la recherche des matières premières et des débouchés, en France et à l'étranger; favoriser les syndicats d'exporta-

tion; 6° créer à son siège divers services d'un caractère nettement pratique, enquêtes, documentations technique et statistique, contentieux, législation ouvrière, bureau technique, etc., etc.

M. Beauquis, secrétaire administratif de la Chambre de Commerce, a entrepris et mis sur pied cette organisation. Un directeur technique, M. Louis Chavanne, le seconde.

Le service contentieux relatif aux assurances-accident et incendie est déjà organisé; tous les vendredis après-midi, M. Paul Michoud, directeur d'assurances, se trouve, au siège social, à la disposition des adhérents.

Très prochainement seront installés un service de consultations pour toutes les questions visant les impôts nouveaux, la législation des sociétés commerciales et industrielles, les douanes, les transports, les importations, etc., ainsi qu'un service de liaison entre les industriels et l'inspection du travail. Un service d'enquêtes économiques a été confié à M. Raoul Blanchard, professeur de géographie économique, à la Faculté de Grenoble.

En résumé, l'Association des Producteurs des Alpes françaises ne vient pas se superposer à l'Association nationale d'Expansion économique pour fonctionner parallèlement à celle-ci et lui faire concurrence. Bien au contraire, tout en gardant son autonomie administrative et financière, elle reste un sous-groupement de la grande Association française, à laquelle elle verse une subvention fixée, pour cette année, à 25000 fr. Ajoutons que, pour tenir compte du rayonnement du Comité sur la Savoie, les assemblées générales se tiennent simultanément à Grenoble, Chambéry et Annecy.

La dernière réunion a eu lieu à Chambéry, le 5 octobre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES COOPÉRATIVES AGRICOLES PEUVENT-ELLES ENTREPRENDRE LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ DANS UNE COMMUNE ? — M. Ernest Lamy, député, a demandé au ministre de l'Agriculture si une société coopérative agricole, fondée en vertu de la loi du 5 août 1920, sur le crédit agricole, peut entreprendre l'éclairage électrique et distribuer plus tard la force motrice dans une commune rurale (Question du 25 septembre 1920).

Le « Journal officiel » publie la réponse suivante :

En vertu de l'article 22 de la loi du 5 août 1920, les sociétés agricoles qui ont pour objet de doter une région ou une agglomération rurale de réseaux électriques peuvent être affiliées à une caisse locale de crédit agricole. L'article 24 de ladite loi prévoit qu'elles peuvent bénéficier d'avance à long terme. La question de l'attribution d'avances à des sociétés coopératives d'électricité, par application de la loi du 29 décembre 1916 abrogée par la loi du 5 août 1920, a déjà été soumise à plusieurs reprises à la Commission de répartition des avances de l'Etat qui a accordé des avances à des coopératives de ce genre, mais qui a estimé que les sociétés coopératives d'électricité, pour conserver leur caractère agricole, ne doivent fournir l'énergie ou la lumière qu'aux seuls agriculteurs ou aux artisans ruraux qui lui sont affiliés. En ce qui concerne la fourniture du courant à des communes, la difficulté réside dans l'impossibilité pour une commune d'être membre d'une société coopérative, mais la loi du 5 août 1920 a prévu, dans son article 22, la constitution de sociétés d'intérêt collectif agricole qui ne seront pas tenues de ne faire des opérations qu'avec leurs seuls adhérents. Le règlement d'administration publique qui doit être pris pour l'application de la loi du 5 août 1920 et qui est actuellement en préparation, déterminera les conditions de fonctionnement de ces sociétés.

BAISSE DES PRIX DANS L'INDUSTRIE ÉLECTROTECHNIQUE ALLEMANDE. — La « Frankfurter Zeitung » du 2 octobre annonce que, au cours de la réunion de septembre, à Hanovre, le bureau des prix du Syndicat central de l'Industrie électrotechnique allemande a décidé une réduction de prix pour un certain nombre de produits ; les réductions sont particulièrement sensibles pour les machines, les transformateurs et les conducteurs isolés.

En revanche pour d'autres produits les prix n'ont pu être abaissés en raison de la cherté des matériaux et du taux des salaires qui ont été encore partiellement augmentés. Toutefois les prix actuels pourront être maintenus, si les prix du fer et les salaires ne s'élèvent pas de nouveau et surtout si la baisse de la devise allemande ne vient pas rendre plus onéreuse l'importation des matières premières.

Combustibles. — RAPPORT PARLEMENTAIRE SUR LA PÉRÉQUATION DES CHARBONS. — Le « Journal officiel » du 13 octobre 1920, publie, p. 1579 à 1582, des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport de M. Raynaldi, déposé le 7 juin au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice chargée d'examiner le projet de loi sur la péréquation du prix des charbons et la réglementation des importations. Après avoir rappelé les graves conséquences de la crise actuelle des combustibles, le rapporteur examine comment on a cherché à les atténuer par le classement des charbons, la taxation, la compensation et la péréquation des prix, l'abaissement du prix des charbons d'importation; il envisage ensuite les améliorations qui peuvent être apportées aux réglementations actuelles dans la répartition des charbons, puis expose la nouvelle organisation des services et leur contrôle par le Comité consultatif des Charbons.

LA GRÈVE DES MINEURS EN GRANDE-BRETAGNE. — Au moment où nous écrivons ces lignes, il semble bien que la grève des mineurs ne puisse être évitée malgré l'optimisme de certains milieux. Les propositions patronales concernant les augmentations de salaires ont été en effet repoussées à une très forte majorité et dans certains districts la grève est commencée depuis samedi dernier, 16 octobre. (Elle est devenue générale depuis que ces lignes ont été écrites.)

En tablant sur ce qui s'est passé lors de la grève de 1912, voici les pronostics que publient les journaux britanniques sur l'évolution des conséquences de la grève :

Deuxième jour : les docks sont paralysés; le chômage commence dans la métallurgie ;

Fin de la première semaine : tous les hauts fourneaux sont éteints ; la petite industrie commence à cesser de fonctionner ; 700 trains par jour cessent de circuler ;

Deuxième semaine : les chômeurs, en dehors des grévistes, atteignent le chiffre de 1 600 000. Les problèmes des transports et de l'alimentation deviennent sérieux ;

Troisième semaine : les écoles doivent fermer; les fonds des trade-unions sont épuisés ;

Quatrième semaine : le chômage est universel; des cortèges de femmes et d'enfants affamés parcourent les rues.

LA DIMINUTION DE LA PRODUCTION INDIVIDUELLE DES MINEURS BRITANNIQUES. — Le rapport de l'inspecteur en chef des Mines pour 1919, met en lumière d'une façon frappante la décroissance du rendement individuel des mineurs. Le nombre total d'ouvriers employés au jour et au fond a été en 1919 de 1 191 313 contre 1 008 867 l'année précédente, et la quantité moyenne de charbon extrait a été de 229 779 517 t contre 227 748 654 t. En 1918-1919, 2 943 mines ont fonctionné, c'est-à-dire 142 de plus qu'en 1918.

Le tableau suivant donne le nombre de mineurs employés et la production totale pour les six années qui ont précédé l'année 1919.

ANNÉES	NOMBRE DE MINEURS	PRODUCTION
1913	909 834	287 411 869
1914	915 381	265 643 030
1915	754 673	253 179 446
1916	792 911	256 348 351
1917	811 510	248 473 119
1918	794 843	227 714 579
1919	945 806	229 743 128

Si nous exceptons l'année 1918, où la production n'a été que de 227 714 579 t, mais où 150 000 ouvriers en moins étaient employés, on peut remarquer que la production de 1919 est la plus faible qui ait été enregistrée en sept ans, tandis que le nombre d'ouvriers employés au fond en 1919 était considérablement plus élevé qu'en aucune autre année incluse dans le tableau.

Si on compare les chiffres pour l'année 1919 avec ceux de 1915 on voit que le nombre des mineurs a augmenté de 191 133, tandis que la production a baissé de 23 436 318 t. En résumé le rendement individuel du mineur anglais a passé de 335 t en 1915, à 232 t en 1919.

Le nombre des accidents mortels survenus dans les mines a été de 1 118 en 1919, soit 283 de moins qu'en 1918 ; le nombre de personnes blessées a atteint 117 422.

Les livraisons de charbon allemand. — La Commission des Réparations a conclu, avec le gouvernement allemand, représenté par M. Bergmann, un nouvel accord provisoire permettant d'effectuer les avances consenties à l'Allemagne par le protocole de Spa, en contre-partie des livraisons de charbon.

Le protocole de Spa, en effet, avait prévu ces avances, mais n'en avait pas réglé les modalités. Un accord définitif est d'ailleurs en voie d'être conclu à bref délai.

Les avances accordées au gouvernement allemand pourront ainsi être effectuées normalement. Le gouvernement allemand, de son côté, a satisfait aux prescriptions de l'accord de Spa au cours des deux mois précédents, en livrant successivement les quantités requises.

En effet, les livraisons de charbon, coke et briquettes de lignite faites par l'Allemagne dans le courant de septembre 1920, en exécution du protocole de Spa, se sont montées au total de 1 936 865 t, soit environ 97 pour 100 du programme prévu par le protocole. Les livraisons d'août atteignent 98 1/2 pour 100 du programme.

Le tonnage de septembre a été réparti de la façon suivante : 1 477 829 t à la France, 165 262 t à l'Italie, 197 108 t à la Belgique et 98 667 t au Luxembourg. Cette quantité se décompose comme suit : charbon, 1 145 477 t ; coke, 498 490 t ; briquettes de lignite, 126 734 t.

Les négociations prolongées qui eurent lieu entre les représentants de la Commission des Réparations et le gouvernement allemand en vue de régler la forme définitive des bons de 20 et 40 milliards de marks-or prévus au paragraphe 12 de l'annexe II de la partie VIII du traité de Versailles, se sont terminées par la remise des bons en question qui viennent d'être déposés au siège de la Commission, à Paris.

Les expéditions de charbons sarrois. — Les expéditions de charbons sarrois, par voie d'eau, ont donné pour le mois de septembre un total qui n'avait pas encore été atteint jusqu'ici. Les raisons en sont un développement du trafic entre Nancy, Paris et la Sarre et la remise aux mariniers sarrois de leurs péniches séquestrées en France. Le tonnage total des expéditions faites par les ports de Sarrebruck et de Louisentha a atteint 118 590 t, soit environ 32 490 t à destination de Nancy et la région, 23 780 t à destination de Paris et 17 980 t pour l'Alsace-Lorraine ; le reste a été expédié dans les régions de Vitry et d'Epinal.

On sait que depuis le 1er octobre, les charbons sarrois sont frappés d'un impôt de 20 pour 100, qu'ils quittent la Sarre par voie ferrée ou par voie d'eau. En calculant le prix moyen de la tonne à 110 fr, c'est donc environ 260 900 fr qui ont été versés à la Caisse publique de la Commission de Gouvernement, par les consommateurs français, pour les charbons qui leur ont été expédiés par voie d'eau.

Les importations de charbons américains. — En considération de la nécessité d'intensifier les achats de charbons américains pour la constitution des stocks d'hiver, la ristourne sur ces charbons américains est portée provisoirement, jusqu'au 1er janvier 1921, à 150 fr par tonne.

Cette ristourne sera payée sur tous les charbons déchargés dans un port français entre le 1er novembre et le 31 décembre 1920.

La production allemande de charbon pendant les huit premiers mois de 1920. — Du 1er janvier au 31 août 1920, la production de charbon s'est élevée aux chiffres suivants (en milliers de tonnes) :

ANNÉES	HOUILLE	LIGNITE	COKE	BRIQUETTES DE HOUILLE	BRIQUETTES DE COKE
1920. — (Sans la Sarre et le Palatinat)	84 187	71 089	16 083	3 109	15 445
1919. — (Sans l'Alsace-Lorraine, mais y compris la Sarre et le Palatinat)	73 984	60 226	13 930	2 564	12 681
1918. — (Y compris l'Alsace-Lorraine)	113 175	69 535	23 368	3 787	16 371
1917. — (Y compris l'Alsace-Lorraine)	109 774	61 902	22 410	3 504	14 220
1913. — (Y compris l'Alsace-Lorraine)	127 318	56 658	21 418	3 910	14 084

Admission en franchise temporaire des appareils de forage employés a la recherche du pétrole. — Sur la demande de M. Laurent Eynac, commissaire général aux Essences et Pétroles, le ministre des Finances vient, en vue de faciliter la recherche du pétrole en France, d'autoriser l'admission en franchise temporaire des appareils de forage employés à la recherche du pétrole. L'admission en franchise est soumise à de très simples formalités sur lesquelles le Commissariat général aux Essences et Pétroles fournira aux intéressés toutes les précisions utiles.

HAUTE TENSION

INGÉNIEURS !!

NE FAITES RIEN...



...sans consulter les

Établissements MERLIN & GERIN

Spécialistes de la construction de

GROS APPAREILLAGE Haute et Basse tension

TABLEAUX de DISTRIBUTION POSTES de TRANSFORMATION

LIVRAISON RAPIDE — DEVIS par COURRIER

Bureaux et Usines : Rue du Monestier-de-Clermont, GRENOBLE

Agence à PARIS, 57, rue Pierre-Charron (8e).

BASSE TENSION

ENTREPRISES GÉNÉRALES ÉLECTRIQUES ET INDUSTRIELLES

***G. GIRAUDON** (A et M), Ingénieur-Constructeur*

8, Place de la Madeleine, PARIS (VIIe)

TÉLÉGRAMME : GIRELEC-PARIS TÉLÉPHONE : CENTRAL 25-87

STATIONS CENTRALES THERMIQUES ET HYDRAULIQUES

AMÉNAGEMENT DE CHUTES D'EAU

SOUS-STATIONS ET POSTES DE TRANSFORMATION

TRANSPORT D'ÉNERGIE HAUTE ET BASSE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE VOIES FERRÉES

Electrification de laminoirs et de Treuils de mines

ÉLECTROMÉTALLURGIE — FOURS DIVERS

ÉLECTROCHIMIE — GALVANISATION — INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

La baisse du prix du pétrole en Grande-Bretagne. — Nous avons antérieurement annoncé (*Bulletin R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 61 B), que le prix de vente de l'essence et du pétrole avait été brusquement augmenté en Grande-Bretagne, de 7 à 11 pence par gallon (4,5 litres environ) suivant qualité, le 1er septembre dernier. Ce prix vient d'être diminué de 3 pence par gallon, toutes les compagnies pétrolifères opérant en Grande-Bretagne s'étant mises d'accord à ce sujet. Cette baisse serait due à ce que la production américaine s'est accrue considérablement et est bien supérieure à ce que peut absorber le marché actuel; aussi le « Petroleum Times » pense-t-il qu'une nouvelle réduction se produira. Les prix actuels du pétrole en Angleterre sont actuellement les suivants : 1re qualité 4 shillings 1/2 penny par gallon, soit au cours actuel du change, environ 2 fr le litre.

La production de pétrole en Roumanie pendant le mois d'aout 1920. — Le rapport complet relatif à la production des diverses compagnies productrices de pétrole pendant le mois d'août montre un accroissement de 17 210 t sur le rendement de juillet. Les principales augmentations se sont produites dans les régions de Prahova, de Dambovitza et de Buzau.

En ce qui concerne la situation générale de l'industrie pétrolifère, les conditions ont peu changé au cours du mois dernier; les principales difficultés sont le manque de moyens de transport et l'irrégularité de la livraison d'outillage.

On compte beaucoup pour améliorer sensiblement la situation économique du pays en général et celle des entreprises pétrolières en particulier, sur les nouvelles locomotives qui sont sur le point d'être livrées.

Métallurgie. — La baisse des prix des produits métallurgiques en France. — Le ministre des Travaux publics a communiqué la note suivante :

Aux termes d'un arrêté qui vient d'être inséré au « Journal officiel », M. Yves Le Trocquer, ministre des Travaux publics, vient d'assurer une péréquation spéciale des cokes métallurgiques, dont le prix se trouve réduit de 250 à 175 fr.

Comme contre-partie, les métallurgistes se sont engagés à pratiquer une baisse de 20 pour 100 environ sur le prix du métal, baisse dont il a été pris note dans l'arrêté ministériel en question.

Le prix de la fonte de moulage a été ainsi réduit de 150 fr par tonne. Pour les produits en acier, la réduction atteint 200 fr pour les semi-produits et 250 fr pour les produits finis (tels que rails, poutrelles, fers en U, etc.); les prix des tôles ont été par ailleurs réduits de 140 fr à 350 fr par tonne, suivant catégories.

Les nouveaux prix de vente sont immédiatement applicables; ils s'appliquent donc aux produits stockés et non encore vendus. Il y a lieu de remarquer que les abaissements de prix consentis dépassent ceux qui correspondraient strictement à la baisse du coke par application des coefficients qui avaient été admis antérieurement pour le calcul des augmentations du prix des matières premières, lorsqu'en sens inverse se produisaient des majorations du prix du coke. C'est ainsi que, par l'application stricte de ces coefficients la réduction de prix correspondant à la baisse de 75 fr aurait été pour les poutrelles et rails de 187,50 fr, alors qu'elle est effectivement de 250 fr.

La production de fonte et d'acier aux Etats-Unis. — La production totale d'acier brut pendant le mois d'août est estimée à 3 244 000 t dont 1 500 000 t ont été produites par l'United States Steel Corporation. Les statistiques officielles de l'American Iron and Steel Institute concernant 85 pour 100 des producteurs indiquent que la production totale d'acier en lingots pour juillet a été de 3 335 400 t, ce qui fait un taux annuel de 39 773 000 t. En prenant la production d'août comme moyenne mensuelle, la production annuelle ne serait que de 38 400 000 t. La production d'août est la plus faible qui ait été enregistrée depuis avril dernier et s'explique par le ralentissement qui s'est produit pendant la première quinzaine d'août à la fois dans la fabrication des aciers et des produits bruts.

Selon les rapports de l'American Iron and Steel Institute, la production de fonte de toutes catégories pendant la première moitié de l'année s'est chiffrée par 18 485 602 t. Sur ce total, un peu plus de 16 millions de tonnes ont été transformées en acier par les producteurs et 5 376 487 t ont été livrées par les hauts fourneaux qui produisent pour la vente. Pendant les deux derniers mois, un peu plus de 6 millions de tonnes de fonte ont été produites en plus sans compter le fer au charbon de bois (charcoal iron) pour lequel les statistiques ne peuvent être obtenues d'un mois à l'autre. Dans la première moitié de l'année courante, 155 612 t de fer au bois avaient été comptées dans la production totale.

Economie industrielle et sociale. — Bureau international du Travail. — Le Bureau international du Travail vient de tenir une session qui s'est terminée le jeudi 7 octobre.

Les premières séances ont été consacrées à l'examen d'un important rapport du directeur du Bureau, M. Albert Thomas.

Dans la séance du mercredi 6 octobre, à propos de la discussion du mémoire introductif à l'enquête générale sur la production, confiée par la réunion de Gênes à M. Edgar Milhaud, professeur à l'Université de Genève, présenté par le Bureau international du Travail, le Conseil d'administration s'est occupé longuement du vœu émis par le Congrès des mineurs en faveur de la création d'un Bureau international de la répartition du charbon, du minerai et autres matières premières.

Le Conseil a ensuite adopté, à l'unanimité, la proposition présentée par le président, autorisant celui-ci à poursuivre les négociations avec la Société des Nations en ce qui concerne la création d'un Office international des Statistiques des prix et des quantités, qui serait rattaché à la section financière et économique de la Société des Nations et dont la première section pourrait être celle du charbon.

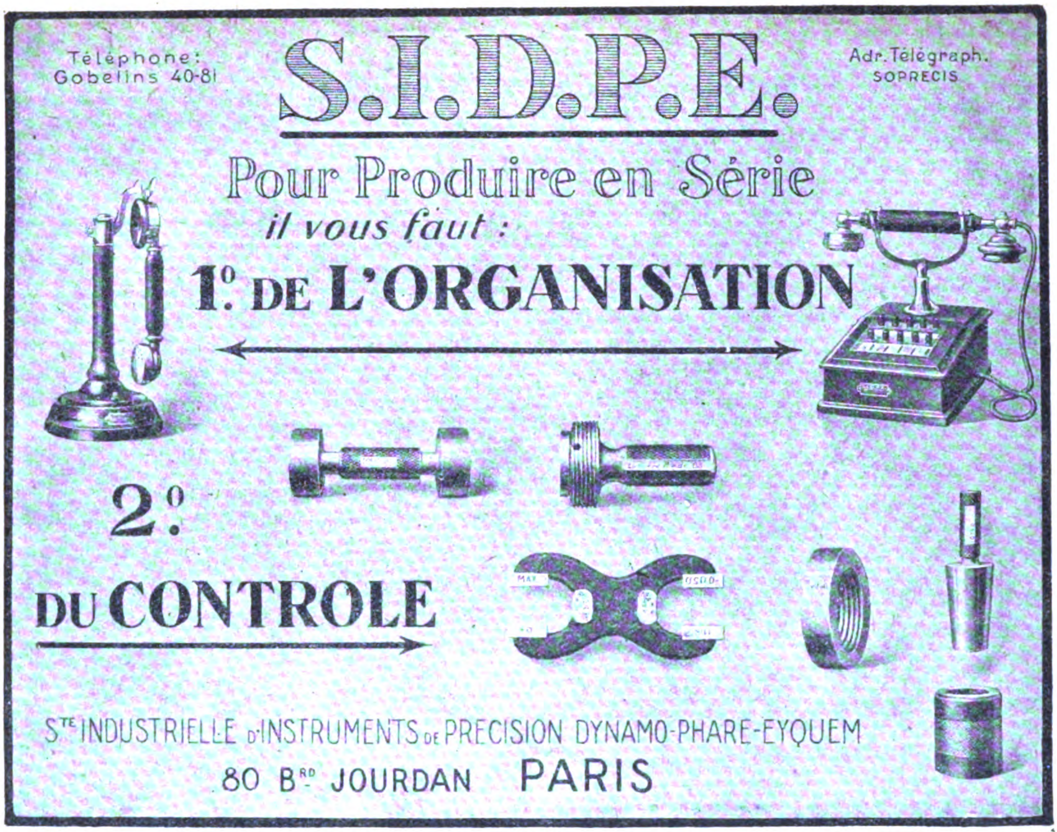
Enfin, le Conseil a décidé qu'un siège de délégué gouvernemental à la Commission internationale du Travail serait offert au gouvernement des Etats-Unis.

La dernière séance a été presque entièrement consacrée aux questions budgétaires. Plusieurs membres ont signalé les difficultés résultant du retard apporté dans les versements de la contribution des Etats aux dépenses de la Société des Nations.

Le Conseil a également adopté à l'unanimité, moins une voix (Suisse), une résolution demandant que la question de la franchise postale soit posée au congrès de l'Union postale à Madrid.

La date d'ouverture de la prochaine session a été fixée au mardi 11 janvier 1921.

Chambre de Commerce internationale. — Le Conseil d'administration de la Chambre de Commerce internatio-


Téléphone:
Gobelins 40-81
S.I.D.P.E.
Adr. Télégraph.
SOPRECIS
Pour Produire en Série
il vous faut :
1º DE L'ORGANISATION
2º
DU CONTROLE
STE INDUSTRIELLE D'INSTRUMENTS DE PRECISION DYNAMO-PHARE-EYQUEM
80 BRD JOURDAN PARIS

nale s'est réuni la semaine dernière, à Paris, à son siège social, 33 rue Jean-Goujon, sous la présidence de M. Clémentel, ancien ministre du Commerce.

Des rapports qui y ont été lus, il résulte que dans tous les pays affiliés on a travaillé activement à la constitution des organisations nationales. En Belgique, une réunion a eu lieu à Bruxelles le 29 septembre : M. Gérard a été nommé secrétaire général du Comité national belge dont les locaux sont situés à Bruxelles, 33, rue Ducale. Aux Etats-Unis, le Comité national s'est réuni le 5 octobre. Le Comité national de France avait été convoqué pour la veille. En Grande-Bretagne, M. Hobson a organisé une réunion de tous les industriels, commerçants et financiers britanniques qui aura lieu le 27 octobre. Au Canada, profitant de la Conférence des Chambres de Commerce de l'Empire britannique, M. Hobson, après avoir fait adopter à l'unanimité une résolution en faveur de la Chambre de Commerce internationale, a fait nommer un Comité provisoire chargé d'établir l'organisation canadienne. Le Bureau national italien a tenu le 31 août à Rome, une réunion au cours de laquelle le sénateur Ricci a été nommé président : le siège du Comité est dans l'immeuble de l'Union des Chambres de Commerce italiennes, piazza Foro Trajano, 1.

Les nations, membres de la Ligue des Nations, ainsi que celles qui ont été invitées à entrer dans la Ligue, ont réservé à la Chambre de Commerce internationale un accueil très favorable. Le président a été invité par le Conseil d'administration à continuer les démarches afin que la Chambre de Commerce internationale comprenne les nations industrielles et commerçantes qui, dans la pensée des fondateurs de la Conférence d'Atlantic City, avaient été considérées comme devant en faire partie.

Le ministre du Commerce des Etats-Unis a envoyé au Conseil d'administration une lettre qui montre quel intérêt le Gouvernement américain prend à la constitution du nouvel organisme international.

Un grand nombre de membres nouveaux a été élu par le Conseil d'administration qui a nommé neuf comités chargés d'étudier les questions relatives au commerce international.

Sur la proposition de la délégation anglaise, le Conseil d'administration a adressé ses félicitations et ses hommages à M. Alexandre Millerand, président de la République, qui a présidé à la Sorbonne la séance du Congrès du 28 juin dernier.

La prochaine réunion aura lieu le 17 janvier 1921.

Sur la déclaration des stocks par les industriels soumis à l'impot sur les bénéfices de guerre. — M. Lesaché, député, a demandé au ministre des Finances comment, pour satisfaire au vœu de l'article 10 de la loi du 31 juillet 1920 (bénéfices de guerre), doit être libellée la demande à adresser, avant le 31 octobre prochain, au directeur des Contributions directes pour profiter des dispositions des articles 8 et 9 de ladite loi, relatifs à l'évaluation des stocks industriels et commerciaux, et notamment s'il suffit de déclarer d'une manière générale qu'on entend se prévaloir des articles 8 et 9 de la loi en question ou s'il est nécessaire de préciser davantage et, en ce qui concerne les matières premières, de faire connaître dès maintenant si on opte pour le règlement forfaitaire (basé sur la moyenne des cours entre celui du 1er août 1914 et celui du 30 juin 1920) ou pour le règlement différé (basé sur la moyenne des cours entre celui du 30 juin 1920 et celui du 31 décembre 1921).

Le ministre des Finances a donné la réponse suivante, insérée au « Journal officiel » du 8 octobre 1920 : Il n'est pas nécessaire que, dans la demande qu'ils doivent présenter avant le 31 octobre 1920, pour bénéficier des dispositions des articles 8 et 9 de la loi du 31 juillet 1920, les intéressés fassent connaitre si, en ce qui concerne le stock en excédent, ils optent pour une évaluation forfaitaire définitive ou pour un règlement au 31 décembre 1921. Mais ils sont tenus, en vertu de l'article 8, 7e alinéa, de la loi précitée, de fournir cette indication, le 31 octobre 1920 au plus tard.

Inauguration de la 8e Région économique. — Le ministre du Commerce a inauguré à Bordeaux, le 10 octobre, les locaux de la 8e région économique et présidé la première réunion de son Comité. Etaient représentées les Chambres de Commerce d'Agen, Angoulême, Auch, Bayonne, Bergerac, Brive, Cahors, Clermont-Ferrand, Libourne, Mazamet, Montauban, Mont-de-Marsan, Périgueux, Tarbes et Tulle. Les Chambres de Lille, Toulouse et Limoges avaient également envoyé des délégués.

Dans son discours, le ministre a exposé la situation générale du pays au point de vue économique et appelé l'attention des Chambres de Commerce sur la nécessité de multiplier les efforts afin d'intensifier la production et les exportations. Au cours de la réunion, on a examiné les diverses questions, entre autres la revision des marchés, l'emploi de jetons monétaires métalliques et l'émission de titres de rente. Les assistants s'élevèrent contre l'intention prêtée au ministre des Finances de donner aux titres de l'emprunt national la forme de billets qui se prêteraient aux échanges entre particuliers, mesure qui augmenterait la circulation de la monnaie fiduciaire et aggraverait le coût de la vie.

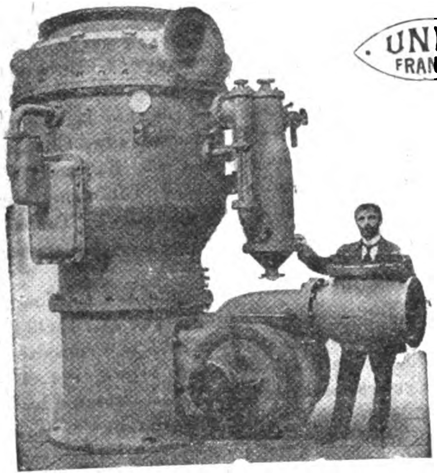
Décrets et arrêté relatifs au recouvrement des créances sur l'Allemagne. — Le « Journal officiel » du 12 octobre 1920 publie, pages 15402 et 15403, un décret, en date du 6 octobre chargeant l'Office des Biens et Intérêts privés de l'examen de certaines réclamations ; un second décret, de même date, relatif aux titres délivrés par l'Office pour les créances reconnues ; enfin, un arrêté, du 30 septembre, relatif à l'application de la partie X du traité de Versailles.

Le rapport qui précède le premier décret expose que le gouvernement allemand a formulé une série de distinctions en ce qui concerne l'interprétation à donner aux termes « Mesures exceptionnelles de guerre » insérées dans le paragraphe *e* de l'article 297. Il conteste notamment que les biens français réquisitionnés en Allemagne aient fait l'objet de mesures exceptionnelles de guerre, de même que les bagages arrêtés sur les chemins de fer allemands par la mobilisation ou les mobiliers dont les propriétaires ont été privés du fait de la guerre. Il dénie, dès lors, la compétence du tribunal mixte pour les préjudices causés à ces biens. « Le gouvernement de la République, dit le rapport, avait espéré que ces questions d'ordre privé pourraient être réglées rapidement, dans l'intérêt même d'une reprise des relations économiques entre la France et l'Allemagne. Des assurances à ce sujet lui avaient été données à diverses reprises. Il doit constater aujourd'hui que, dans cette matière, des moyens dilatoires sont encore employés, alors que le Traité lui donne le pouvoir de régler la question. » Ce pouvoir résulte du paragraphe 4 de l'annexe de l'article 297 du traité de Versailles, lequel ne fait aucune distinction entre les réclamations concernant les biens ayant fait l'objet de mesures exceptionnelles de guerre et les réclamations concernant les dommages et ne distingue pas

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

(BREVETS DELAPORTE)

CONDENSEURS PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26 000 kg. VAPEUR PAR HEURE

UNIS FRANCE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU **VIDE**

Notices et Références sur demande.

MAISON BREGUET

Société anonyme : capital 4 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e)

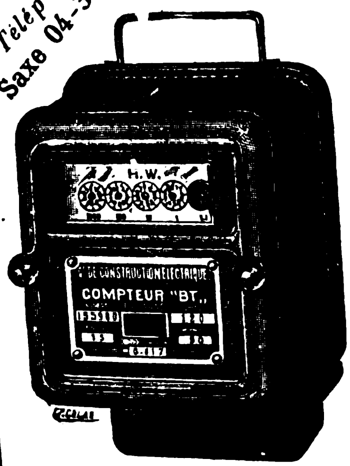
SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200 000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité; les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

non plus entre les créances. C'est en conséquence l'Office des Biens et Intérêts privés qui recueillera les réclamations et fixera les indemnités à allouer aux réclamants.

Le second décret est relatif aux titres délivrés par l'Office des Biens et Intérêts privés pour les créances reconnues dues. Ces titres sont transmissibles par les modes du Code civil et la cession doit être notifiée à l'Office. Les récépissés donnés par les établissements de crédit français aux porteurs de coupons de valeurs allemandes en leur possession ne pourront faire l'objet d'aucune cession.

Enfin l'arrêté ministériel décide qu'à partir du 15 octobre, les Français dont l'ensemble des créances sur des ressortissants allemands ne dépasse pas 1.000 francs pour chacun et dont les bordereaux facturés auront été déposés à l'Office des Biens et Intérêts privés avant le 1er octobre 1920, seront payés immédiatement, après reconnaissance de ladite créance par l'Office de Vérification et de Compensation allemand. Ces payements seront effectués sur mandats délivrés par l'Office des Biens et Intérêts privés sans qu'il soit établi de titres de créances à leur profit.

La retenue à faire sur ces payements pour frais et commission, conformément à l'article 6 de la loi du 10 mars 1920, est fixée provisoirement à 10 pour 100. Au cas où le taux de la retenue définitive serait inférieur à ce chiffre, des payements supplémentaires seraient faits à ces créanciers.

A partir du 15 octobre, les Français porteurs de titres de créances dépassant 1 000 fr, délivrés par l'Office des Biens et Intérêts privés et concernant des créances dont les bordereaux facturés auront été déposés à l'Office avant le 1er octobre, recevront une première répartition de 50 pour 100.

La simplification des formalités des passeports. — Persuadé que le rétablissement de la paix entre les peuples serait grandement facilité si on abattait toutes les barrières qui les empêchent de se connaître ou de commercer librement entre eux, le Conseil de la Société des Nations, réuni à Rome, le 19 mai dernier, avait décidé d'organiser, dans le plus bref délai, à Barcelone, une conférence générale sur la liberté des communications et des transits.

Son programme consistait à élaborer les mesures à prendre pour assurer l'exécution des articles 338 et 379 du traité de Versailles concernant le régime international du transit, des ports, des voies d'eau et des voies ferrées.

Tous les pays faisant partie de la Société donnèrent leur adhésion, et sous la haute direction de M. Claveille, ancien ministre des Travaux publics, les travaux d'études commencèrent.

La Société des Nations demandait aux représentants techniques de tous les pays de s'assembler pour examiner en commun et résoudre en harmonie les problèmes de communications et de transports qui leur permettront de mieux utiliser leurs ressources.

Les discussions ont été, au sein des commissions d'études, extrêmement vives. Finalement, des textes ont cependant été rédigés qui, après approbation par la Conférence de Barcelone, le mois prochain, seront soumis aux gouvernements.

Mais ils n'auront forcément qu'un effet lointain. La Société des Nations voudrait, en attendant, une amélioration sensible des conditions dans lesquelles voyageurs et marchandises peuvent franchir les frontières.

Pour y parvenir elle a convoqué à Paris pour le vendredi, 15 octobre 1920, une réunion qui porte à son ordre du jour général : étude des difficultés actuelles des transports des voyageurs dues à l'impossibilité d'obtenir des billets directs, aux formalités douanières, aux formalités ou au prix d'obtention du visa des passeports.

Vingt-huit pays ont délégué, pour prendre part à la discussion, leurs meilleurs spécialistes. La France y est représentée par MM. Weiss, professeur à la Faculté de droit, Charguéraud, Pommereuil et Jousset, administrateurs des Douanes, et Noblemaire, député, directeur de la Compagnie des wagons-lits.

L'Allemagne et l'Autriche, bien que ne faisant pas partie de la Ligue des Nations, ont été également invitées.

M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, a présidé la première réunion.

Tous ceux qui ont eu l'occasion de constater le temps considérable qu'absorbent à l'heure actuelle des formalités qui ne gênent que les honnêtes gens sans empêcher les fraudeurs et les espions d'exercer leurs métiers, applaudiront à cette initiative de la Société des Nations.

Les coefficients de cherté de vie. — On sait que dans de nombreuses industries, les indemnités de cherté de vie à allouer aux ouvriers sont calculées d'après le taux moyen actuel des dépenses d'un ménage ouvrier par rapport aux dépenses que celui-ci avait à supporter avant la guerre. Pour l'évaluation de ces dépenses on a dû choisir un certain nombre d'articles et établir la proportion pour laquelle chacun d'eux entre dans le budget annuel. Le tableau suivant indique cette proportion ; c'est celui adopté par de nombreuses organisations, tant locales que régionales et par la Fédération nationale du Livre.

Loyer	11 %
Pain	11
Viande	16
Beurre, huile, graisse, assaisonnement	4.5
Vin	8
Lait, sucre, café	6,5
Combustibles, chauffage	4
Eclairage (gaz, électricité, pétrole)	2
Vêtements et chaussures	10
Pâtes alimentaires	3.5
Légumes secs, épicerie	4
Légumes frais	6
Savon	2,5
Soins médicaux et pharmaceutiques	2
Divers (impôts, soins personnels, entretien du ménage en vaisselle, verrerie, mobilier, transports, correspondance, etc)	9
	100 %

Le service obligatoire de travail en Allemagne. — Suivant l'exemple de la Bulgarie, le ministre allemand de l'Economie publique a élaboré un projet concernant l'institution du service obligatoire de travail (Arbeitsdienstpflicht).

La « Neue Zürcher Zeitung » écrit à ce sujet qu'il est question d'enrôler les jeunes gens pour un temps de service de travail. On les réunirait dans des garnisons de travail. Ces corps de travailleurs seraient employés à des travaux de première nécessité, notamment à la construction d'habitations pour les mineurs, à l'exploitation des forêts et des domaines de l'Etat.

Ce projet commence à soulever les protestations des socialistes. Ils voient en effet dans cette mobilisation du travail une arme capitaliste. L'exemple même de la Bulgarie, où le gouvernement compte employer l'armée du travail en cas de grève, leur donne à croire que le gouvernement allemand a surtout pour but de constituer une puis-

sante « Technische Nothilfe », une armée de briseurs de grèves.

Le Ministère de l'Economie publique présente cette institution comme un moyen de remédier à la crise de chômage. On a jusqu'ici essayé de mobiliser les chômeurs pour leur faire exécuter des travaux publics. Cette opération présente de grosses difficultés. Il serait plus facile d'enrôler les jeunes gens suivant les méthodes employées pour le service militaire.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société des Forces motrices de l'Ariège. — Cette société filiale de la Société métallurgique de l'Ariège, s'est définitivement constituée. Elle a recueilli la totalité du domaine hydroélectrique du groupe fondateur et réuni un capital de 12 millions. Sur les 48 000 actions de 250 fr, 20 000 ont été attribuées à la Société métallurgique de l'Ariège et à la Société hydroélectrique des Pyrénées, en rémunération de leurs apports, et 28 000 ont été offertes aux actionnaires de la première société. Le siège est à Paris, 5, rue Blanche.

L[illegible]posera de six usines équipées [illegible]ont des usines électrométallur- [illegible] et quatre sont des usines géné- [illegible]électrochimiques, en pleine acti- vi[illegible]et et de Saint-Antoine. Elle disposera également d'un ensemble de chutes d'eau représentant une réserve de 18 000 à 20 000 ch.

Comptoir d'Electricité franco-belge Vandenberghe et de Koninck. — Sous cette raison sociale, MM. Henri Vandenberghe, à Paris, 8, cité Pigalle, et Pierre de Koninck, à Paris, 39, rue Pigalle, ont formé une société en nom collectif ayant pour objet l'achat et la vente d'appareillage électrique et de toutes fournitures industrielles que les associés jugeraient bon de s'adjoindre dans la suite. Le siège est à Paris, 19, rue d'Athènes. Le fonds social est de 100 000 fr.

L'Electricité appliquée au Spectacle et a la Décoration. — Sous cette dénomination, vient d'être constituée une société anonyme qui a pour objet toutes opérations pouvant concerner l'aménagement et la fabrication de tout ce qui a trait à l'installation électrique des salles de spectacle, des cinémas et des studios, à l'entretien de ces installations, à la location d'appareillage spécial, notamment de celui relatif à l'éclairage, à l'exploitation de différents brevets français et étrangers, ainsi que d'exclusivités. Le siège est à Paris, 85, rue Pelleport. Le capital est fixé à 400 000 fr, en actions de 100 fr, toutes à souscrire en numéraire.

Augmentation de capital. — Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — En exécution des résolutions prises par l'assemblée générale extraordinaire du 2 juin 1920, le capital actions de cette société, dont le siège social est 4, rue d'Aguesseau, Paris, va être porté de 40 000 000 à 60 000 000 de francs, par la création de 80 000 actions de 250 francs.

Ces actions seront émises au prix de 265 francs, contre espèces payables comme suit : un quart plus la prime, soit 77 fr 50 en souscrivant et le solde suivant appels.

Les actions nouvelles auront droit pour l'exercice 1920-1921, à un dividende calculé au prorata des versements effectués, sans tenir compte de la prime, et pour le temps écoulé depuis ces versements jusqu'au 30 juin 1921, en prenant pour base celui qui sera attribué aux actions actuelles. Elles seront complètement assimilables aux actions anciennes après détachement des coupons afférents aux exercices 1919-1920 et 1920-1921, et après libération.

Le droit de souscription aux 80 000 actions nouvelles est réservé aux actionnaires actuels, à raison de une action nouvelle pour deux actions anciennes, les actionnaires ayant le droit, pour le surplus, de souscrire à titre réductible : la répartition des actions réductibles attribuées devant se faire au prorata du nombre d'actions anciennes possédées.

Divers. — Maison Bréguet. — L'assemblée ordinaire, tenue la semaine dernière sous la présidence de M. Kapferer, a approuvé les comptes de l'exercice 1919-20, se soldant par un bénéfice net de 1 605 732 fr et fixé le dividende à 50 fr par action, sur lesquels 25 fr ont déjà été versés le 1er juin dernier.

BREVETS RÉCENTS

508 995. — Hartmann (J.-F.-G.-P.); Appareil pour la production d'un jet de liquide conducteur continu, 20 mars 1919.

508 996. — Hartmann (J.-F.-G.-P.); Dispositif pour redresser des courants alternatifs, 20 mars 1919.

508 997. — Cotté (E.-A.); Perfectionnements aux serrures magnétiques pour lampes de sûreté, 20 mars 1919.

508 998. — Société dite : Le Matériel téléphonique ; Perfectionnements dans les appareils pour télégraphe imprimeur, 22 mars 1919.

509 000. — Poitrine (G.); Système de tapis et flambeau électrique, 26 mars 1919.

509 003. — Société dite : Le Matériel téléphonique; Transmetteur téléphonique, 29 mars 1919.

509 008. — Couaillet (A.); Petite voiture électrique à accumulateurs, 19 avril 1919.

509 020. — Arntzenius (C.-R.-H.); Système téléphonique, 19 juillet 1919.

509 026. — Lacroix (R.-L.-P.); Douille interrupteur pour lampe électrique à incandescence, 9 octobre 1919.

509 035. — Société dite : The Booth Electric Furnace C°; Perfectionnements aux portes de fours électriques, 17 janvier 1920.

509 044. — Potel (R.-F.); Coupe-glace électrique, 23 janvier 1920.

509 045. — Société Elektriska Aktieb. Turbo; Perfectionnements apportés aux turbines à vapeur et à gaz, 23 janvier 1920.

509 089. — Hill (R.-R.); Bougie d'allumage, 24 janvier 1920.

509 105. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 26 janvier 1920.

509 106. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques à comptage, 26 janvier 1920.

509 114. — Vandamme (G.); Méthode d'utilisation des forces des marées et des vagues, 15 octobre 1919.

509 118. — Belleaud (R.-L.-M.); Lampe à vapeurs métalliques, 26 janvier 1920.

509 123. — Ducret (P.-B.-P.); Appareil électrique pour la cuisson des aliments, 26 février 1920.

509 128. — Négromanti (A.); Perfectionnements apportés aux revêtements pour le chauffage électrique, 26 janvier 1920.

509 137. — Société dite : Det Norske Akties for Elektrokemisk Industri Norsk Industri Hypotekbank ; Système de suspension pour électrodes, 27 janvier 1920.

509 147. — Semat (L.); Verre de montre à commutateur horaire électrique, 27 janvier 1920.

509 153. — Cibié (L.); Support de lampe pour projecteur électrique, 27 janvier 1920.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

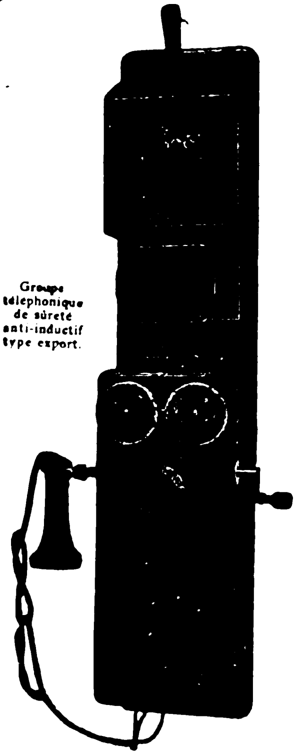
MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 sept 1920	PRIX 10 oct. 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	600 à 640	600 à 640	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		150 %	125 %	
*Charbon pour dynamos, liv. usine		150 %		
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	520 fr	434 fr	— 86 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	649,50	632	— 17,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	880	826	— 54
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 830,50	1 435	—395,50
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	11 000	9 000	—2000
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	2 880	3 850	+970
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 542	1 530	— 12
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	650	500	—150
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	800	650	—150
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	320	335	+ 15
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	297	302	+ 5
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	le kg	6,50	18,50	+ 12
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	207	210,50	+ 3,50
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 g	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	280	275	— 5
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	475	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m^2	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	271,50	251,50	— 20
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	19 p. 1/4	18 p. 1/2	— 3/4 penny

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Note du Ministère des Travaux publics du 24 août 1920 (arrondissements d'Arras, Douai, Châlon) charbon tous usages, sauf domestique.
(2) Par 100 kg au moins.
(3) 705 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

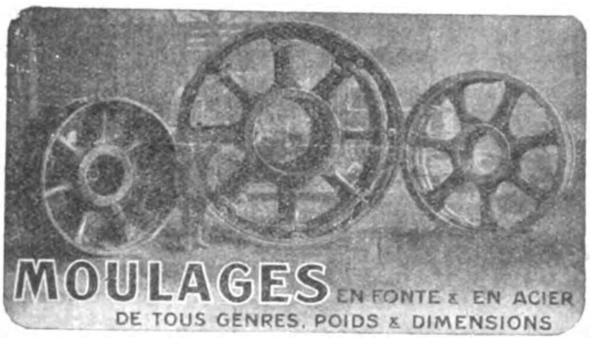
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	16 oct.	9 oct.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					191,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					193,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	600,50	632			202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	600,50	632	444,50	400	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	600,50	632	444,50	400	203
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					191,25
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 436	1 530	1 081		506,50
Etain Billiton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre	1 427	1 532	1 065,25	1 220	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 360	1 454	1 044,25	1 170	486
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	215,50	210,50			58,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	215,50	210,50	125 75 noml		59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	241	235,75	171,75	210	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	256,50	251,50	185,50	260	59,80



Groupe téléphonique de sûreté anti-inductif type export.



BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Quelques notes au sujet de la grève des mineurs en Grande-Bretagne. — Depuis plus de vingt cinq ans, les congrès ouvriers demandent la nationalisation des mines. Il a semblé aux mineurs britanniques que le meilleur moyen d'y arriver était de maintenir le contrôle de la vente du charbon qui avait été institué pour la durée de la guerre et ils s'opposent à ce qu'il soit supprimé. C'est qu'en effet, le contrôle est gouvernemental et qu'un gouvernement-patron est toujours plus disposé qu'un propriétaire de mines à céder devant les injonctions de son personnel, lorsqu'il s'agit de se conserver le vote de 11000 de ses électeurs, dûssent même en pâtir les autres intérêts vitaux de la nation. Mais voici qu'au 12 mai dernier, le contrôle officiel, qui avait, en novembre 1919, réduit de 10 sh le prix du charbon destiné à la consommation intérieure du pays, décida de retirer cette diminution et d'y ajouter 4 sh 2 d. Les mineurs protestèrent et, saisissant le prétexte de défendre les intérêts publics, voulurent profiter de l'occasion pour réaliser leur projet de nationalisation et s'assurer de nouveaux avantages. Au mois de juillet 1920, leur Fédération formula les deux revendications suivantes : 1° abrogation de l'augmentation de 14 sh 2 d sur la tonne de charbon à l'intérieur; 2° augmentation des salaires de 2 sh 1 d par coupe pour les ouvriers adultes, de 9 d pour les non-adultes.

Ces deux revendications devaient être liées indissolublement.

La Fédération prenait comme argument qu'aux prix actuels du charbon, tant pour l'intérieur que pour l'exportation, il y aurait à la fin de l'année un bénéfice de 66 millions de livres allant au Trésor sous la forme d'impôt sur les bénéfices extraordinaires. Ils prétendaient que l'Etat ne doit pas réaliser de pareils bénéfices et ils se posaient en bienfaiteurs de la communauté, en demandant de les partager avec le public : celui-ci aurait été dégrevé, d'après eux, de 36 millions de livres, tandis que de leur côté 27 millions de livres leur seraient octroyés en salaires augmentés. Ils ne considèrent pas que les millions encaissés par le gouvernement entrent en compte au Trésor en déduction de l'impôt et que si l'Etat ne tirait pas ce bénéfice de la France et de l'Italie, il faudrait bien que les contribuables fournissent ces 66 millions de livres en impôts additionnels.

Le gouvernement refusa d'accéder à ces deux revendications. La Fédération des mineurs, qui a pour président, M. Smillie, et pour secrétaire général, M. Hodges, décida alors de l'y contraindre par une grève générale. Cette Fédération constitue, avec celles des cheminots et des ouvriers des transports, ce qu'on appelle la Triple-Alliance, et elle comptait bien être soutenue dans ses revendications par les deux autres branches. Aussi n'hésita-t-elle pas, le 12 août, à procéder à un referendum de grève dans tous les bassins miniers. Les votes furent recueillis à la fin du mois : 606 702 voix contre 238 865 décidèrent la cessation générale du travail; la majorité des deux tiers, strictement exigée pour cette consultation, était dépassée de 43 018 voix, grâce au vote en bloc de 100000 gamins qui ne voient dans la grève que l'occasion de vacances payées. Les mineurs qui se rappelaient l'échec de la grande grève de 1912 avaient inutilement résisté. La grève générale fut décidée pour le 25 septembre.

A la suite du referendum, une conférence des syndicats de la Triple-Alliance déclara unanimement être d'avis que la double revendication des mineurs était raisonnable et juste et qu'elle devrait obtenir satisfaction immédiate. Ensuite le Congrès des Trade-Unions, réuni à Plymouth, émit un vote absolument identique : il donnait ainsi aux mineurs un appui moral, mais sans parler de les soutenir pratiquement. Du reste, beaucoup étaient d'avis qu'une entente avec le gouvernement était désirable et des syndicalistes notoires, membres du Labour Party à la Chambre des Communes, se prononçaient tous en faveur d'une tentative de conciliation.

Le ministre du Board of Trade, sir Robert Horne n'hésita pas à proposer une entrevue au Comité exécutif des mineurs; celle-ci ayant été acceptée, il leur soumit les deux propositions suivantes : 1° la question des salaires pourrait être portée devant le Tribunal industriel; 2° les mineurs pourraient discuter directement avec les propriétaires de mines, disposés à augmenter les salaires à condition que les mineurs s'appliquent à augmenter la production. Le Comité exécutif repoussa catégoriquement ces propositions, se refusant absolument de causer avec les propriétaires des mines. Le président du Comité, M. Smillie, accusa en outre de nouveau le gouvernement de préparer la suppression du contrôle sur le charbon; le ministre lui répondit qu'il n'avait nullement cette intention. La menace de grève n'était donc pas écartée. On espérait que le Congrès des Trade-Unions reprendrait la discussion sur la grève et chercherait un moyen de régler le conflit à l'amiable : il n'en fit rien.

L'intransigeance des leaders des mineurs et leur tactique de vouloir réaliser leur programme par l'action directe montrent des vues plus politiques qu'économiques. Aucune corporation particulière n'a le droit de déterminer à elle seule ce qui est de l'intérêt de tous et la démocratie anglaise paraît trop bien équilibrée pour se soumettre à un pareil procédé. Il convient de remarquer que, pour arriver à résoudre ce conflit social, un esprit général de conciliation n'a cessé de régner dans les entrevues et conférences qui se sont succédées depuis la première démarche de sir Robert Horne, jusqu'au 25 septembre d'abord, date primitivement fixée ponr la grève; puis jusqu'au 18 octobre, où la grève générale s'est finalement déclanchée.

A propos du contrôle de la vente du charbon, M. Lloyd George, d'accord avec sir Robert Horne, s'est exprimé très nettement : la politique du gouvernement est d'affranchir graduellement l'industrie charbonnière du contrôle gouvernemental, mais ce contrôle sera maintenu tant que subsistera l'écart actuel (réglé par le coût de la production) entre le prix d'exportation et le prix de l'intérieur; la réglementation des prix sur le carreau de la mine et de la quantité de charbon laissée pour l'exportation subsistera pour que le charbon nécessaire à la consommation ne cesse pas d'être livré au public à des prix raisonnables.



D'autre part, le Board of Trade a publié des statistiques qui réfutent la thèse des mineurs sur le bénéfice des 66 millions de livres qu'ils prétendaient devoir être réalisé par la vente du charbon en fin d'année. Pour le trimestre écoulé fin juin, le bénéfice n'a été que d'un peu plus de 1 000 000 livres; pour le trimestre en cours, il ne dépassera pas 8 000 000 livres. Les gains ne pourraient suffire à satisfaire aux exigences des mineurs et le public aurait à supporter une charge nouvelle de 30 millions de livres par an. Ces chiffres et l'assurance donnée par Lloyd George que le contrôle ne serait pas levé avant longtemps impressionnèrent le public, les mineurs eux-mêmes et la Triple-Alliance. Le 16 septembre, dans une entrevue avec sir Robert Horne demandée par le Comité exécutif des mineurs, un compromis fut recherché. Les propositions du Comité ouvraient la voie à une solution raisonnable. Les mineurs renonçaient à demander l'abaissement du prix du charbon à l'intérieur, mais ils maintenaient formellement leur demande d'augmentation de salaires, car les leaders ne voulaient pas revenir sans résultats devant leurs commettants. Sir Robert Hodge leur répondit que le gouvernement n'était pas opposé en principe à toute augmentation de salaires, mais que cette question ne pouvait être traitée que par un tribunal d'arbitrage.

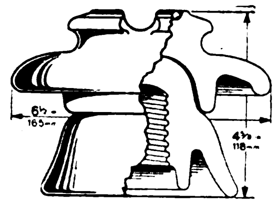
Après ces pourparlers, la Conférence nationale des délégués des mineurs, réunie le 21 septembre, approuva l'attitude de son Comité exécutif et maintint les propositions qu'il avait présentées au gouvernement. Le lendemain 500 délégués de la Triple-Alliance décidèrent d'envoyer une députation au premier ministre. Dans cette conférence, M. Smillie et M. J.-H. Thomas, secrétaire général de l'Union nationale des cheminots, ayant soutenu que les travailleurs du sous-sol n'avaient pas été traités équitablement et que leurs salaires actuels ne suffisaient pas à leur assurer les conditions d'existence désirables, M. Lloyd George riposta qu'il était en complet désaccord avec eux et ne pouvait accepter leur point de vue. En mars dernier, la Commission Sankey avait augmenté de 2 shellings les salaires des mineurs pour relever le niveau de l'existence qui était beaucoup trop bas avant la guerre; cette augmentation se rapportait expressément au coût de la vie dont l'élévation se chiffrait alors à 120 pour 100. Depuis, les diverses concessions faites aux mineurs les ont amenés à une situation bien plus favorable que celle des autres corps de métiers. Leur salaire moyen s'est accru de 55 sh 9 p. par semaine, tandis que celui des cheminots, infiniment moins rémunérés à la base, ne s'accroissait que de 47, 3 3/8; de 82 livres, il a passé à 226 livres par an, toutes catégories comprises, même celle des ouvrières sans travail. La semaine de travail des mineurs comporte un peu moins de 5 journées de 7 heures, tandis que celle des cheminots est de 48 heures. Les gains ont monté, les heures ont été réduites et à chaque augmentation de salaires a correspondu une diminution de rendement. Au taux des trois derniers mois, l'extraction ne dépassera pas 232 000 000 t au lieu des 287 000 000 d'avant-guerre. Toutes les industries en souffrent. La baisse des exportations affecte en particulier le personnel des docks et les Compagnies de chemins de fer. L'étranger se plaint : la France et l'Italie sont gênés énormément par le manque de combustible et il n'est pas un pays, pas une classe que n'intéresse le relèvement de la production dans les charbonnages britanniques.

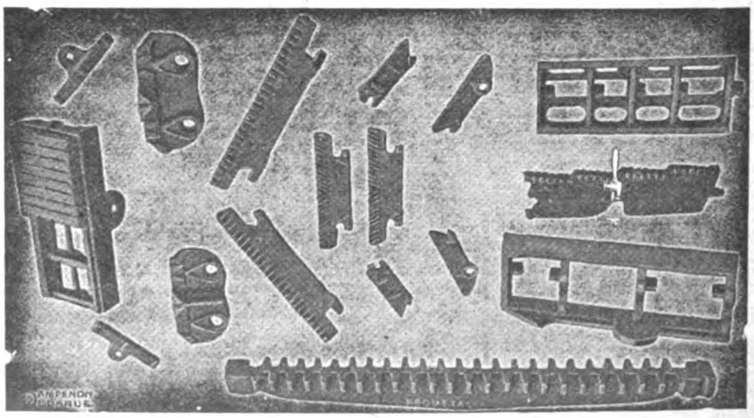
Le gouvernement représente les intérêts du pays : il lui ferait tort en cédant aux exigences des mineurs sur la nouvelle augmentation qu'ils réclament. Au lieu de faire intervenir le gouvernement dans leurs conflits avec les propriétaires des mines, ils feraient mieux de s'adresser au Tribunal industriel aussi impartial que la Cour Suprême ou, s'ils s'y refusent, de s'entendre avec les Compagnies minières pour trouver le moyen d'accroître leurs salaires en échange d'un rendement accru, ce qui vraisemblablement leur rapporterait plus que ce qu'ils demandent aujourd'hui.

M. Lloyd Georges a précisé cette dernière idée en proposant une sorte d'échelle mobile prévoyant des suppléments de salaires basés sur le rendement, suppléments qui pourraient s'élever à 1, 2 et 3 shellings par journée de travail, un chiffre de base pour une production minimum étant à établir d'accord entre les intéressés. Quant à la demande d'une augmentation fixe de 2 shellings par journée de travail, elle aurait à être soumise à un tribunal d'arbitrage indépendant. La Fédération des mineurs décida de rejeter ces propositions. Les cinq cents délégués de la Triple-Alliance en discutèrent, se proposant d'avoir une entrevue avec le premier ministre; mais les membres du Comité exécutif des mineurs préférèrent se passer de l'intervention des deux autres branches de la Triple-Alliance et se rendirent seuls à l'entrevue. Après que M. Smillie eut fait connaître que la grève ne pouvait plus être éludée, les délégués s'étant refusés à consulter de nouveau leurs commettants, M. Lloyd George l'adjura d'examiner de plus près son projet d'accroissement des salaires proportionné au rendement et d'ajourner la grève d'une semaine pour se concerter avec les représentants des compagnies. Il en fût ainsi décidé et le préavis de grève fut suspendu pour une semaine.

Les conversations entre les deux parties s'engagèrent dans un esprit amical et avec un égal désir d'arriver à un accord. Mais on ne put s'entendre pour déterminer le taux de production qui, dans les circonstances actuelles, doit être considéré comme normal. En fait, l'entente échoua par l'obstination des mineurs à vouloir, avant toute discussion sur le taux normal de rendement, une augmentation immédiate de 2 shellings. Cependant de nouvelles entrevues eurent lieu tant avec le gouvernement qu'avec les représentants des houillères et finalement les délégués des deux parties étaient arrivés, le 2 octobre, à se mettre d'accord sur un texte de propositons à soumettre au referendum corporatif. Mais, dans la masse des mineurs, notamment en Ecosse, dans le Lancashire et le Cheshire et dans le Pays de Galles sud où les passions sont véhémentes, l'ajournement de la grève avait provoqué un vif mécontentement. Aussi, bien que leurs leaders se fussent ralliés au projet d'entente et l'eussent recommandé, le nouveau scrutin condamna effectivement le règlement qui devait lier l'augmentation des salaires à celle de la production : une forte minorité avait voté pour le maintien de la paix industrielle.

Ce fut en vain que Lloyd George proposa encore un arbitrage; les délégués des mineurs, réunis au nombre de deux cents le 16 octobre, décidèrent que cette proposition ne changeait en rien la situation créée par les résultats du referendum et ils décidèrent la grève générale pour le lundi suivant 18 octobre. Actuellement elle bat son plein. La Chambre des Communes a été convoquée : les efforts du gouvernement auxquels se sont associés les membres du Comité parlementaire du Congrès des Trade-Unions et du Labour Party n'ont pu encore réussir à l'arrêter. Les chefs des mineurs ne parviennent pas à éteindre l'incendie qu'ils ont allumé. Si les négociations ne reprennent pas, épuisant tous les moyens de conciliation, les cheminots et les dockers sont prêts à se joindre aux mineurs dans une grève de solidarité. Il se pourrait alors que la Grande-Bretagne soit entraînée à un désastre national.





L'inauguration de l'usine hydroélectrique des Portes du Fier. — La Société Hydroélectrique de Lyon avait invité un certain nombre de personnalités à venir inaugurer, le samedi 16 octobre, la nouvelle usine génératrice qu'elle vient de terminer sur le Fier.

Les premiers travaux effectués en vue de la construction de cette usine remontent à près de dix ans. C'est, en effet, au début de 1911 que la Société Hydroélectrique de Lyon, filiale de la Compagnie du Gaz de Lyon et de la Compagnie continentale Edison faisait commencer des sondages dans la vallée du Fier à quelques centaines de mètres en amont du point où cette vallée, profondément taillée dans la roche, s'épanouit brusquement, le torrent qu'elle enferme allant rejoindre le Rhône à 2 km environ de ces « Portes du Fier », et près du village de Seyssel.

Ces sondages ayant montré la possibilité d'établir au point où ils étaient effectués un barrage destiné à alimenter une usine de force motrice, les travaux définitifs commencèrent. Par un procédé hardi, on creusa dans la roche deux tunnels de dérivation de 100 m de longueur, chargés de servir de passage aux eaux du torrent, même en période de crue, et le lit de celui-ci ainsi mis presque à sec devint un véritable chantier La fondation du barrage fut faite sur le rocher, après enlèvement des graviers et des alluvions, entre deux caissons-batardeau, dans lesquels la pression de l'air comprimé atteignit 4 kg : cm². Pendant ce temps, les travaux de l'usine, des conduites forcées et de la chambre d'eau étaient commencés.

Mais la guerre survint, privant la Société Hydroélectrique de sa main-d'œuvre. On essaya de faire venir du personnel de Suisse, d'Italie.

Mais ces expédients se révélant insuffisants, des prisonniers allemands furent demandés; on les refusa, leur présence en cette région étant susceptible, paraît-il, de constituer un casus belli avec la Suisse dont le Fier était la frontière stratégique ! Bref, il fallut se résigner à attendre.

Au moment où les travaux étaient rendus presque impossibles par le manque de main-d'œuvre et de matières premières, la Société Hydroélectrique, sur la demande du Ministère de l'Armement, entreprit la construction d'une usine provisoire dans le lit même de la rivière et cette usine put fournir 2 000 ch aux usines lyonnaises travaillant pour la défense nationale.

Lorsqu'en 1917 on put reprendre les travaux du barrage, les pompages furent gênés par des crues subites qui imposèrent souvent, notamment en octobre 1918, la relève des pompes.

L'ensemble des travaux put enfin être achevé. L'usine contient actuellement quatre groupes électrogènes de 4 000 kw, soit une puissance totale de 16 000 kw qui pourra être portée à 20 000 kw par l'installation d'un cinquième groupe dont l'emplacement est prévu. Il y est adjoint une station de transformateurs portant la tension du courant de 10 000 à 70 000 v. La ligne de transmission d'énergie, qui a 105 km jusqu'à Lyon, dessert au passage les usines Grammont, à Pont-de-Cheruy et est connectée, en outre, avec la ligne de transmission d'énergie venant des usines Paul Girod, d'Egines (Savoie). Le barrage a une hauteur de 53 m et la masse de maçonnerie est de 25 000 m³. Quatre grandes vannes occupant la partie supérieure du barrage et auxquelles on a adjoint une vanne auxiliaire, desservant un tunnel à fort débit qui va déboucher un peu plus bas dans le lit du Fier, permettent d'évacuer les eaux jusqu'aux crues les plus importantes qui peuvent atteindre 100 à 900 mètres cubes par seconde. Le plan d'eau, relevé de 35 m sur l'ancien niveau du Fier, s'étend jusqu'à 6 km en amont. Deux vannes règlent l'admission aux tunnels de 1 500 m de long aboutissant aux conduites forcées de l'usine. Chaque galerie peut livrer passage à 60 m³ d'eau par seconde avec une vitesse de 9 mètres par seconde.

Travaux parlementaires sur les emplois industriels du pétrole et sur les moyens d'approvisionnement en France. — Le « Journal officiel » du 8 octobre 1920 publie, p. 1500 à 1510 des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport de M. Lamoureux, député, déposé à la Chambre le 26 mai au nom de la Commission des Travaux publics et des Moyens de Communications chargée d'examiner la proposition de M. Lamoureux et de plusieurs de ses collègues tendant à autoriser cette commission à faire une enquête pour rechercher dans quelle mesure il est possible de substituer le combustible liquide au charbon pour la traction des chemins de fer.

Dans un premier chapitre, le rapporteur envisage le rôle du pétrole dans l'industrie et l'utilisation actuelle du pétrole et de ses succédanés en France. Un second chapitre est consacré à l'exposé des besoins de la France en pétrole. Le troisième montre comment la France est parvenue à assurer jusqu'à maintenant son approvisionnement en pétrole, soit sous le régime de la liberté commerciale, soit sous celui du Consortium, soit enfin par l'entremise du Commissariat général aux essences et aux combustibles. Dans un quatrième chapitre, M. Lamoureux expose les vues de la commission sur le régime qu'il faut dorénavant instituer en France. Dans sa conclusion, il insiste sur ce que la politique de la France en matière de pétrole doit être double au moins pendant un certain temps : d'une part, pratiquer une politique de ravitaillement national maintenant le régime actuel consistant à donner à l'Etat le monopole des achats et des importations, mais avec rétrocession à un consortium chargé de vendre dans le pays les produits importés ; d'autre part, organiser une politique de production française du pétrole. Dans le numéro du 11 octobre du « Journal officiel », pages 1553 à 1559 des « Documents parlementaires, Chambre », a été publié l'exposé des motifs de la proposition de loi présentée par MM. Georges Boussenot, Edouard Barthe et Lamoureux, députés, ayant pour objet l'institution d'un régime d'achat et d'importation des pétroles et leurs dérivés.

Après quelques indications sur le rôle prépondérant joué par la Standard Oil et la Royal Dutch sur le marché des pétroles, les auteurs de la proposition montrent que l'Angleterre cherche à devenir maîtresse des gisements de pétrole et que la France, jusqu'à la guerre, méconnut la question du pétrole. Ils exposent ensuite ce que fut le régime douanier à l'égard des produits pétrolifères, les raisons qui ont amené la création en 1918, du Commissariat aux essences et combustibles, ce que sera le futur régime du pétrole et terminent en insistant sur le fait que, sans flotte nationale pétrolière, il n'y point de politique du pétrole possible.

En concluant, ils font observer que leur proposition de loi, qui a pour but d'établir un contrôle permanent de l'Etat sur les opérations d'achat et d'importation des pétroles et de leurs dérivés, ne procède cependant pas d'une formule étatiste. Mais ils estiment que, de tous les acheteurs actuels, l'Etat est le mieux placé pour acquérir et transporter les quantités de combustible liquide nécessaires à la consommation française. Le produit une fois rendu en France sera mis, à un prix déterminé, à la disposition des raffineurs et des vendeurs en gros. Ceux-ci auront la plus entière liberté pour la vente, sous la seule réserve que l'Etat prélèvera 50 pour 100 de leur bénéfice.

La proposition de loi est ainsi rédigée :

« Article premier. — Il est créé au Ministère des Finances un Office spécial du Pétrole, chargé d'assurer l'achat et l'importation des pétroles, essences, huiles lourdes et de tout produit pétrolifère.

» Art. 2. — Le directeur de cet office est assisté d'un conseil d'administration qu'il préside et dont la composition est fixée comme suit.....

» Art. 3. — Le commerce de la vente et de la distribution en gros des pétroles, essences, etc., ne pourra être exercé qu'en vertu d'une autorisation spéciale délivrée par le directeur de l'Office spécial du pétrole.

» Art. 4. — Les bénéfices nets de chaque maison de vente et de distribution en gros de pétroles, essences, etc., seront attribués à l'Etat français. Ils seront affectés, en tout ou partie, sur la proposition du directeur de l'Office spécial du pétrole, à des opérations de découvertes et d'aménagement de nouveaux gîtes pétrolifères.

» Art. 5. — Une somme de 120 millions de francs, à prélever sur les crédits destinés à la construction des navires du commerce, est exclusivement affectée à la construction de navires pétroliers. »

Sur la même question signalons le rapport de M. Charles Leboucq au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le budget du Ministère des Travaux publics, rapport déposé le 9 juin 1920 et qui vient d'être publié au « Journal officiel » des 13 et 14 octobre, p. 1 595 à 1 606 des « Documents parlementaires, Chambre ».

Dans le premier chapitre se trouve examiné le fonctionnement du Commissariat général aux essences et aux pétroles. Les deux suivants exposent le régime des pétroles pendant la guerre, puis le régime actuel. Le quatrième, intitulé « une politique du pétrole », donne des renseignements sur la Standard Oil Company, la Royal Dutch, l'industrie pétrolifère en Pologne, les divers fournisseurs mondiaux de pétrole, les ressources françaises en pétrole, donne l'exposé d'un programme français du pétrole et de ce que doit être notre politique du pétrole. Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'examen financier des comptes relatifs au ravitaillement en pétroles et des crédits demandés pour le Commissariat général aux essences et combustibles.

Signalons encore la publication dans le « Journal officiel » du 19 octobre 1920, p. 1 776-1 779 des « Documents parlementaires, Chambre », d'une proposition de loi présentée par MM. Paul Aubriot, Arthur Levasseur, Arthur Rozier, Joseph Lauche, députés, tendant à la création d'un Office national des pétroles et essences. Cet office serait non seulement chargé de l'achat et de l'importation des pétroles, comme dans la proposition signalée plus haut, mais encore de « la vente et la distribution du pétrole brut et de ses dérivés servant à l'éclairage, au chauffage, au graissage et à la production de la force motrice ».

Dans leur exposé des motifs, les auteurs de la proposition rappellent les travaux législatifs antérieurs se rapportant au monopole des pétroles, exposent comment s'est effectué le commerce du pétrole en France pendant la guerre, le rôle qu'ont joué les raffineries pendant cette période, exposent les régimes auxquels ont été soumis les pétroles et essences durant les hostilités, indiquent quelle a été l'attitude des grandes sociétés étrangères en face du projet de monopole d'Etat et, enfin, décrivent dans ses grandes lignes l'organisation qu'ils proposent pour assurer le fonctionnement de ce monopole.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'AMÉNAGEMENT DES FORCES MOTRICES DE LA DORDOGNE. — Au commencement de ce mois, un Congrès sera tenu à Périgueux en vue d'examiner les moyens d'arriver à un prompt aménagement des forces motrices de la Dordogne. Réuni sur la convocation de MM. Claveille, sénateur, et Cels, député, tous deux anciens ministres des Travaux publics, le Congrès a été présidé par M. Cels ; il rassemblait plus de deux cents représentants qualifiés des intérêts régionaux de la Gironde, de la Dordogne, du Lot, du Lot-et-Garonne, de la Corrèze, du Puy-de-Dôme, du Cantal, de la Haute-Vienne, de la Charente et de la Charente-Inférieure. Diverses solutions ont été envisagées pour réaliser l'aménagement. M. Claveille est partisan de la création d'une société constituée comme celles envisagée pour l'aménagement du Rhône ; M. Cels, au contraire, voudrait voir la ou les concessions octroyées aux départements. Une commission interdépartementale, dont M. Cels a été élu président, a été nommée pour examiner les avantages et inconvénients des solutions envisagées.

DÉCRET CONCERNANT L'AMÉNAGEMENT DES FORCES MOTRICES DU RHÔNE PRÈS DE CHANCY-POUGNY. — Un décret du 20 mars 1918, autorisait et déclarait d'utilité publique les travaux à entreprendre dans le département de l'Ain en vue de l'aménagement des forces motrices du Rhône, dans la partie où ce fleuve forme frontière entre la France et la Suisse ainsi que dans la partie à l'amont jusqu'au débouché du canal de fuite de la Plaine. Ce décret stipulait que la déclaration d'utilité publique serait considérée comme nulle et non avenue si les expropriations nécessaires pour l'exécution des ouvrages n'étaient pas accomplies dans le délai de deux ans. La Société des Forces motrices de Chancy-Pougny, qui, par décret du 30 janvier 1919, a été autorisée à se substituer à M. Emile Crépel, ayant sollicité une prorogation de deux ans du délai, le ministre des Travaux publics a, par décret du 15 octobre 1920, inséré au « Journal officiel » du 17 octobre, p. 15 789, accordé cette prorogation.

PROPOSITION DE LOI RELATIVE A L'UNIFICATION DE LA DURÉE DES CONCESSIONS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Le « Journal officiel » du 18 octobre 1920 publie, p. 1741-1742 des « Documents parlementaires, Chambre », la proposition de loi sur ce sujet présentée par M. Gourin, député. Dans l'exposé des motifs, M. Gourin rappelle que la loi du 16 octobre 1919 sur l'aménagement des forces hydrauliques fixe la durée des concessions à soixante-quinze ans alors que les concessions de distribution d'énergie électrique ne peuvent être accordées que pour quarante ans seulement d'après le cahier des charges type des 17 mai et 20 août 1908. Aussi propose-t-il une loi stipulant :

« Article premier. — Les concessions de distribution d'énergie électrique sont accordées pour des durées égales à celles des concessions des forces hydrauliques dont elles transportent l'énergie électrique, quelles que soient les lois qui ont présidé aux diverses concessions.

» Art. 2. — La déclaration d'utilité publique pour les lignes de transport d'énergie électrique est étendue à tous les cas où l'intérêt économique de la nation le justifie, même si le transport de force n'est destiné qu'à l'industrie privée.

» Art. 3. — Lorsque l'utilité publique aura été déclarée, s'il y a lieu à expropriation, il est procédé conformément à la loi du 3 mai 1841.

» Art. 4. — Un règlement d'administration publique déterminera les conditions d'application de la présente loi. »

Les articles 2 et 3 sont proposés en vue, d'une part de permettre la déclaration d'utilité publique d'entreprises se bornant à transmettre l'énergie à des usines privées, d'autre part, de limiter de plus en plus les méfaits des « barreurs de chutes ».

Combustibles. — LA GRÈVE DES MINEURS EN GRANDE-BRETAGNE ; SA RÉPERCUSSION EN FRANCE. — Dans les milieux officiels on se montre optimiste sur les effets que peut produire la grève des mineurs anglais sur notre alimentation en charbons. Voici les raisons données de cet optimisme.

Le stock des chemins de fer qui, après avoir atteint 2 millions de tonnes en novembre 1915, était descendu à 240 000 t est maintenant d'environ 850 000 t, chiffre normal d'avant-guerre. La situation est la même en ce qui concerne les approvisionnements de la Société du Gaz de Paris et de la Préfecture de la Seine.

D'autre part, les importations de charbon n'entraient que pour un quart environ dans le chiffre total. Mais cette quantité a sur le marché, un rôle fâcheux, car elle est d'un tel prix que, par suite du système de péréquation, tous les autres charbons se trouvent entraînés dans le mouvement de hausse. Le charbon industriel moyen nous est vendu par les Anglais de 100 à 150 shillings la tonne (les prix d'aujourd'hui sont presque doublés par rapport aux prix de décembre dernier) ; chez eux le même charbon vaut 43 à 45 shillings.

Nous devons donc essayer de nous en passer, surtout si les Allemands continuent à exécuter correctement les accords de Spa et à nous envoyer les quantités prévues.

D'ailleurs les importations anglaises étaient sensiblement diminuées depuis quelque temps. En août, elles avaient atteint 800 000 t sur un total de 4 300 000 t. Du 1er au 20 septembre, elles ne dépassèrent pas 400 000 t. Il n'y a donc pas lieu, en l'état actuel de nos stocks, des livraisons allemandes et de l'augmentation de l'importation des charbons américains, de nous laisser frapper exagérément de la grève des mineurs anglais.

ARRÊTÉ FIXANT LE PRIX DE VENTE DES CHARBONS FRANÇAIS. — Cet arrêté, en date du 13 octobre 1920, publié au « Journal officiel » du 15 octobre, p. 15 629, fixe le prix de vente aux consommateurs de combustibles en provenance des mines affiliées à la Chambre de Compensation des houillères de Grenoble. D'après le tableau annexé à l'arrêté, les prix de vente à la tonne de l'anthracite sont compris, suivant qualité, entre 47 fr (menus) et 160 fr (calibre « œuf » de La Mure, cassé, criblé, gros et grésil n° 1 spécial de Anthractale). Les prix de vente des agglomérés (boulets et briquettes) sont compris entre 125 et 150 fr la tonne ; ceux des lignites entre 30 et 35 fr.

DIMINUTION DES SURTAXES SUR LES CHARBONS. — Une note du ministre des Travaux publics, en date du 14 octobre 1920 et insérée au « Journal officiel » du 15 octobre, p. 15628, a apporté des modifications à la note du 8 juin 1920, insérée au « Journal officiel » du 11 juin et déjà modifiée les 21 et 30 juin, 3, 11 et 24 août 1920. D'après cette nouvelle note les surtaxes sur les charbons provenant des mines de l'arrondissement minéralogique de Clermont-Ferrand sont ramenées de 90 à 80 pour 100 pour les charbons destinés à tous autres usages ; les surtaxes des charbons provenant des mines de l'arrondiesement minéralogique de Grenoble sont ramenées de 85 à 65 pour 100 pour les charbons de la première catégorie et de 110 à 80 pour 100 pour ceux de la seconde; celles sur les charbons de la Sarre sont respectivement ramenées de 75 à 65 et de 95 à 85 pour 100. La même note informe les importateurs de charbons américains que la ristourne accordée sur ces charbons est provisoirement élevée de 100 à 150 fr à la tonne sur tous les charbons déchargés dans un port français entre le 1er novembre et le 31 décembre 1920, mais une autre note, insérée au « Journal officiel » du 21 octobre, p. 16153, étend le droit à la ristourne de 150 fr pour les charbons déchargés entre le 15 octobre et le 31 décembre.

ARRÊTÉ RELATIF A L'HOMOLOGATION DU PRIX DES CHARBONS DE PROVENANCE AMÉRICAINE. — Cet arrêté, en date du 20 octobre 1920, publié au « Journal officiel » du 21 octobre, p. 16 152-16 153, stipule que le deuxième alinéa de l'article premier de l'arrêté du 13 août 1920 modifié par l'arrêté du 30 septembre 1920 est remplacé par le suivant :

« Ne pourront être homologués que les achats dont le prix c.a.f n'excédera pas savoir :

» 28 dollars pour les cargaisons embarquées jusqu'au 31 octobre 1920 inclusivement;

» 27 dollars pour les cargaisons embarquées jusqu'au 30 novembre 1920 inclusivement ;

» 24 dollars pour les cargaisons embarquées jusqu'au 31 décembre 1920 inclusivement ;

» 20 dollars pour les cargaisons embarquées postérieurement sur les marchés à livrer jusqu'au 30 juin 1921 au plus tard.

» Ces prix s'appliquent à des charbons de première qualité ne devant pas en particulier contenir plus de 1,25 pour 100 de soufre.

» La date d'embarquement sera justifiée par le connaissement. »

LES IMPORTATIONS DE CHARBONS ANGLAIS EN FRANCE. — Pendant la première quinzaine du mois d'octobre, l'Angleterre a expédié en France un total de 615 000 tonnes de charbon environ dont 13 000 tonnes de coke.

Les exportations d'Angleterre pour cette quinzaine sont bien supérieures à ce qui nous a été envoyé le mois dernier ; le chiffre donné par les douanes anglaises ne s'élevait qu'à 500 000 tonnes de charbon pour le mois de septembre.

LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS EN SEPTEMBRE 1920. — La production des houillères du Nord s'est élevée, en septembre, à 217 154 tonnes, se répartissant comme suit :

Aniche, 61 825 tonnes ; Anzin, 75 418 ; Azincourt, 988 ; Crespin, 2 926 ; Douchy, 5 994 ; Escarpelle, 4 531 ; Thivencelles, 3 884 ; Vicoigne, 3 496 ; Bourges, 6 413 ; Ostricourt, 51 679.

La production des houillères du Pas-de-Calais a atteint en septembre 765 000 tonnes (contre 768 000 en août se répartissant comme suit :

Bruay, 213 000 tonnes ; Marles, 164 000 ; Nœux, 163 000 ; Béthune, 140 000 ; Ferfay, 22 000 ; Vendin, 14 000 ; Ligny, 13 000 ; Clarence, 16 000.

LA PRODUCTION DU CHARBON DANS LA RUHR EN SEPTEMBRE 1920. — L'extraction du charbon dans le bassin de la Ruhr a été de nouveau en augmentation sensible pour le mois de septembre. Elle a, en effet, atteint 7 801 000 tonnes contre 7 484 000 pour le mois d'août. L'augmentation est de 317 000 tonnes.

La moyenne par journée de travail est de 300 042 tonnes, contre 287 873 au mois d'août. Le nombre des mineurs a

augmenté de 8 848 depuis le 1er septembre, et atteint actuellement 511 274.

Il n'en reste pas moins que l'écart est immense avec la production de septembre 1913, qui se montait à 9 696 397 tonnes.

Economie industrielle et sociale. — La protection de la propriété industrielle en Roumanie. — La Roumanie vient de donner son adhésion à la Convention internationale de Paris, du 20 mars 1883, pour la protection de la propriété industrielle ainsi qu'à la Convention restreinte et à l'arrangement de Madrid du 14 avril 1891 en ce qui concerne l'enregistrement international des marques de fabrique et de commerce. Elle réserve pour l'instant son adhésion au second arrangement de Madrid du 14 avril 1891 sur la répression des fausses indications de provenance.

L'adhésion de la Roumanie aux deux conventions précitées a effet à partir du 6 octobre de cette année. Depuis cette date, les industriels et commerçants français titulaires d'un brevet ont un an pour en opérer valablement le dépôt en Roumanie et ceux qui ont déposé un modèle industriel ou une marque de fabrique bénéficient, à l'égard de ce pays, du délai de priorité de quatre mois accordé par la Convention. En outre, les marques de fabrique enregistrées au Bureau international de Berne ont, à partir du 6 octobre, plein effet sur le territoire roumain sous la réserve des droits que des tiers auraient acquis antérieurement pour des marques similaires.

Le projet de loi concernant les habitations à bon marché et la petite propriété. — Deux lois fondamentales contiennent la législation relative aux habitations à bon marché et à la petite propriété : la loi du 12 avril 1906 sur les habitations à bon marché et la loi du 10 avril 1908 relative à la petite propriété. Mais douze autres lois à multiples références ont été votées sur la matière. Pour éviter les inconvénients résultant de cette diffusion des textes, le gouvernement a présenté un projet de loi portant codification de ces diverses lois. La Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales de la Chambre des Députés fut chargée d'examiner ce projet ainsi que deux propositions de loi relatives aux mêmes sujets ; le rapport fait au nom de cette commission par M. Bovier-Lapierre, auteur de l'une des propositions de loi, vient d'être publié dans le « Journal officiel » du 20 octobre 1920, p. 1839-1845 des « Documents parlementaires, Chambre » ; ce rapport préconise un texte de loi ne différant de celui du projet gouvernemental que par l'ordonnancement des articles.

A propos du projet de loi sur l'arbitrage obligatoire. — Sur rapport de M. Jules Desurmont, la Chambre de Commerce de Tourcoing a adopté la résolution suivante :

« Considérant que le projet de loi du 9 mars 1920 sur le règlement amiable des conflits collectifs du travail promet aux industries privées et publiques une protection efficace contre l'abus du droit de grève corporatif et collectif ;

» Qu'il donne la parole aux ouvriers en leur permettant de présenter, sous une forme disciplinée, leurs revendications, et diminue de ce fait le rôle des meneurs et agitateurs de profession ;

» Qu'il organise les étapes de la discussion et offre, par le rapprochement de conciliation ou d'arbitrage, une solution favorable aux parties, tout en maintenant le travail ;

» Pour ces motifs, la Chambre de Commerce de Tourcoing approuve énergiquement cette tentative de restauration de l'ordre et de la liberté dans le travail. »

La simplification des formalités des passeports et formalités douanières. — Ainsi que nous l'annoncions dans le dernier numéro (p. 98 B), la Conférence des passeports et formalités douanières, convoquée par le Comité des Communications de la Société des Nations s'est réunie à Paris.

Pour les passeports elle a décidé qu'il convenait de diminuer les taxes actuellement perçues pour l'obtention et le visa des passeports.

Pour les formalités douanières appliquées aux voyageurs, elle a décidé à l'unanimité de proposer : 1° que les bagages enregistrés en transit soient absolument exempts de toutes formalités douanières ; 2° que dans tous les pays où existe prohibition d'exportation des capitaux, les voyageurs en transit aient la faculté de recevoir à l'entrée décharge des sommes dont ils sont détenteurs ; 3° que pour faciliter les visites douanières, le transport des marchandises ne se fasse pas dans les trains de voyageurs, à l'exception des lignes où un trafic normal par trains de marchandises n'a pas encore été repris ; 4° que les Etats limitrophes s'entendent en vue de faire coïncider, autant que possible, la visite des bagages à la sortie et à l'entrée de leurs territoires respectifs par l'établissement réciproque de gares internationales ; 5° que les formalités de contrôle des passeports et les formalités douanières soient combinées de manière à s'effectuer dans le plus bref délai possible.

La Conférence a aussi examiné la question des billets directs. Actuellement, sur un grand nombre de lignes où existaient les billets directs avant la guerre, ces billets ne sont pas délivrés, d'où difficultés considérables pour les voyageurs, surtout pour ceux qui sont munis de bagages enregistrés qu'il faut, en conséquence, réexpédier à chaque frontière. La Conférence a reconnu que la variabilité actuelle des changes et la situation différente à cet égard des divers pays rendaient impossible d'établir une prescription uniforme à cet égard. Elle a décidé néanmoins d'inviter les gouvernements à s'entendre pour augmenter, dans toute la mesure du possible, le nombre des services comportant des billets directs en s'inspirant du système en vigueur actuellement sur le Simplon-Orient-Express avec certains correctifs jugés dès à présent nécessaires pour éviter aux voyageurs des surtaxes excessives dans la délivrance de ces billets.

Enseignement. — Arrêtés autorisant la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse à délivrer certains certificats d'études supérieures. — Un arrêté du 18 octobre 1920, publié au « Journal officiel » du 19 octobre 1920, p. 15947, autorise cette Faculté à délivrer un certificat d'études supérieures de sciences sous le titre de « certificat de chimie-physique et électrochimie ».

Un autre arrêté, de même date et inséré dans le même numéro du « Journal officiel », p. 15948, autorise ladite Faculté à remplacer le certificat de physique appliquée par un autre certificat portant le titre de « certificat d'électricité industrielle ».

Associations et groupements. — Société des Anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers. — La Société des Anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers a tenu, dimanche 17 octobre, dans le grand amphithéâtre du Conservatoire national des Arts et Métiers, son congrès et son assemblée générale d'automne.

Le Congrès comportait une élection préparatoire pour le renouvellement du tiers sortant des membres du Comité, renouvellement qui doit s'effectuer en février 1921.

L'assemblée générale a donné lieu à la lecture d'un inté-

ressant rapport sur les travaux du comité pendant la période février-octobre 1920, signalant notamment la publication de la revue « Arts et Métiers » organe technique mensuel de la Société des Anciens Elèves.

CONFÉDÉRATION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION FRANÇAISE. — Au cours de sa dernière séance, le Conseil central de la Confédération générale de la Production française a été saisi d'une lettre du ministre du Travail demandant de compléter la délégation des employeurs à la Conférence internationale du Travail : cette Conférence doit se réunir à Genève au mois d'avril 1921. MM. Lemarchand, filateur et tisseur, membre de la Chambre de Commerce de Rouen et Goineau, chef de service aux Etablissements Schneider et Cie, ont été désignés pour assister, en qualité de conseillers techniques, M. Robert Pinot, qui avait été choisi au cours de la précédente séance comme délégué des employeurs.

Le Conseil a adopté un avis sur la participation aux bénéfices. Cet avis repousse la participation obligatoire aux bénéfices dont l'application présenterait des difficultés insurmontables dans la plupart des entreprises et entraînerait pour les salariés des inégalités de traitement, sans leur apporter une amélioration notable de leur situation. Il recommande, au contraire, d'intéresser de plus en plus les ouvriers par des primes à la production ou au rendement des entreprises.

Le Conseil central a ensuite pris connaissance du projet de loi voté par la Chambre des Députés sur la revision des marchés de la guerre. Il a été mis au courant de l'état de la question de l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux marchés conclus avant le 1er juillet 1920 et non exécutés avant cette date. Sur la demande de plusieurs de ses groupements, il a adopté un vœu demandant dans un intérêt de justice, au ministre des Finances, de rapporter l'instruction ministérielle du 29 août exonérant de l'impôt sur le chiffre d'affaires les coopératives de consommation, et insistant, si l'interprétation administrative était maintenue, pour que la question soit tranchée par le Parlement.

Enfin, on a examiné la situation que le projet de loi du gouvernement sur la prorogation des locations d habitation fait aux chefs d'entreprises qui mettent des maisons ouvrières à la disposition de leur personnel.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — COMPTOIR D'ELECTRICITÉ FRANCO-BELGE « C. E. F. B. » VANDENBERGHE et DE KONINCK. — Cette société au capital de 100 000 fr a pour but l'achat et la vente d'appareillage électrique et de toutes fournitures industrielles. Le siège social est 19, rue d'Athènes, à Paris.

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ELECTRICITÉ. — Cette société au capital de 1 550 000 fr a pour but l'achat, la vente, la fabrication, la construction de tous instruments et machines agricoles et généralement de tout matériel quel qu'il soit se rapportant à l'agriculture, l'industrie et le commerce du bois en général. Le siège social est 86, rue de la Gare, à Roubaix, bureau à Paris, 30, rue Vignon.

Augmentations de capital. — RANDEGGER et NIESTLÉ. — Cette société, dont le siège est 188, boulevard Voltaire à Paris, porte son capital à 4 000 000 de francs.

SOCIÉTÉ CENTRALE DES INDUSTRIES DE L'AIR LIQUIDE ET DE L'AZOTE. — Cette société, 48, rue Saint-Lazare à Paris, porte son capital de 5 000 000 de francs à 20 000 000 de francs.

Divers. — COMPAGNIE DES OMNIBUS ET TRAMWAYS DE LYON. — Le Conseil général du Rhône vient de tenir une session exceptionnelle dans laquelle a été discutée une demande de revision de la convention de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon.

M. Darme présenta un rapport documenté sur la demande de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, tendant à la revision de la convention de 1920. Le rapporteur conformément aux conclusions du service de contrôle, propose de ne pas accepter la demande de relèvement de tarifs. Il conclut également que la Compagnie jouissant d'un crédit suffisant pour lui permettre de contracter elle-même un emprunt, il n'y avait pas lieu de lui accorder à cet effet l'aide des pouvoirs concédants.

Le rapporteur fait remarquer, d'autre part, que le Conseil général négociant actuellement le rachat du réseau de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, il ne semblait pas que le moment soit opportun pour donner à la Compagnie l'aisance financière qu'elle désire.

Le Conseil général a adopté sans discussion les conclusions du rapporteur.

BREVETS RÉCENTS

509 154. — CIBIÉ (K.); Mode de fixation de la prise de courant sur un projecteur électrique, 27 janvier 1920.

21 576/472 048. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 4 mars 1914 pour système téléphonique automatique, 27 février 1920.

21 577/469 690. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1914, pour télégraphe imprimeur, 17 mars 1915.

21 578/479 690. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 2e cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1914, pour télégraphe imprimeur, 17 avril 1915.

21 579/469 690. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 3e cert. d'add. au brevet pris le 16 mars 1914 pour télégraphe imprimeur, 27 avril 1915.

21 580/469 690. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 16 mars 1914 pour télégraphe imprimeur, 8 mai 1915.

21 581/465 326 — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 novembre 1913, pour perfectionnements dans les conducteurs isolés, 11 mai 1915.

21 592/491 329. — MARION A.-W.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 août 1917 pour boussole magnétique, 13 août 1919.

509 166. — BELLI (C.-J.); Dispositif automatique pour coupe-circuiter rapidement les enroulements inducteur et induit d'une machine du système série à courant continu, 27 janvier 1920.

509 177. — GIROD (P.-J.-L.); Commutateur perfectionné pour éclairage électrique, 27 janvier 1920.

509 186. — Société dite : THE TOLEDO STANDARD COMMUTATOR Co; Dispositif d'assemblage pour commutateurs. 28 janvier 1920.

509 197. — WEATHERILL (F.); Perfectionnements apportés aux enroulements de bobine d'induction, 28 janvier 1920.

509 204. — MARTINEZ (J.); Perfectionnement aux bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 28 juin 1920.

509 206. — VILLIERS (E.-C.); Perfectionnements apportés aux trolleys magnétiques et aux transmissions à friction à angle droit, 28 janvier 1920.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société française des Electriciens :

Mercredi 3 novembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Réunion mensuelle.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 oct. 1920	PRIX 25 oct. 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	600 à 640	600 à 640	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100 (1))		125 %	125 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine				
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	434 fr	440 fr	+ 6 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	632	581,75	— 50,25
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	826	780,25	— 45,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 435	1 385,25	— 49,75
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 000	9 270	+270
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 850		
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 530	1 464	— 66
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	500	500	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	650	650	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	335	335	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	302	285	— 17
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	le kg	18,50		
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	210,50	222	+11,50
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 g	100 kg	715	1 036,75	+321,75
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	275	240	— 35
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	475	450	— 25
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	17	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	251,50	253	+ 1,50
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	18 p. 1/2	17 p. 1/2	— 1 pence

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Note du Ministère des Travaux publics du 24 août 1920 (arrondissements d'Arras, Douai, Châlon) charbon tous usages, sauf domestique.
(2) Par 100 kg au moins.
(3) 705 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920 23 oct.	1920 16 oct.	COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE 1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			300
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					194,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					196,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	581,75	600,50			202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	581,75	600,50	435,50	400	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	581,75	600,50	435,50	400	193,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					193,75
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 464	1 436	1 074,25		491
Etain Billiton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre	1 448	1 427	1 058,50	1 220	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 381	1 360	1 037,50	1 170	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	222	215,50			58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	223	215,50	131 75 nom[l]		58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	236,50	241	175,25	210	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	253	256,50	188,75	260	57,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Sur le conflit des métallurgistes en Italie. — Nous avons signalé dans ces colonnes, au fur et à mesure qu'elles se déroulaient, les phases du grave conflit qui s'est élevé dans l'industrie métallurgique italienne et qui est à peine apaisé. Dans la note ci-dessous, nous avons cherché à donner une vue d'ensemble des faits qui se sont succédé.

Les quatre organisations des ouvriers métallurgistes (industrie sidérurgique, matériel roulant, chantiers navals, industrie automobile) groupées en fédération, la Fédération italienne des Ouvriers métallurgistes (désignée par l'abréviation F. I. O. M) réclamèrent, le 15 juillet dernier, une nouvelle augmentation de salaires aux industriels, qui refusèrent de l'accorder pour les raisons suivantes. Depuis 1914, les salaires avaient été augmentés de 297 pour 100 pour les hommes, de 360 pour 100 pour les femmes. En novembre 1919, un traité de travail conclu avec les organisations ouvrières avait été accepté comme satisfaisant par celles-ci ; depuis cette date, les salaires avaient encore été augmentés de 30 pour 100. Si la fixation du salaire doit correspondre aux conditions de l'existence, elle doit non moins tenir compte des conditions générales de l'industrie. Or l'industrie métallurgique en Italie traverse une crise grave due à des causes diverses : le change, le fret, la restriction des crédits, la politique des prix d'exportation, la difficulté de lutter contre la concurrence étrangère. Au lieu de tenir l'engagement qu'ils avaient pris de travailler deux-mille-quatre-cents heures par an, les ouvriers travaillent de moins en moins : les augmentations de salaires ne seraient possibles que s'ils voulaient augmenter leur production. C'est ce que s'efforcèrent de démontrer les représentants des industriels dans une série de réunions tenues à Milan avec les représentants des ouvriers. De son côté, le secrétaire général de la Fédération, le député Buozzi, sans réfuter les arguments patronaux, s'attacha à établir que l'augmentation des salaires des ouvriers métallurgistes était inférieure à l'augmentation du prix de la vie et inférieure également à celle qui était accordée aux autres corporations.

Les représentants des industriels avaient en outre déclaré qu'ils n'admettraient jamais le contrôle des ouvriers dans l'administration des usines, tout en étant prêts à leur donner des renseignements d'ordre général. Ils estimèrent que les demandes des ouvriers étaient injustifiées et impossibles à satisfaire dans les conditions actuelles. L'entente ne put se faire avec le Comité de la Fédération et les pourparlers furent ainsi rompus.

Alors la F. I. O. M., sans consulter la Confédération générale du Travail, organise l'obstructionnisme dans les usines par la grève perlée, donne aux ouvriers des instructions sur les moyens de diminuer le travail en observant les règlements, de manière à léser les industriels mieux qu'avec une grève que ceux-ci seraient susceptibles de désirer dans des vues politiques, groupe le personnel des usines en équipes avec des chefs chargés de surveiller si les ordres de l'organisation sont bien exécutés. Les industriels constatent que la production est tombée à 10 ou 20 pour 100 de son rendement normal, que de véritables actes de sabotage sont commis, que les ouvriers qui veulent travailler sont molestés. Des bagarres particulièrement graves sont signalées dans la Haute-Italie. Les industriels se déclarent décidés à fermer leurs usines si la situation ne s'améliore pas. Ils sont alors convoqués par le ministre du Travail, M. Labriola, auquel ils répondent qu'ils sont prêts à reprendre les discussions avec leurs ouvriers, à condition que la grève perlée cesse aussitôt et que les pourparlers reprennent au point exact où ils ont été rompus, c'est-à-dire par la réfutation de la part des ouvriers de l'exposé des industriels. M. Buozzi juge cette dernière condition « cynique » et déclare qu'il est inutile de continuer ces « bavardages ».

Les ouvriers, excités par ces communiqués, se livrent à de nouveaux actes de sabotage, s'emparent de quelques usines dont ils chassent les directeurs et les ingénieurs. Des incidents graves se produisent à Turin, à Milan, à Gênes, à Rome, à Naples et la police est impuissante à les réprimer. Du reste le gouvernement garde une attitude à peu près passive. La direction des usines Romeo ayant prononcé le lock-out sans y avoir été autorisée par la Fédération des Industriels, l'agitation s'accentue : à Turin elle atteint les usines Fiat. Les graves extrémités auxquelles se portent les ouvriers métallurgistes entraînent les industriels à un lock-out général des usines. Le mouvement se propage et gagne la plupart des usines de métallurgie et de construction mécanique ; resté jusqu'alors à peu près professionnel, il prend un caractère nettement révolutionnaire. Le drapeau rouge est hissé sur les usines et les ouvriers y installent de petits soviets. Dans certaines usines, ils essaient de travailler, mais sont impuissants à

organiser la production. Ils veulent y contraindre les ingénieurs : naïvement, ils en séquestrent quelques-uns. Mais ceux-ci protestent contre ces attentats à la liberté : ils ne sont pas plus les serviteurs des ouvriers que des patrons et ils refusent leur collaboration.

Les conversations se poursuivent à Rome sans résultats.

Le gouvernement négocie avec les délégués des ouvriers qui prétendent avoir un droit de contrôle sur les usines. Cette thèse paraît recevoir un accueil favorable du ministre du Travail. Pendant ce temps, la situation des ouvriers dans les usines occupées devient critique, à cause du manque de direction, de l'énorme gaspillage des matières premières, de la production devenue des plus minimes. De nombreux ouvriers, mécontents et las de la discipline militaire qui pèse sur eux, commencent à faire défection.

C'est alors que la Confédération générale du Travail et la direction du parti socialiste proclament leur complète solidarité avec la F. I. O. M. Ils décident d'engager, si les industriels ne cèdent pas, tout le prolétariat dans la lutte dont l'objet sera l'établissement du contrôle sur les usines pour arriver à la gestion collective et à la socialisation de toutes les formes de la production. Une réunion générale est convoquée à Milan pour le 10 septembre. Auparavant la Fédération syndicale de l'Industrie mécanique et métallurgique s'était séparée de la F. I. O. M. en reconnaissant que cette industrie périclite parce que la violence des meneurs a eu raison du bon sens de la masse ouvrière et que l'autorité de l'Etat, absente bien plus que neutre, a permis toutes les intimidations. La Confédération générale de l'Industrie (C. G. I.) approuva cette Fédération en déclarant qu'aucune industrie ne peut continuer à vivre en Italie, alors que manque toute sécurité, qu'aucune négociation n'est possible tant que le conflit ne sera pas ramené sur le terrain économique et la discipline rétablie dans les usines et elle chargea la C. G. T. de suivre, d'accord avec la Fédération métallurgique, les phases du conflit.

A la réunion des 10-11 septembre, l'opinion des modérés, soutenue par M. Turati et à laquelle se rallièrent M. d'Aragona, secrétaire général de la C. G. T. et M. Buozzi secrétaire de la F. I. O. M. l'emporta par une majorité de 200 000 voix sur celle des extrémistes.

L'ordre du jour adopté fut que la lutte devait être bornée à l'industrie métallurgique, mais devait continuer jusqu'à la conquête du contrôle de cette industrie. Cet ordre du jour, qui n'était qu'un compromis, signifiait pour les uns la gestion des usines par des conseils d'ouvriers, pour les autres la surveillance de la gestion patronale par les commissions internes. C'était une équivoque qui permettait peut-être la reprise d'un accord dont ne voulaient pas les extrémistes, partisans d'une révolution bolcheviste. Déjà à l'intérieur des usines, des individus douteux déguisés en gardes rouges surveillaient les ouvriers, baïonnette au canon, et ils surveillaient également les bourgeois à l'extérieur.

Les industriels adressèrent alors à M. Giolitti une nouvelle protestation contre l'indulgence et la passivité avec laquelle le gouvernement considérait ces événements et tolérait les attentats à la liberté et la violation des lois. Cependant le parti populaire et les organisations ouvrières catholiques soutenaient un programme analogue à celui de la C. G. T. et du parti socialiste : l'actionnariat ouvrier, la forme coopérative et la transformation du salariat. Cette convergence des actions catholique et socialiste rendait singulièrement difficile la position des industriels.

En présence de cette situation, M. Giolitti convoqua le 15 septembre à Turin, les représentants des industriels et de la C. G. T. Il déclara aux industriels qu'ils devaient accepter les revendications ouvrières et surtout le contrôle syndical sur l'administration des usines. Il ne reprochait rien aux ouvriers et il était inutile de discuter. La raison qu'il donna de son attitude fût qu'il ne disposait pas d'une force suffisante pour en adopter une autre. Les patrons résistèrent, mais il les renvoya, en les menaçant de rendre obligatoire par décret l'institution du contrôle ouvrier et d'intervenir avec toute son autorité si les industriels n'adoptaient pas « la seule solution possible ».

Pendant ce temps, le Comité d'agitation ordonnait aux bourses de Travail de maintenir l'occupation des usines et de l'étendre même aux autres industries : cette manœuvre avait pour but de forcer la main à M. Giolitti. Les extrémistes obéissaient à ce mot d'ordre pour entraîner la C. G. T. hostile aux aventures.

Quelques jours après l'entrevue de Turin, M. Giolitti comptant sur l'appui de la C. G. T. fit paraître le décret dont il avait menacé les industriels et nommait une commission mixte chargée de préparer un projet de loi à présenter à la Chambre lors de sa rentrée en novembre.

La lutte avait donc changé de caractère. Les industriels désorientés se divisèrent : les uns refusaient toute concession, les autres acceptaient d'élever l'indemnité de la vie chère et se refusaient à tout contrôle syndical, d'autres enfin conseillaient de consulter les sections de la C. G. I. Tous étaient d'accord pour ne pas donner de réponse avant que le gouvernement ait fait évacuer les usines. Le fait est que, mis à la porte de leurs usines, privés de la protection de la loi, ils assistaient à leurs dépens au renversement imprévu de la situation. Le conflit, d'économique, était devenu politique.

Les groupes parlementaires se réunirent : le parti socialiste voulait la convocation immédiate du Parlement, il ne fut pas suivi par le parti populaire ; mais les deux étaient d'accord, quoique avec des vues différentes, pour demander la constitution d'une Commission paritaire. Cette invitation fut immédiatement accueillie par M. Giolitti qui déclara nettement aux industriels qu'ils devaient immédiatement traiter et que l'occupation des usines n'était nullement un empêchement dérimant. Les industriels avaient donc contre eux le gouvernement et la majorité parlementaire. Ils votèrent néanmoins un ordre du jour demandant l'évacuation des usines, le paiement d'indemnités pour les dommages subis, refusant le paiement des journées d'occupation des usines, mais acceptant en principe le contrôle syndical appliqué par voie législative, et décidant de remettre à la Fédération syndicale de l'Industrie mécanique et métallurgique, la solution de la question économique avec ses propres ouvriers. Ainsi, après avoir refusé l'augmentation des ouvriers, ils acceptaient de négocier ; après avoir affirmé qu'ils ne prendraient jamais en considération un projet de contrôle syndical, ils en admettaient le principe, huit jours après à l'unanimité.

M. Giolitti, plus favorable à la C. G. T. qu'à la C. G. I., intervient à nouveau le 18 septembre pour imposer la transaction gouvernementale suivante qu'on a appelé l'accord de Rome.

Les ouvriers évacueront immédiatement les usines occupées par eux et les patrons admettront la rétroactivité, c'est-à-dire, le paiement de l'augmentation réclamée depuis le 15 juillet, ils paieront aussi les salaires dus pour les journées dites d'obstruction, c'est-à-dire troublées par le lock-out patronal. Par contre, les ouvriers perdent le salaire des journées de violence employées à s'emparer des usines et à les organiser sans le secours de leurs propriétaires :



L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL

C. H. CHEVEAU & Cie

117 bis, RUE DES PYRÉNÉES (XXe Arrt)

PARIS

Usines à PARIS et à MONTCEAU-les-MINES (S.-et-L.)

Téléphone : ROQUETTE 78-96

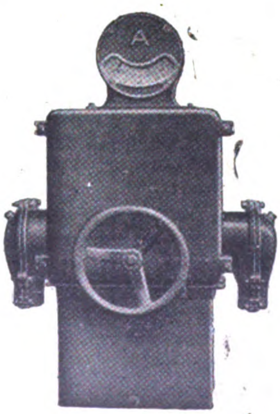
Coffrets de manœuvre
Basse et Moyenne Tension

—:—

Controllers
pour toutes applications

—:—

Accessoires d'installation
pour appareils de levage et de manutention



Disjoncteurs blindés
pour moteurs jusqu'à 5 000 volts

—:—

Tableaux de distribution blindés
et
Armoires de manœuvre
pour haute et basse tension

cette retenue sera faite pour indemniser les usiniers des dommages causés par les chômages et les violences. La question la plus difficile à régler fut celle de la réintégration de certains éléments de désordre; mais M. Giolitti insiste sur la gravité de la situation qui ne laissait de place que pour une réconciliation entière ne comportant pas d'exception; néanmoins, il proposa de renvoyer à la Commission spéciale les cas les plus épineux. Les patrons, après une opposition de forme, s'inclinèrent devant les raisons de M. Giolitti. Après cette victoire pacifique, le premier ministre signa un décret étendant les pouvoirs de la Commission paritaire, qui pourra ainsi connaître de toutes les questions qui ont fait naître le conflit.

Les commissions internes des usines élues par les assemblées syndicales des ouvriers et légalement reconnues, acceptèrent l'accord de Rome qui leur donnait satisfaction, tout en votant cependant un ordre de blâme à la C. G. T. qui d'après eux ne reproduisait plus actuellement la pensée politique des masses. Mais les conseils de fabrique, illégalement constitués qui s'étaient pendant le conflit, juxtaposés à ces commissions internes, sous la pression des militants révolutionnaires et anarchistes, s'opposèrent à l'évacuation des usines en poussant à l'insurrection. Il en résulta entre les deux fractions ouvrières une lutte violente, des échauffourées notamment à Gênes et à Turin, où il y eut des blessés, des morts et de nombreuses arrestations par la police.

La F. I. O. M. ratifia également en assemblée générale l'accord de Rome en renouvelant sa confiance à son Comité et elle décida de procéder à un referendum. Ce referendum approuva à une grosse majorité le compromis signé.

Le conflit métallurgique a ainsi pris fin. Les usines ont été peu à peu évacuées, mais le travail ne peut reprendre que progressivement. Le contrôle syndical, la Commission paritaire sont l'objet de controverses qui sont loin de s'apaiser. Selon le gouvernement, le contrôle ouvrier devrait se borner à la surveillance de l'activité des usines, mais l'interprétation du parti socialiste est toute différente : d'après ce dernier, le contrôle des ouvriers métallurgistes doit les amener à prendre possession de l'exploitation des usines : il ne doit s'agir pour eux, ni d'une collaboration ni d'une participation à la gestion et aux bénéfices, mais bien d'une conquête révolutionnaire. Dans ces conditions le projet de règlement que doit mettre sur pied la Commission paritaire est sans doute encore loin de voir le jour.

On peut se demander si la neutralité de M. Giolitti, bienveillante à l'égard de la C. G. T. et des socialistes, plutôt défavorable aux industriels, aura réussi à assurer la paix sociale en Italie. Ponce-Pilate, en se lavant les mains, n'a pas sauvé Jésus du sacrifice.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Nomination au Comité d'Electricité. — Aux termes d'un arrêté du 26 octobre 1920, M. Vaulot, ingénieur des Postes et Télégraphes à la Direction des Services techniques de la région de Paris (extra muros), a été attaché au Comité d'Electricité en qualité de secrétaire-adjoint pour l'année 1920.

Travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne. — Aux termes d'un arrêté du 26 octobre 1920, M. Degove, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées de 2e classe, actuellement attaché à la résidence de Paris au Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, sera adjoint, à dater du 1er novembre 1920, à la même résidence, à l'ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Centre, pour ce qui concerne spécialement l'exécution des travaux d'aménagement de la Haute-Dordogne.

La reconstitution du réseau de la Compagnie d'Electricité et du Chemin de fer de Mulhouse a la Schlucht. — La Compagnie d'Electricité et du Chemin de fer de Mulhouse à la Schlucht s'efforce de reconstituer rapidement la plus grande partie de son réseau de distribution d'énergie, de façon à apporter aux populations éprouvées de la vallée de Munster l'énergie électrique qui doit contribuer à la reconstitution de leur région. Actuellement, la plupart des anciennes concessions sont de nouveau alimentées par la Société.

La commune de Metzeral a été rattachée au réseau après avoir accordé un contrat de concession d'une durée de quinze ans. Le réseau y fournit l'énergie à onze moteurs d'une puissance de 47 ch et éclaire 1782 lampes.

En ce qui concerne l'exploitation de la ligne de chemin de fer de Munster au col de la Schlucht, la Société est en pourparlers avec l'Administration supérieure d'Alsace-Lorraine sur les modalités de construction de la ligne.

Combustibles. — La grève des mineurs en Grande-Bretagne. — La grève des mineurs britanniques, dont nous avons à plusieurs reprises indiqué l'évolution et à laquelle une note plus longue a été consacrée dans le dernier numéro (p. 101 B), semble devoir être terminée au moment où paraîtront ces lignes. Une correspondance de Londres donne les renseignements suivants :

« A la suite d'une longue conférence entre les ministres et les membres du Comité exécutif des mineurs, le gouvernement a publié un communiqué annonçant que les représentants des grévistes avaient accepté les propositions du gouvernement et qu'un referendum serait immédiatement organisé dans les districts miniers.

M. Hodges, secrétaire de la Fédération des mineurs, en confirmant cette nouvelle, a ajouté que le Comité exécutif n'acceptait les propositions du gouvernement que comme une mesure temporaire. Un bureau national des salaires sera organisé, qui réglera définitivement la question.

« Voici les conditions de l'accord :

» Les propriétaires des mines et les ouvriers s'engagent à améliorer le rendement des houillères. Il sera tenu compte, dans la réglementation des salaires, des bénéfices réalisés. Dès maintenant, les ouvriers obtiennent une augmentation de 2 shillings par jour.

» A partir du 5 janvier, les salaires seront fixés d'après la production des cinq semaines précédentes.

» Tous les mois, les salaires pourront être revisés selon la production. »

La correspondance ajoute :

« En réalité, c'est le charbon exporté qui servira de base, car les propriétaires de mines ne prélèvent aucun bénéfice sur le charbon consommé en Angleterre. Cette opération consiste à écorcher le client étranger pour le bénéfice du client national. C'est donc le premier qui paiera les augmentations de salaires. »

Arrêté fixant le prix de vente aux consommateurs du coke métallurgique. — Le « Journal officiel » du 5 octobre 1920 publie, p. 14849, un arrêté en date du 2 octobre, aux termes duquel, à partir du 1er octobre 1920, les cokes métallurgiques attribués pour l'utilisation dans les hauts fourneaux feront l'objet d'une péréquation spéciale.

Ces attributions ne comporteront, en principe, que des cokes fabriqués en France et des cokes allemands importés par voie de terre, des cokes importés par mer étant affectés aux autres utilisations de cokes métallurgiques.

Le prix des cokes consommés par les hauts fourneaux est uniformément fixé à 175 fr la tonne sur wagon mine ou frontière, sous réserve que seront mis immédiatement en pratique les nouveaux prix de vente consentis par les métallurgistes.

Le prix des charbons à coke sera déduit du prix du coke par application de la formule habituelle. Le prix des cokes non consommés par les hauts fourneaux, quelle qu'en soit la provenance, est fixé à 275 fr la tonne, sur wagon mine, frontière ou port français.

Toutes dispositions contraires au présent arrêté sont abrogées.

Arrêtés fixant les prix de vente des charbons. — Le « Journal officiel » du 13 octobre 1920 publie, p. 15 466, deux arrêtés en date du 12 octobre fixant les prix de vente aux consommateurs des charbons de la mine de Faymoreau (Vendée) et des mines suivantes du Pas-de-Calais : Béthune, Nœux, Bruay, Marles, la Clarence, Ferfay, Ligny, Vendin. Pour Faymoreau les prix à la tonne sur wagons, départ, sont compris entre 152 et 209 fr ; pour les autres mines entre 63 et 136 fr. suivant qualité.

Métallurgie. — Situation de l'industrie métallurgique en Suède pendant le premier semestre de 1920. — Nous empruntons au Bulletin de la Chambre de Commerce française à Stockholm ces renseignements suivants :

Le premier trimestre de l'année courante avait été caractérisé par de graves conflits ouvriers qui avaient entravé la production.

Le deuxième trimestre accuse certains progrès.

Les exportations de minerais se sont élevées à 955 000 t contre 635 000 t pour la période correspondante de l'année dernière, ce qui porte à 1 505 000 t le total du premier semestre 1920 (chiffre correspondant de 1919 : 910 000 t).

Les chiffres de production de demi-produits sont à peu près les mêmes qu'en 1919 bien que le nombre des hauts fourneaux en activité ait été augmenté (48,9 au lieu de 40,5 pour 100. La nouvelle réglementation des heures de travail explique cette anomalie. La production est loin d'égaler les moyennes des dix dernières années, comme on le voit dans le tableau ci-dessous :

	Production en tonnes	
	Premier semestre	Moyenne correspondante pour les 10 dernières années
Fontes	212 000	351 000
Lingots	272 000	357 100
Bessemer	21 700	40 100
Martin	100 900	213 400

Les exportations sont en progrès sur 1919 (85 000 t contre 58 000). Ce sont surtout les fontes et les barres laminées qui ont donné. Les tôles, par contre, accusent un recul, et ont été l'objet d'importations assez considérables. Le tableau comparatif ci-dessous montre que les exportations sont encore bien au-dessous de la normale :

	Exportations en tonnes	
	Premier semestre	Moyenne correspondante pour les 10 dernières années
Fontes	53 000	85 100
Lingots	4 500	13 400
Lam. et forgés	63 700	95 100

L'importation de ces produits montre un progrès. Au total, et pour l'ensemble du groupe, elle accuse un excédent de 16 000 t environ sur la moyenne correspondante des 8 dernières années. Parmi les produits importés, on constate une augmentation notable pour le matériel de construction (tôles, plaques, etc...) et pour les rails.

Il est indéniable que l'industrie sidérurgique suédoise est aux prises avec de graves difficultés et, malgré les efforts énergiques qui sont faits, il est probable qu'il se passera encore un certain temps avant qu'elle ne retrouve son assiette normale.

Communications et transports. — La remise en état des voies de communication dans les régions libérées. — Le Ministère des Régions libérées vient de faire connaître l'état de la réfection des voies de communication.

Chemins de fer d'intérêt général : Au 11 novembre 1918, il y avait sur le réseau de l'Est 2 300 km de voies détruites ; sur celui du Nord 3 300.

Toutes ces voies sont actuellement réparées.

Chemins de fer d'intérêt local ; Au 11 novembre 1918, 2 385 km de voies hors de service; 370 ouvrages d'art détruits. Au 20 août 1920, 580 km étaient complètement remis en état, 1 675 km en cours de réparation; 174 ponts provisoires étaient construits; 48 ponts définitivement rétablis.

Voies navigables : Longueurs détruites au 11 novembre 1918.

		Réparés au 1er juin 1920
Dans le Nord et le Pas-de-Calais	368 km	349 km
Ligne Belgique-Paris	372	324
Canal de la Somme	62	62
Canal des Ardennes	88	30
Canal de l'Aisne à la Marne	59	37

Routes et chemins : Au 11 novembre 1918, 52 374 km à refaire, 3 168 ouvrages d'art à reconstruire ; au 20 août 1920, 4 294 km étaient remis en état, 23 427 en voie d'amélioration, 1 752 ponts provisoires établis.

Commerce. — Le commerce extérieur de la France pendant les neuf premiers mois de 1920. — Le tableau ci-dessous donne la comparaison des entrées et des sorties, par grandes catégories de marchandises, pour les trois premiers trimestres des années 1919 et 1920.

	9 premiers mois 1920	9 premiers mois 1919	Différences pour 1920
Importations :			
Objets d'alimentation	6 727 751 000	7 413 563 000	+ 685 812 000
Matières nécessaires à l'industrie	12 618 645 000	9 542 226 000	+3 076 419 000
Objets fabriqués	7 843 675 000	7 611 631 000	+ 231 044 000
Totaux	27 189 971 000	24 567 420 000	+2 621 651 000
Exportations :			
Objets d'alimentation	1 529 501 000	709 085 000	+ 820 416 000
Matières nécessaires à l'industrie	3 661 821 000	1 205 090 000	+2 456 731 000
Objets fabriqués	11 366 389 000	4 790 042 000	+6 576 347 000
Colis postaux			
Totaux	16 557 711 000	6 704 217 000	+9 853 494 000

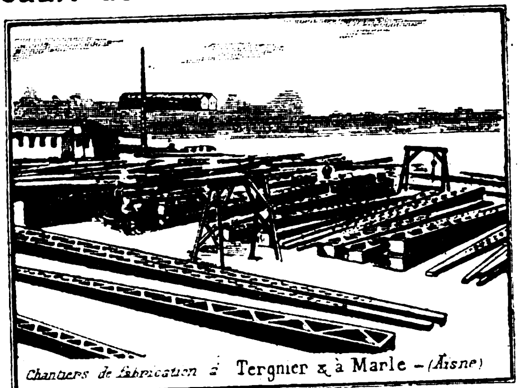
La France continue à importer plus qu'elle n'exporte mais pendant le mois de septembre les importations ont dépassé les exportations de 477 000 000 seulement. Les premières ont été de 2 628 millions, les secondes de 2 151 millions. Le déficit de notre balance commerciale est redevenu normal. C'est un fait qui mérite d'être signalé.

PYLONES EN CIMENT ARMÉ

TYPE "ZIG-ZAG" BREVETÉ S.G.D.G.

Pour lignes de Transport de Force
& pour Réseaux de Chemins de fer à traction électrique

ENVOI
sur demande
de
NOTICES
CALCULS
&
RÉFÉRENCES



Chantiers de fabrication à Tergnier & à Marle - (Aisne)

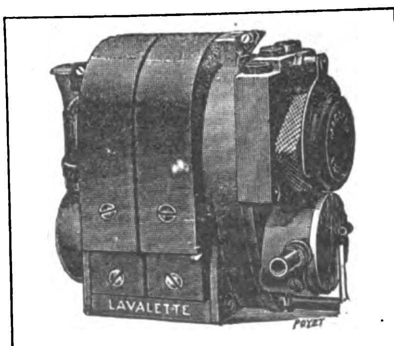
NOMBREUSES LIGNES
sur Pylones
"ZIG-ZAG"
en Service
en FRANCE
& à L'ÉTRANGER

Etablissements Desaulty

52, Rue Antoine Lécuyer à St QUENTIN (Aisne)

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

Pour l'ensemble des neuf premiers mois, ce déficit s'élève encore au chiffre fort élevé de 10 632 millions. L'an dernier à la même date il était de 17 853 millions.

En publiant le tableau que nous donnons ci-dessus, l'Administration des Douanes l'a fait suivre de remarques que nous estimons utile de reproduire. Elles font bien ressortir les progrès accomplis depuis l'an dernier.

« En temps normal, l'importation dépassait l'exportation de 20 à 25 pour 100. La différence était, d'ailleurs, largement compensée par nos ventes aux nombreux étrangers venant séjourner en France (Exportations à l'intérieur), ainsi que par le produit de nos placements au dehors. Depuis 1913, où il représentait 22 pour 100, l'excédent des importations s'est successivement élevé à 31 pour 100 en 1914, à 180 pour 100 en 1915, à 232 pour 100, en 1916, à 358 pour 100 en 1919. Pendant le premier semestre 1920, l'écart entre nos achats et nos ventes à l'extérieur ne se chiffrait plus que par 50 pour 100 environ. Le tableau qui précède démontre que l'amélioration déjà constatée s'est encore accentuée au cours du dernier trimestre, puisque le déficit de la balance commerciale de la France se trouve réduit, à la fin du mois de septembre 1920, à 39 pour 100 seulement, ne présentant plus qu'une moins-value de 15 pour 100 environ sur le taux moyen d'avant-guerre.

Ces résultats favorables, obtenus malgré le léger accroissement des importations (11 pour 100), témoignent de l'étendue et de l'efficacité des efforts accomplis par nos exportateurs, dont le chiffre d'affaires a progressé, d'une année à l'autre, de 147 pour 100. Encore convient-il d'observer que l'augmentation relevée à l'entrée provient, presque exclusivement, des nombreux arrivages de matières premières, notamment de charbons anglais, allemands, belges et américains, alors que la catégorie des « objets d'alimentation » accuse, au contraire, une régression de 9 pour 100, et que la légère plus-value de 3 pour 100 enregistrée sur les objets fabriqués est due surtout aux achats de machines et pièces détachées nécessaires à la restauration de nos régions dévastées et de notre réseau ferré.

Demandes de catalogues français a l'étranger. — L'Office national du Commerce extérieur nous informe que des catalogues français sont demandés à Barcelone (à adresser au directeur de l'Office national français, 18, Rambla de Cataluna), à Stockholm (Chambre de Commerce française), en Syrie (Office commercial français, B. P, 206, Beyrouth, ou Haut-Commissariat de France en Syrie, bureau de presse), enfin au Costa-Rica (Al Senor Secretario de la Associacion del Commercio de Costa-Rica).

Economie industrielle et sociale — L'application a l'Algérie de la loi du 25 septembre 1919 concernant la responsabilité des accidents du travail. — Aux termes de l'article 10 de la loi du 25 septembre 1919 concernant les responsabilités des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail en Algérie, ladite loi sera applicable trois mois après la publication des décrets et arrêté que prévoient ses articles 3 (§ 1er) et 13.

Les derniers des textes ainsi prévus ayant été publiés le 30 septembre 1920 au « Bulletin officiel » du gouvernement général de l'Algérie, les dispositions de la loi précitée du 25 septembre 1919 seront applicables à partir du 1er janvier 1921.

Projet de loi tendant a la construction d'habitations provisoires dans la banlieue parisienne. — La crise du logement a amené le gouvernement à déposer à la séance de la Chambre du 23 juillet dernier un projet de loi que publie le « Journal officiel » du 26 octobre 1920, page 2069 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 1367. Ce projet prévoit l'approbation d'une convention intervenue entre l'Etat et le département de la Seine autorisant ce dernier à acheter les terrains nécessaires, construire et gérer des habitations provisoires rentrant dans les termes de la législation des habitations à bon marché, et à contracter un emprunt de 12 500 000 fr.

L'augmentation du cout de la vie a Rome. — D'après un tableau publié par les journaux italiens, le prix moyen de huit denrées principales (pain, pâtes, riz, viande, huile, lard, pommes de terres) a passé de 100 lires avant la guerre, à : 266,55 en juillet 1919, 284,70 en août de la même année, 375,44 en juillet et 376,63 en août 1920.

Le budget alimentaire d'une famille ouvrière composée de deux adultes et trois enfants est passé, de 100 lires avant la guerre, à 196,18 et 207,01 pour juillet et août 1919 et à 318,07 et 322,19 pour juillet et août 1920.

Enseignement. — Décret fixant la composition du Conseil supérieur de l'Enseignement technique. — Un décret, en date du 6 octobre 1920, publié au « Journal officiel » du 8 octobre, p. 15118, modifie l'article 4 du décret du 9 juillet 1920 fixant la composition et les attributions du Conseil supérieur de l'Enseignement technique. D'après ce nouveau décret le Conseil supérieur est formé de 30 membres, représentant le Conseil supérieur du Travail, les Ecoles nationales d'Arts et Métiers, les Ecoles supérieures de Commerce, les Ecoles pratiques de Commerce et d'Industrie.

Syndicats et Groupements. — L'Union des techniciens allemands. — L'assemblée générale de l'Union d'empire des techniciens allemands (Reichsbund Deutscher Technik) s'est réunie le 16 octobre à Cassel.

Le président a fait un tableau de l'activité déployée jusqu'à présent par l'Union, dont, au cours des derniers mois, de nombreux adhérents nouveaux sont venus grossir les rangs : 223 syndicats et unions se sont ralliés à elle, et, tout récemment, le Rateb (Reichsarbeitsgemeinschaft technischer Beamten), association professionnelle des employés techniques, y est entrée avec ses 71 000 membres.

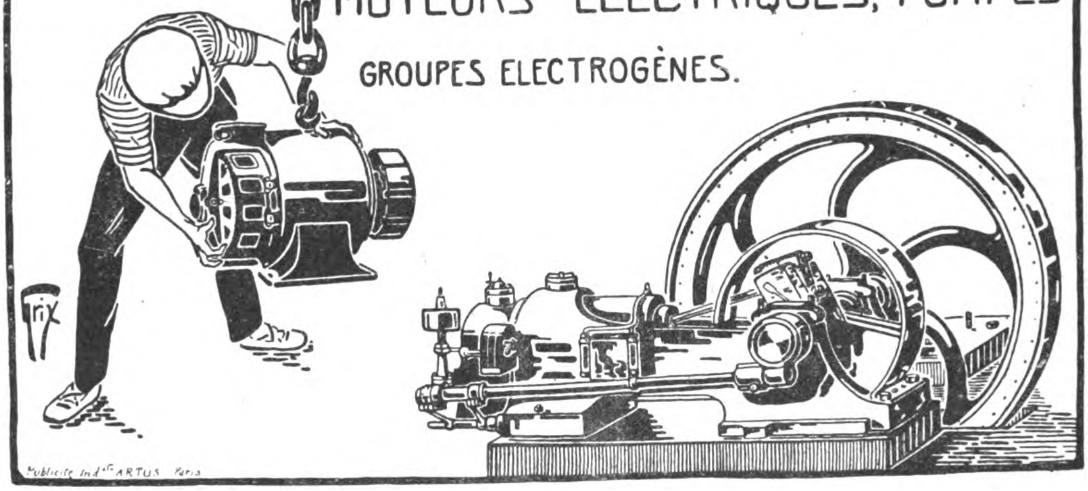
L'Union a tenté à plusieurs reprises et avec succès de conquérir une influence politique et d'aider les techniciens à obtenir la place qui leur est due. Ce ne sont là, a déclaré le président, que de minces commencements, mais avant tout, l'Union doit veiller à ce que, dans l'administration, le technicien arrive à avoir l'influence à laquelle il a droit et à ce que, dans ce domaine, le « monopole des juristes » soit aboli. Pour le but à atteindre, tous les techniciens sont unanimes ; il n'y a de divergences de vues que dans les moyens d'exécution. Les séances tenues à Cassel étaient précisément destinées à déterminer la meilleure ligne de conduite.

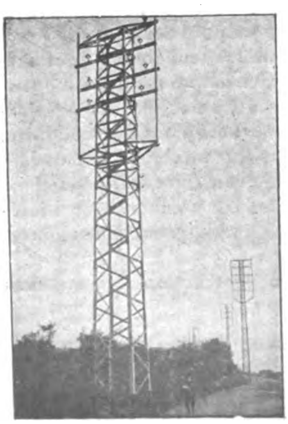
Après le discours du président, fort applaudi, deux résolutions furent votées : la première remercie les techniciens de Haute-Silésie de vouloir défendre et conserver l'intégrité de l'empire et espère qu'ils persisteront courageusement dans leur attitude.

La seconde proteste contre la destruction des moteurs Diesel.

Dans le monde électrique. — Légion d'honneur. — Parmi les nominations et promotions faites par le Ministère des Affaires étrangères, nous relevons la promotion au grade d'officier de :

M. Boissonnas (Henri-Auguste), citoyen suisse, ingénieur, chevalier du 5 janvier 1912.





SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — L'ENERGIE ÉLECTRIQUE INDO-CHINOISE. — Sous cette dénomination vient de se former une société anonyme dont le siège social est 3, rue de Stockholm, Paris. Son objet est : la production, la vente et la distribution de l'énergie électrique ainsi que l'obtention ou l'achat de toutes concessions ou contrats, publics ou privés, de distribution de force motrice, d'éclairage, tramways électriques ou autre mode de traction, transport de force et, en général, la production et l'utilisation de l'électricité dans tous ses emplois, dans toutes les colonies françaises ou pays soumis au protectorat français et notamment dans les villes de l'Indo-Chine ; l'achat ou participation, sous une forme quelconque, de toutes usines, concessions et contrats de services d'électricité déjà installés ou à installer, ainsi que la création de toute société filiale ; la construction, l'installation ou l'exploitation de tous services d'électricité ou transport de force, tramways, etc., dont la concession serait obtenue ou achetée ; et généralement toutes opérations mobilières, immobilières, industrielles, commerciales et financières, se rattachant à l'objet ci-dessus entendu dans sa portée la plus générale.

Son capital est fixé à 10 millions de francs, divisé en 200 000 actions de 500 fr chacune à souscrire au pair en numéraire.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA VALLÉE DE REINS (RHÔNE). — Cette nouvelle société a pour but de fournir la force motrice aux nombreuses usines de tissages établies le long de la rivière de Reins.

BRIEU ET MEUNIER. — Sous cette raison sociale, MM. Eugène Brieu, ingénieur, à Paris, et Maurice Meunier, ingénieur, à Boulogne-sur-Mer, ont formé une société en nom collectif ayant pour objet une entreprise générale de constructions, d'achats et de ventes de machines diverses, d'installations électriques, d'études industrielles et de tout ce qui peut se rattacher à ces diverses branches.

Le siège est à Paris, 106, rue Lafayette.

Le fonds social est fixé à 100 000 fr.

H. BERTREUX ET A. PASSINI. — Société formée en nom collectif pour l'entreprise d'installations électromécaniques. Le capital est fixé à 60 000 fr. Le siège est à Paris, 18, rue du Général-Beuret.

DIDIER ET Cie. — Société formée en nom collectif pour le montage et la mise au point de matériel électrique en tous genres. Le capital est de 50 000 fr. Le siège est à Paris, 119, passage du Caire.

SYNDICAT D'ETUDES DES RESSOURCES HYDRAULIQUES DU BASSIN DE LA BRESSE. — Sous cette dénomination vient de se constituer un syndicat groupant un grand nombre d'industriels dont les établissements sont alimentés par la Moslcette et ses affluents, ayant pour objet d'étudier les améliorations que pourrait amener, dans leurs installations hydrauliques, la régularisation des débits fluviaux.

Dans ce but, de vastes réservoirs naturels existant dans la région pourraient être mis en valeur.

BREVETS RÉCENTS

509 216. — Raison sociale : J. BOFST ET FILS ; Treuil électrique avec dispositif automatique d'arrêts, 29 janvier 1920.

509 218. — BROCK (J.-O.) ; Bougie d'allumage pour moteurs à combustion interne, 29 janvier 1920.

508 229. — TARRIDE (M.) ; Perfectionnement dans la fabrication des piles électriques pour en assurer la conservation avant emploi, 29 janvier 1920.

509 235. — SOCIÉTÉ DE ROUMEFORT, BELIN ET Cie ; Dispositif de réglage des appareils de mesure électriques ou autres, 29 janvier 1920.

509 236. — SMITH (F.-A.) ; Perfectionnements aux dispositifs d'allumage pour moteurs à explosion interne, 29 janvier 1920.

509 237. — BERTHON (M.-C.-A.) ; Dispositif permettant d'utiliser un seul interrupteur pour isoler plusieurs circuits affectés par une surcharge, 29 janvier 1920.

509 241. — HANSEN (J.-H.) ; Véhicule actionné électriquement, 29 janvier 1920.

509 246. — VOISIN (A.) ; Support en béton armé pour poteaux en bois de lignes téléphoniques, 29 janvier 1920.

509 245. — VAL (L.) ; Barrette fusible amovible, 30 janvier 1920.

509 261. — VAN SWAAY (G.-I.) ; Accumulateur, 30 janvier 1920.

509 263. — Société : AZIENDA ELETTRICA MUNICIPALE ; Compteur électrique pour courant alternatif, 30 janvier 1920.

509 291. — LUTZ (J.) ; Perfectionnements aux isolateurs à suspension, 31 janvier 1920.

509 303. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 31 janvier 1920.

509 304. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation, 31 janvier 1920.

509 305. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Appareil récepteur de télégraphie sans fil, 31 janvier 1920.

509 310. — Société dite : SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT ; Perfectionnements apportés aux installations électriques comportant une dynamo à contre-compoundage destinée à alimenter un ou plusieurs circuits d'utilisation et à charger des accumulateurs, 31 janvier 1920.

509 320. — BENEVENTANI (E.) ; Procédé de galvanisation basé sur l'application d'un tissu métallique pour servir de cathode, 31 janvier 1920.

509 329. — ANTRANIKIAN (H.) ; Perfectionnements aux magnétos à volets, 2 février 1920.

509 346. — DURRUTHY (M.-F.-A.) ; Bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 2 février 1920.

509 351. — MAYET (J.-B.-A.) ; Accumulateur électrique perfectionné, 2 février 1920.

509 356. — SAINTAGNE (H.) ; Bougie d'allumage, 2 février 1920.

509 363. — SCOTT (W.-H.) et BENTLEY (J.) ; Perfectionnements aux systèmes de commande pour moteurs électriques actionnant des grues et appareils analogues, 2 février 1920.

509 365. — HENRY (R.) ; Appareil régulateur pour moulins à vent et moteurs similaires, 2 février 1920.

509 367. — MOREAU (C.) et FLEURY (R.) ; Bougies d'allumage 3 février 1920.

509 373. — GRAMMONT (E.-P.) ; Procédé et appareil pour l'équilibrage des câbles téléphoniques à paires multiples, 3 février 1920.

509 380. — Société : SIEMENS ET HALSKE (A. G.) ; Système de réception d'impulsions de courant continu de même polarité ou de polarité différente transmises sur des lignes télégraphiques, 3 février 1920.

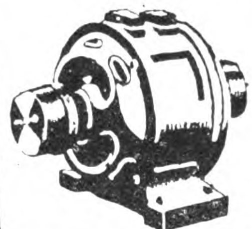
509 388. — FŒHL (G.-A.). Dispositif pour réaimanter des aimants permanents, 3 février 1920.

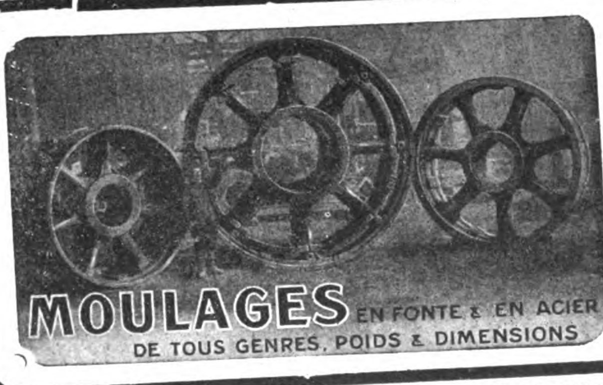
509 391. — JOEL (H.-F.) ; Perfectionnements aux piles sèches ou autres, 3 février 1920.

509 395. — ANTINORO (E.) ; Perfectionnements dans les coupe-circuits fusibles à bouchon, 3 février 1920.

509 404. — HOFMANN (W.) ; Dispositif de sécurité empêchant la chute du battant de la crapaudine des chaînes d'isolateurs, 4 février 1920.






MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

509 428. — Morel (E.); Appareil répétiteur de signaux pour chemins de fer électriques, 5 février 1920.

509 449. — Narabayaski (S.); Matière de remplissage pour batterie sèche, 5 février 1920.

509 472. — Johansson (K.-W.); Contact de connexion avec dispositif de sûreté contre la surchauffe pour appareils chauffés électriquement, 16 janvier 1920.

509 475. — Bourgeois (P.-H.-C.); Horloge ou pendule ou distributrice de courant à remontage électrique automatique, 6 février 1920.

509 487. — Mourgues (F.); Lampe multicolore, 6 février 1920.

509 490. — Solernou-Enrich (F.) et Perez-Serrano (C.); Dispositif pour interrompre le courant électrique en cas de rupture d'un conducteur ou d'un protecteur aérien, 6 février 1920.

509 491. — Raison sociale : Ernest Kuhn, Fabrique « La Fourmi »; Interrupteur électrique rotatif, 6 février 1920.

509 494. — Quarmby (F.); Douilles de lampes électriques à incandescence, 6 février 1920.

509 517. — Joel (H.-F.); Perfectionnements aux lampes portatives électriques, 6 février 1920.

509 525. — Val (L.): Interrupteur fusible, 7 février 1920.

509 568. — Société : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H; Système pour la réduction du débit du collecteur de machines triphasées shunt à collecteur dans lesquelles l'énergie totale est amenée au rotor, 9 février 1920.

509 574. — Rollins (W.-C); Perfectionnements dans les bougies d'allumage, 9 février 1920.

509 590. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing C°; Perfectionnements aux mécanismes de contrôle des voitures électriques pourvues de freins pneumatiques, 9 février 1920.

509 596. — Sabattier (C.-F.-G.); Châssis d'accumulateurs pour tracteur électrique, 10 février 1920.

509 601. — Belli (C.-J.); Nouveau mode d'excitation d'une machine à série à courant continu, 10 février 1920.

509 603. — Lefèvre (P.-J.-M.); Perfectionnements aux magnétos d'allumage pour moteurs à explosions, 27 mars 1919.

509 607. — Burlat (A.) et Renaudin (A.); Magnéto à distribution directe produisant ensemble ou séparément le double allumage d'un moteur et l'alimentation de lampes, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une batterie d'accumulateurs en tampon, 26 mars 1919.

509 628. — Jacoub (J.-B.-H.), Gorain (J.) et Grenier (A.); Bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 1er avril 1919.

509 635. — Ventenat (J.); Commutateur automatique à coupe-circuit, 5 avril 1919.

509 643 — Béthenod (J.); Perfectionnements aux installations de synchronisation électrique à distance, 9 avril 1919.

509 646. — Turcat (L.); Dispositif applicable à la téléphonie automatique, 10 avril 1919.

509 649. — Société de Paris et du Rhône; Perfectionnements aux phares destinés à l'éclairage des véhicules, 11 avril 1919.

509 655. — Société anonyme des Automobiles Delaunay-Belleville; Indicateur électrique de la quantité de liquide existant dans un réservoir, 15 avril 1919.

509 657. — Contremoulins (G.-A.-G.); Support à rotule applicable dans la construction des appareils de physique, de radiographie et de photographie et organes mécaniques divers, 15 avril 1919.

509 658. — Société anonyme des Automobiles Delaunay-Belleville; Perfectionnements aux démarreurs électriques pour moteurs électriques, 18 avril 1919.

509 665. — Queunié (L.-C.-L.); Perfectionnements aux condensateurs électriques, 18 avril 1919.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 26 novembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils, 19, rue Blanche. — Ordre du jour : *Le développement des transports d'énergie et la traction électrique aux Etats-Unis*, par E. Vedovelli. — *Les murs de quai en béton armé avec uncrage* (avec expériences), par M. Ravier.

Société française de Physique :

Vendredi 19 novembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance mensuelle.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	30 oct.	23 oct.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					191,75
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					194,25
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	565	581,75			202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	565	581,75	444,75	400	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	565	581,75	444,75	400	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					191,25
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 595	1 464	1 090,25		437,50
Etain Billiton, liv. Havre					484
Etain Détroits, liv. Havre	1 578	1 448	1 074,50	1 220	489
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 508	1 381	1 053,50	1 170	479
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	225,75	222			58,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	225,75	222	134,50		59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	235,50	236,50	171,75	210	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	250	253	185,50	260	57,75

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'utilisation des forces motrices du Rhin. — Nous extrayons, du rapport de M. G. Camion à la Chambre de Commerce de Charleville, les passages suivants :

« Le Comité économique régional de l'Est a fait récemment un voyage d'études dans la vallée du Rhin. Participaient à ce voyage des délégués des Chambres de Commerce de Nancy, Epinal, Saint-Dizier, Châlons-sur-Marne, Saint-Dié et Charleville.

» Le but du voyage comportait une visite d'usines hydroélectriques en amont de Bâle et un échange de vues avec le groupe mulhousien demandeur de la concession de Kembs. La visite eut lieu sous la présidence de M. R. Kœchlin, ingénieur, et a été des plus fructueuses.

» On s'est rendu compte, de visu, de la nature et de l'importance des travaux effectués et surtout de l'intérêt que présente l'aménagement du Rhin français. Sur les 40 km en amont de Bâle, ont été visitées les usines de Bâle, Augst, Laufenbourg.

» Le traité de Versailles stipule que la force motrice totale du Rhin appartient à la France. La région économique de l'Est a demandé la concession de ces forces motrices nécessaires à tout le Nord-Est de la France, mais se trouve en présence d'une priorité incontestable de la ville de Mulhouse, ou mieux, de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, qui englobe un assez grand nombre de centrales françaises.

» N'est-il pas possible d'arriver à une entente cordiale, le projet de la région économique de l'Est ne venant que faire suite à celui déjà établi de l'usine de Kembs ? »

De son côté le Conseil général du Haut-Rhin vient de discuter le projet d'utilisation des eaux du Rhin par la création d'un canal latéral au Rhin et de huit usines électriques dont quatre dans le Haut-Rhin près de Kembs, Hombourg, Blodelsheim et Neuf-Brisach, projet qu'avait conçu en 1902 M. Kœchlin, de Mulhouse et qui, en 1910, a fait l'objet d'une demande de concession ; il a échoué à cette époque par suite de l'opposition du pays de Bade et les difficultés suscitées par rapport à la Suisse.

Le rapporteur M. Ostermeyer, après avoir exposé la position actuelle de la question, a soumis à l'assemblée départementale un projet de résolution élaboré par la Commission des Ponts et Chaussées.

Il s'agit d'abord de la construction d'une partie du canal de Huningue à Kembs avec l'usine génératrice de Kembs et conduite de retour de l'eau dans le Rhin. Le canal constituera à lui seul une gigantesque entreprise : il sera presque aussi grand que le canal de Panama, avec 124 m de large et 7 m de profondeur, afin de permettre la navigation à des bateaux de fort tonnage. Il doit remplir à la fois un double but : utiliser les forces motrices du Rhin et faciliter les transports.

On évalue à 800 000 ch la puissance utilisable de tout le canal jusqu'à Strasbourg avec huit usines génératrices d'électricité ; l'usine de Kembs seule compte pour 85 000 ch. Le devis pour la portion du canal et l'entreprise de Kembs est évalué de 150 à 200 millions de francs.

Le Conseil général a voté en principe la construction du canal latéral en insistant sur ce point qu'il repousse les autres projets de régularisation du cours du Rhin pour la navigation et a déclaré vouloir réserver l'utilisation de la force motrice du fleuve.

L'évolution de la sidérurgie française. — Sous ce titre, M. Jean Durand, publie dans « La Journée industrielle » un article où il fait voir l'évolution géographique subie par la sidérurgie française pendant ces soixante dernières années. Nous y empruntons les renseignements suivants :

En 1856, 206 hauts fourneaux au coke et 385 hauts fourneaux au bois produisaient annuellement 923 000 t de fonte. Les autres producteurs les plus importants étaient : la Haute-Marne (avec 84 328 t), l'Allier, la Moselle, le Nord, l'Ardèche (avec 68 544 t). Pour les produits finis (fer marchand, rails et tôles), les principaux centres de production étaient le Nord (avec 62 006 t (de fer marchand et 27 498 t de rails), la Saône-et-Loire (331 43 t de fer, 20 456 t de rails et 8 567 t de tôles), les Ardennes 42 431 t de fer et 158 95 t de tôles), le Loir-et-Cher (57 109 t de fer), la Moselle (48 512 t de fer), la Haute-Marne (35 424 t de fer). A ce moment le prix moyen de la fonte au bois était de 191,30 fr la tonne ; celui de la fonte au coke, 140,60 fr.

La production sidérurgique se trouvait donc, il y a une soixantaine d'années, répartie à peu près également dans 5 ou 6 centres principaux. En 1913, l'équilibre est rompu en faveur de l'Est qui réunit les centres de production les plus importants. Il ne subsiste plus que 131 hauts-fourneaux (dont 2 au bois), mais ils produisent 5 207 307 tonnes de fonte. Le classement devient le suivant : Meurthe-et-Moselle (3 492 726 t), Nord (650 210 t), Pas-de-Calais (282 879 t), Loire-Inférieure (109 281 t), Saône-et-Loire

(107 869 t), Aveyron (85 111 t). La fabrication des produits finis en acier accuse la même prépondérance des usines de l'Est : Meurthe-et-Moselle (1 026 300 t), Nord (848 640 t), Saône-et-Loire (225 192 t), Loire (172 708 t), Ardennes (161 263 t). Le prix moyen de la tonne de fonte est aux environs de 76 fr.

L'invasion de 1914 nous privait brusquement des 60 centièmes de nos moyens de production ; des centres nouveaux, comme celui du Calvados furent créés.

Le traité de paix rétablit d'une façon indiscutable la prépondérance de l'Est. En 1913, la Lorraine annexée produisait 3 870 000 t de fonte (par 66 hauts fourneaux dont 56 à feu) et 2 286 354 t d'acier.

Projet d'organisation du contrôle ouvrier en Italie. — Le mouvement révolutionnaire qui s'est manifesté récemment dans l'industrie métallurgique italienne et qui, d'ailleurs, ne semble que passagèrement arrêté, avait comme but principal l'établissement du contrôle des ouvriers sur la production. Le parti populaire italien, qui groupe les catholiques, a publié un document dans lequel il expose comment ce contrôle doit être effectué. Suivant ce document, ce contrôle appartiendrait à un conseil de fabrique qui serait créé dans toute entreprise occupant normalement plus de 10 personnes touchant des salaires ou des appointements. Ce conseil comprendrait 3, 5, 9 ou 13 membres suivant que le nombre des personnes salariées ou appointées serait compris entre 11 et 30, 31 et 100, 101 et 500 ou serait supérieur à 500. Ces membres seraient élus par tout le personnel ouvrier et employé et avec le système de la représentation proportionnelle. Il serait chargé d'une part, de la défense ouvrière, d'autre part, du contrôle, lequel dans les entreprises importantes serait divisé en contrôle administratif et comptable, et en contrôle technique.

Pour la *défense ouvrière*, les conseils de fabrique doivent : 1° coopérer avec la direction pour maintenir la discipline ; 2° élaborer, avec la direction, le règlement général et les dispositions réglementaires et disciplinaires et leurs modifications éventuelles ; 3° veiller à la scrupuleuse application des lois sociales et des contrats de travail en cours ; 4° s'occuper de la solution des différends, y compris ceux qui peuvent surgir entre ouvriers, équiqes, chefs d'équipes ; cette action doit s'exercer avant d'avoir recours aux syndicats ; 5° représenter directement les actions de travail dans les assemblées des sociétés, dans le conseil d'administration et dans le bureau des reviseurs des comptes ; 6° représenter la main-d'œuvre dans les entreprises à type personnel (sociétés en commandite, en nom collectif, etc...) ; 7° mener à bonne fin toutes les missions dont ils pourraient être chargés, d'accord avec la direction, et qui pourraient leur être confiées par les syndicats, par la loi, par les règlements ou par les autorités compétentes, et spécialement collaborer avec la direction dans la distribution des heures de travail, des équipes, discuter les tarifs du travail aux pièces et les indemnités spéciales, les modalités pour leur calcul et pour le payement des salaires et gages ; 8° se rendre interprète auprès des intéressés ou de la Direction des réclamations du personnel ; 9° rendre compte aux syndicats de tous les détails sur les systèmes de travail, de rétribution de la main-d'œuvre, d'horaires qui pourraient lui être demandés ; 10° provoquer l'intervention des syndicats lorsqu'il est impossible de liquider un différend à l'amiable ; 11° contrôler les registres des salaires (livre de paie) pour s'assurer de leur parfaite régularité ; 12° prendre les accords nécessaires avec la direction pour l'embauche de la main-d'œuvre ; 13° sanctionner par leur vote les mesures disciplinaires prises contre les ouvriers ou les employés.

Le conseil de fabrique a le droit de s'opposer aux renvois : 1° lorsqu'il suppose à juste titre que ce revoi est dû : à l'activité syndicale, politique ou confessionnelle de l'ouvrier ou de l'employé, ou bien à la suite d'un refus de sa part de s'inscrire à un syndicat déterminé ; 2° lorsque le renvoi est prononcé sans donner de motifs ; 3° lorsque le renvoi lui paraît injustifié et non déterminé par la conduite de l'ouvrier ou de l'employé ou par les conditions de l'entreprise.

Lorsque le conseil de fabrique ne sera pas d'accord avec la direction sur les cas de mesures disciplinaires, de renvoi ou de promotion, il devra provoquer l'intervention de la commission d'arbitrage qui décidera en dernier ressort.

Pour le *contrôle* sur la direction et l'administration de l'entreprise, les délégués ont la faculté de vérifier les documents administratifs, de prendre connaissance des décisions ayant un caractère général, de s'assurer de l'importance réelle des bénéfices, de se rendre compte de l'exactitude des bilans et comptes de profits et pertes.

Dans les entreprises importantes on formera, parmi les membres du conseil de fabrique, deux commissions, l'une chargée du contrôle administratif et comptable, l'autre de celui technique. Chaque commission sera composée de trois membres (ouvrier, comptable, technicien).

Les commissions de contrôle et le conseil de fabrique doivent garder le secret sur les procédés spéciaux de fabrication et sur les communications ayant un caractère très confidentiel, qui leur seront faites par la direction.

Les délégués au *contrôle administratif et comptable* ont le droit de prendre connaissance : 1° de la correspondance ; 2° des livres commerciaux ; 3° des états de salaires (livre de paie, etc.) ; 4° de tous les documents qui permettent d'établir la situation exacte de l'entreprise ; 5° des inventaires des immeubles, meubles, outillage, matières premières ; ils assisteront à la formation de ces inventaires en y faisant inscrire les réserves qu'ils croiraient devoir formuler sur les évaluations ou les dépréciations éventuelles.

Les délégués qui exercent le contrôle devront référer à l'assemblée du personnel en donnant tous les éclaircissements qui pourraient leur être demandés.

Les délégués au *contrôle technique* ont le droit et le devoir : 1° de contrôler la détermination des prix de revient et la fixation de ceux de vente ; 2° de contrôler la quantité et la qualité de la production en veillant à ce qu'elle ne soit pas inférieure aux commandes ; 3° d'étudier et de proposer à la direction les mesures qui leur paraissent nécessaires pour éliminer les inconvénients, les pertes de temps et de production, le gaspillage de matières premières, etc... ; 4° d'étudier avec la direction les innovations techniques qui peuvent assurer un meilleur rendement ; 5° de suggérer à la direction les mesures tendant à la réduction des frais généraux.

La direction devra demander l'avis des délégués techniques avant d'entreprendre de nouveaux travaux importants.

Le projet prévoit ensuite les diverses modalités d'élection, d'éligibilité des différentes catégories d'employés et d'ouvriers, la réglementation des comités, des assemblées, de la commission d'arbitrage : il règle enfin les rapports entre conseils de fabrique et syndicats.

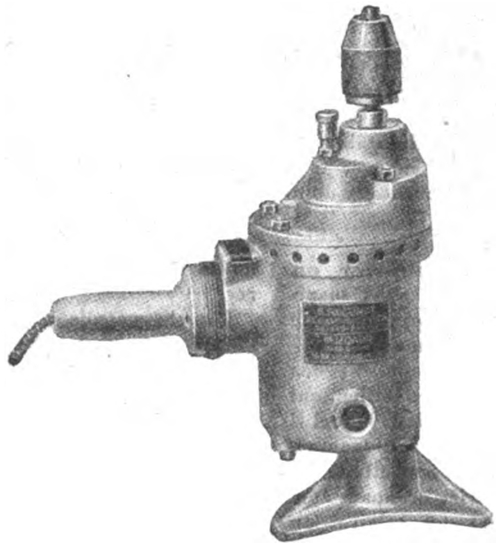
Le syndicalisme en Espagne et les troubles de Barcelone et de Saragosse. — Le correspondant espa-

MARCEL IZOARD

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF
DES PERCEUSES ÉLECTRIQUES

Construites par les Étabts
E. RAGONOT

◇ ◇ **USINE** ◇ ◇
13 à 45, Route de Montrouge
MALAKOFF (Seine)
= Téléph. : MALAKOFF n° 69 =



"ERA"

TYPE 16 mm
Courant continu 110-220 volts
TYPE UNIVERSEL 12 mm
pour tous courants 110-220 volts

La Perceuse "ERA"

à vitesse automatiquement proportionnelle
à l'effort fourni par le foret

EST ROBUSTE
NE FAIT PAS D'ÉTINCELLES
NE CHAUFFE PAS
EST A L'ABRI DES COURTS-CIRCUITS
EST SILENCIEUSE
POSSÈDE LE RENDEMENT MAXIMUM
NE GRIPPE PAS

BUREAUX et MAGASINS
30, Rue Beaurepaire
PARIS (Xe)
Téléphone : NORD 54-23

PLUS DE 250 MACHINES DISPONIBLES

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 500 000 FRANCS

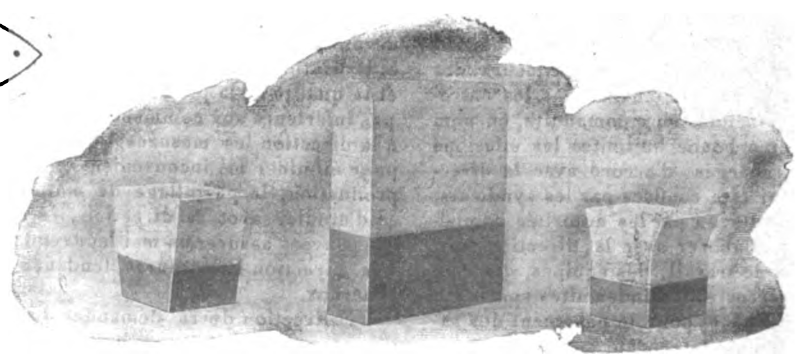
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Téléphone : Élysées 29-49.

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

UNIS FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement
Balais de tramways — Lames pour piles

gnol de la Société d'Etudes et d'Informations économiques donne, dans une lettre datée du 24 septembre 1920, une vue d'ensemble de la situation politique et sociale de l'Espagne pendant ces derniers mois qui, ainsi qu'on a pu le voir par la lecture des journaux quotidiens, ont été souvent troublés par des attentats contre la propriété et les propriétaires et contre la liberté du travail.

A propos de l'organisation syndicale espagnole, cette correspondance fournit les renseignements suivants :

« La Catalogne a plus de 500 000 syndicalistes parfaitement organisés ; ceux d'Aragon dépassent 60 000 ; en Andalousie, ils sont plus de 160 000 ; dans le Levant (la région de la Méditerranée, Valence, etc.), la force numérique du syndicalisme est de 180 000 hommes, la Galice a de 50 000 à 55 000 syndicalistes ; les Asturies ont des centres importants comme La Felguera et d'autres ; à Gijon seulement, il y a de 13 000 à 15 000 affiliés ; du pays basque, je ne puis avancer de chiffres, mais la force syndicale est très importante ; la Castille aussi commence à connaître le syndicalisme, quoique jusqu'ici ses prosélytes soient en moindre proportion que dans d'autres régions ; en Estrémadure, où il n'y a pas eu de propagande, il n'y a pas encore d'organisation. »

Passant ensuite aux attentats « aussi odieux que stupides » qui ont ensanglanté les régions industrielles de l'Espagne (1), la correspondance donne à leur sujet les informations et commentaires qui suivent :

« Barcelone reste troublée. Le 11 août, il y a bataille dans la rue entre quelques membres du Somaten et des syndicalistes qui voulaient forcer un ouvrier à entrer dans le Syndicat : un membre du Somaten est tué, un syndicaliste blessé.

» On n'échange pas seulement des coups de feu, mais aussi des manifestes. Le 18 août, le Comité de la Confédération nationale du Travail publie : « ... Nous avons la » preuve convaincante que la Fédération patronale a organisé une bande composée de soixante assassins, commandés d'abord par le policier Bravo Portillo, puis par » le baron de Kœnig, et que cette bande fonctionnait avec » l'assentiment des autorités. Son objet unique était l'assassinat des militants ouvriers et sa solde était fournie » directement par les cotisations véritablement énormes » que versaient à la Fédération patronale les patrons » fédérés... »

» Le 8 septembre, deux ouvriers qui travaillent au journal « La Publicidad », qui n'emploie pas de syndiqués, sont attaqués dans la rue et blessés, l'un d'eux mortellement ; un passant est en même temps qu'eux grièvement blessé. Le 12, « La Publicidad » suspend sa publication.

» Dans la nuit du 8 au 9, une bombe éclate dans la salle du music-hall Pompeya : trois morts et de nombreux blessés. L'organisation ouvrière publie un manifeste contre les attentats terroristes et contre les imputations dont on charge les ouvriers. Le gouvernement renforce les mesures de police.

» Le 11 août, « La Gaceta » avait publié le décret du Ministère de la Justice sur la suspension du jury en Catalogne (suspension d'ailleurs prévue par la loi du 20 avril 1888). La suspension est bornée au territoire de la province de Barcelone et aux délits visés par les articles 1 à 8 (inclusivement) de la loi du 10 juillet 1894 et 418 et 419 du Code pénal.

» Ce décret de suspension sera soumis aux Cortès dès leur réunion.

» Le 23 août, a été jugée la première des causes soustraites au jury, et l'accusé a été acquitté, ce qui se trouve très bien et prévient de faciles effets oratoires.

» La situation de Saragosse a été, en ces derniers temps, plus mauvaise que celle de Barcelone. Elle était déjà très troublée lorsque, le 23 août, un crime particulièrement odieux vint encore la compliquer. Depuis quelque temps il y avait grève de l'électricité, et l'opinion reprochait à la municipalité de n'avoir pas su y porter remède. Le gouverneur par intérim et l'alcade, pour faire effectuer quelques réparations urgentes, eurent recours à l'ingénieur et à l'architecte municipaux, MM. Boente et Yarza. Comme ceux-ci travaillaient avec leurs aides, un individu les assaillit à coups de revolver, les tuant tous deux, ainsi que l'aide de M. Boente.

» Cette fois encore, les ouvriers protestèrent contre le crime et contre les imputations dont on les chargeait. De fait, l'assassin semble bien être un isolé. Mais la situation de la municipalité est devenue très difficile à la suite de ce crime ; le 28, tous ses membres démissionnaient et l'on parlait de constituer une municipalité de « notables ». En même temps les « forces vives » de la cité décidaient de livrer bataille aux syndicats. Mais on n'arrivait ni à instituer la municipalité de notables, ni à mettre fin aux grèves de la métallurgie et à l'électricité. De jour en jour, la situation empirait. Selon les déclarations du président de la Fédération patronale, M. G. Garcia Mercadrel, c'est depuis un petit nombre de mois que les dirigeants ouvriers ont pris l'attitude intransigeante qui provoque les grèves au lieu d'obtenir à l'amiable de sérieux avantages ; or, comme 75 pour 100 des patrons de Saragosse sont de petits patrons, d'origine ouvrière, qui ne peuvent résister à une grève de quinze jours, la nouvelle attitude des ouvriers est funeste pour la production.

» Non seulement l'autorité municipale n'arrivait pas à donner une solution aux conflits, mais elle se mettait en opposition avec une bonne partie de la population : les jeunes gens de « l'Action civique » s'étaient chargés du service des pompiers en grève; la municipalité les releva sans même les prévenir ; le gouverneur leur fit restituer, sur leurs protestations, les fonctions qu'ils avaient assumées.

» Les 13 et 14, manifestations, charges et coups de feu dans les rues. Le 15 enfin, on arrivait à constituer une nouvelle municipalité, on nommait un nouvel alcade. Le 16 et le 17, le calme renaissait.

» Il y a eu des grèves à Saint-Sébastien, Pampelune, Valence, Bilbao, Cadix, Santander, etc., des lock-out du bâtiment à Barcelone et à Madrid (ce dernier échouant tout de suite).

» Enfin, la grande grève du Rio Tinto n'a pas encore de solution. Les ouvriers n'ont pu se mettre d'accord avec les patrons sur les augmentations demandées ; le 13 septembre, on espère un accord ; le 14, tout est changé, les négociations sont rompues ; le 15, un des directeurs anglais

(1) Ces attentats n'ont pas encore cessé. On lit, en effet, dans la « Epoca » : Le 13 octobre, des bombes ont éclaté à la Corogne, à Grenade, à Villafranca de Oria (près de Saint-Sébastien) et à Pampelune. Le même jour, un allumeur de réverbères, considéré comme « jaune » (esquirol) par les grévistes, a été tué à Séville et un patron a été grièvement blessé à Fuenmayor, dans les environs de Loziono.

Tous ces attentats sont attribués au syndicalisme terroriste, et la « Epoca » estime que pour y mettre un terme, il faudrait poursuivre non seulement les exécuteurs matériels de ces crimes, qui ne sont le plus souvent que des comparses, mais aussi les syndicats qui les ont inspirés et qui doivent être considérés comme les principaux auteurs responsables.

s'adresse, au nom de la compagnie, aux employés et ouvriers, protestant des désirs de concorde qui animent la compagnie.

» Cependant, on continue à envoyer le plus possible d'enfants hors de la zone du conflit. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Projet de création d'un réseau électrique intercommunal dans la Loire. — Les maires de quinze communes de la région de la Pacaudière et d'Ambierie (Loire) viennent de prendre l'initiative de l'exploitation par les communes intéressées d'un nouveau réseau électrique alimenté par une usine hydraulique. L'usine serait actionnée par une chute d'eau de 240 mètres, captée sur un cours d'eau de la région d'Auteuilles, et donnant un débit suffisant pour assurer le service, même pendant la sécheresse.

Sur l'initiative de M. Richard, sous-préfet, un ingénieur technique a été commis pour étudier les possibilités d'aménagement de ce cours d'eau. Le groupement des communes, sous la forme d'un syndicat, est envisagé ainsi que la constitution d'une société pour l'exploitation du réseau.

Projet de métropolitain a Milan. — Le Conseil municipal de Milan est saisi d'un projet de métropolitain qui remonte à 1912. Le métropolitain comprendrait une ligne circulaire et deux lignes transversales. Sa longueur serait de 13,8 km dont 12 km en souterrain. La dépense prévue est de 140 millions de lires. Le nombre des voitures serait de quatre-vingt-dix (dont soixante automotrices). Chaque voiture pourrait contenir soixante-quinze personnes. Le Conseil municipal est favorable à l'adoption du projet.

Nouveaux cables américains. — Le gouvernement de Cuba a donné à l'All America Cables Company l'autorisation de poser quatre câbles aboutissant aux côtes cubaines et qui faciliteront les communications de l'île avec les Etats-Unis, l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud.

L'un de ces câbles joindra la Havane à New-York ou à un autre point de la côte est des Etats-Unis ; le second ira de la Havane à un point à déterminer sur la côte du Mexique ou de l'Amérique centrale. Le troisième unira la Havane à la baie de Guantanamo (sur la côte sud-est de Cuba) et le quatrième ira de là à Santiago de Cuba (un peu plus à l'Ouest).

Procédé magnétique pour la récupération du combustible contenu dans les cendres. — Les revues allemandes font grand cas d'un procédé magnétique, mis au point par la maison Krupp après plusieurs années d'essais, pour la récupération du combustible encore contenu dans les cendres ; ce procédé utilise les propriétés magnétiques que possèdent les scories par suite des composés du fer qu'elles renferment. Il résulterait de certaines informations qui sont données dans ces revues que ce procédé permettrait de récupérer en charbon cokéifié les 25 centièmes du poids des cendres, de sorte que pour une consommation annuelle de 100 millions de tonnes de houille donnant 20 millions de tonnes de cendres, on récupérerait 5 millions de tonnes de combustible. La récupération serait donc très importante, mais il convient de faire observer que les nombres précédents supposent, d'une part, que toutes les cendres produites annuellement en Allemagne seraient traitées par ce procédé, d'autre part, que la teneur moyenne en cendres du charbon qu'on y emploie atteint 20 pour 100, ce qui paraît notoirement exagéré.

Enquête sur le commerce des machines et l'appareillage électrique en Australie et en Amérique du Sud. — L'Office national du Commerce extérieur a procédé auprès de ses correspondants en Amérique du Sud et en Australie à une étude détaillée et très documentée sur le commerce des machines et de l'appareillage électrique, qui contient des renseignements précis sur l'état de la concurrence, la description des articles les plus demandés de la clientèle, les maisons importatrices, les industriels auxquels des offres peuvent être faites, les modes de paiement, de conditionnement, etc...

L'Office nous prie d'aviser nos lecteurs qu'ils pourront prendre connaissance de ces documents dans les bureaux de l'Office, 3, rue Feydeau, Paris (IIe), tous les jours non fériés, de dix heures à douze heures et de quatorze heures à dix-sept heures.

Combustible. — Menaces de grève des mineurs français. — Après la grève des mineurs britanniques, celle des mineurs belges du bassin de Charleroi, aurons-nous une grève des mineurs français ? Nos lecteurs ont pu lire dans les journaux quotidiens que cette dernière peut être déclanchée au moment où paraîtront ces lignes.

La production houillère de la Sarre et les prix du charbon. — D'après les statistiques françaises, la production des mines de la Sarre exploitées par l'Etat français s'est montée à 840 785 t au cours du mois de juillet. La mine Frankenholz, qui est affermée à une Société française privée, a fourni 19263 t, ce qui, pour juillet, porte le total à 860 048 t. C'est là le chiffre le plus élevé, dit la « Gazette de Voss » du 20 septembre, qu'ait jamais obtenu l'Administration française dans la Sarre.

Les 27 jours de travail du mois ont donné une production moyenne de 31 853 t chacun. On pourra comparer ces résultats à ceux des mois précédents, d'après le tableau ci-dessous :

	Production en tonnes			
	Avril	Mai	Juin	Juillet
Mines d'Etat...	717 624	693 695	745 834	840 785
Frankenholz....	17 041	16 071	17 782	19 263
	734 665	709 766	763 616	860 048

Le charbon a été réparti de la façon suivante (les chiffres entre parenthèses indiquent les quantités correspondantes pendant le mois de juin) : 1° besoins personnels des mines, y compris les centrales électriques et exploitations dépendantes : 67330 t (66119) ; 2° livraisons faites aux fours à coke dépendant des mines : 29837 t (27145) ; 3° livraisons faites aux fabriques de briquettes dépendant des mines : 2032 t (80) ; 4° livraisons aux ouvriers des mines : 46891 t (28260) ; 5° ventes et expéditions : 702146 t (641584).

Dans les exploitations qui dépendent des mines, 21 145 t de coke ont été produites (19 670) et, avec les charbons de la Sarre aussi bien qu'avec des charbons importés, 3 786 t de briquettes (175).

A la fin de juillet, les magasins contenaient 92 518 t de houille (80 976) et 1 567 t de coke (1 422).

Le nombre des ouvriers employés se montait à 69 499 (69 056).

La production totale des mines de la Sarre, pour les sept premiers mois de 1920, est de 5 378 497 t.

L'Administration française des mines de la Sarre a publié, pour le charbon et le coke, un nouveau tarif qui est entré en vigueur le 1er septembre.

Les nouveaux prix, dans lesquels l'impôt sur le charbon n'est pas compris, ne s'appliquent pas aux foyers domestiques, pour lesquels aucun changement n'intervient, mais uniquement à la consommation industrielle (grande et moyenne industrie, usines à gaz et chemins de fer).

Ces prix sont établis en francs et à la tonne, franco wagon départ; ils sont majorés de 5,25 fr par tonne en cas de chargement sur bateau :

Produits non lavés : gaillettes suivant la mine, de 102 à 108 fr; criblés, 93,50 fr; mélange supérieur, 93,50 fr pour la Sarre seulement; charbon ordinaire, 82,50 fr; charbon deuxième qualité, 77 fr; menu brut et charbon de coke, 71,50 fr.

Produits lavés, suivant la provenance : gailletins, de 115 à 136 fr; noisettes I, de 110 à 136 fr; noisettes II, de 102 à 130 fr; noisettes III, de 89 à 115 fr; menu lavé, de 81 à 100 fr.

Produits inférieurs : poussier, boue de charbon, etc., 44 fr.

Cokes : coke en morceaux, 165 fr; coke moyen 181,50 fr; coke concassé, 181,50 fr.

Arrêté concernant les prix des charbons. — Le « Journal officiel » du 31 octobre publie, p. 17 079, un arrêté complétant ceux des 14 avril et 29 mai 1920 relatif aux prix des charbons vendus par la Chambre de compensation de l'Aveyron. D'après cet arrêté les prix compensés fixés sont compris entre 92 et 104 fr la tonne suivant qualité.

La production du charbon en Grande-Bretagne pendant les neuf premiers mois de 1920. — Nous avons déjà donné les chiffres de la production semaine par semaine, jusqu'au 21 août. Voici les productions des six semaines suivantes : (21 août-2 octobre).

21-28 août	4 590 600 t.
28 août-4 septembre	4 750 900
4-11 septembre	96 800
11-18 septembre	4 692 900
18-25 septembre	4 834 000
25 septembre-2 octobre	4 702 800

Le tableau ci-dessous donne, pour les trois premiers trimestres, le montant de la production et l'effectif du personnel :

	Production millions de tonnes	Personnel employé
Janvier-Mars	62 103	1 888 500
Avril-Juin	58 166	1 200 300
Juillet-Septembre	59 467	1 207 800
Total	179 736	

L'importation du charbon en Italie. — Durant le troisième trimestre, il a été importé en Italie 1 215 550 t de charbon, soit : en juillet, 295 550 t; en août, 470 000 t; en septembre, 450 000 t.

Dans le second trimestre l'importation avait été de 2 970 000 t. L'importation est inférieure des deux tiers aux besoins de l'Italie.

Métallurgie. — Les exportations françaises de fonte brute. — Pour le premier semestre de 1920, le chiffre des exportations de fonte brute s'est élevé à 109 928 tonnes, contre 2 728 pour la même période de 1919.

Diminution des prix des produits sidérurgiques en Allemagne. — L'Union sidérurgique allemande a décidé de ramener le prix des barres d'acier de 2 840 à 2 440 marks, à partir du 1er novembre. Les prix des autres produits laminés seront réduits proportionnellement. Ceux des fontes restent inchangés.

Economie industrielle et sociale. — L'augmentation du coût de la vie aux Etats-Unis (1913-1920). — Le tableau suivant indique l'augmentation du coût de la vie aux Etats-Unis de juin 1913 à juin 1920. Ces chiffres constituent une moyenne basée sur les données obtenues dans 31 villes.

On remarquera que l'augmentation totale sur la moyenne de l'année 1913 était, en juin 1920, de 116,5 pour 100; la plus grande augmentation ayant porté sur l'ameublement (192,7 pour 100); le vêtement (187,5 pour 100). L'augmentation de décembre 1919 à juin 1920 (6 mois) est de 7,9 pour 100.

Chapitre des dépenses	Pourcentage des dépenses	Pourcentage d'augmentation de 1913 à							
		déc. 1914	déc. 1915	déc. 1916	déc. 1917	déc. 1918	juin 1919	déc. 1919	juin 1920
Vivres	38,2	5,0	5,0	26,0	57,0	87,0	84,0	97,0	119,0
Vêtements	16,6	1,0	4,7	20,0	49,1	105,3	114,5	168,7	187,5
Loyers	13,4		1,5	2,3	1	9,2	14,2	25,3	34,9
Chauffage et éclairage	5,3	1,0	1,0	8,4	24,1	47,9	45,6	56,8	71,9
Ameublement	5,1	4,0	10,6	27,8	50,6	113,6	125,1	161,5	192,7
Divers	21,3	3,0	7,4	13,3	40,5	65,8	73,2	90,2	101,4
Totaux	100,0	3,0	3,6	18,3	42,4	74,4	77,3	99,5	107,4

Sociétés et groupements. — Société amicale des Ingénieurs de l'École supérieure d'Électricité. — Cette Société se propose de fêter son 25e anniversaire par un banquet; nous recevons à ce sujet la lettre suivante :

Le Comité de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole Supérieure d'Electricité a décidé de célébrer le 25e anniversaire de sa fondation en réunissant les camarades en un banquet auquel seraient également conviées les personnalités susceptibles de s'intéresser particulièrement à la prospérité de l'Ecole et de la Société. Il compte, à cette occasion, commémorer le centenaire de la publication des travaux d'Ampère.

La présidence du banquet sera offerte à M. le Ministre de l'Instruction publique. MM. les Ministres des Travaux publics et du Commerce, M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique seront également invités ainsi que les représentants des principales sociétés scientifiques et techniques, du Conseil d'administration de la Société française des Electriciens, et du Conseil de perfectionnement de l'Ecole.

Le Comité compte que les camarades et aussi les anciens

élèves de l'Ecole qui ne font pas partie de la Société auront honneur de venir confirmer aux Pouvoirs publics, aux savants, aux industriels, la renommée de l'enseignement de l'Ecole et la valeur de ses anciens élèves.

Pour la bonne organisation de cette solennité, ils sont priés de vouloir bien adresser avant le 20 novembre au plus tard leur adhésion de principe à M. le Président de la Société amicale des Ingénieurs E. S. E., 14, rue de Staël, Paris (XVe).

Le banquet est fixé au samedi 11 décembre, veille de l'Assemblée générale, à 19 h. 30 au Palais d'Orsay. La cotisation est fixée à 50 fr, tous frais compris.

Dans le monde électrique. — Promotion dans la Légion d'honneur. — M. Giros (Alexandre-Frantz), membre du Comité d'Electricité, administrateur de la Compagnie d'Energie électrique du Nord de la France, administrateur délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre chevalier du 20 octobre 1911, a été promu au grade d'officier.

Signalons aussi les nominations au grade de chevalier de MM. Magunna, administrateur-directeur de la Société des Téléphones multiples ; Rouvière, directeur des Ateliers du Nord et de l'Est ; Vogt, directeur de l'Institut électrotechnique de Nancy.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Didier et Cie. — Cette société, au capital de 500 000 fr, a pour but l'exploitation d'une maison de commerce de fournitures électriques, montage, mise au point de matériel électrique. Le siège social est 119, passage du Caire, à Paris.

Société d'Entreprises hydrauliques et d'Utilisation industrielle des Marées. — Sous cette dénomination MM L. Parisot, ingénienr à Rennes, G. de Trégomain, à Nantes, et A. Maire, ingénieur à Paris ; ont formé une société anonyme ayant pour objet l'étude et la réalisation d'entreprises hydrauliques, et notamment de réaliser l'aménagement de l'estuaire de la Rance. Le siège social est à Rennes, 24, boulevard de la Liberté. Le capital est fixé à 500 000 fr divisé en 1 000 actions de 500 fr.

Divers. — Société de Paris et du Rhône. — Cette société a tenu, le 16 octobre, à Lyon, son assemblée ordinaire qui a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin et dont les bénéfices bruts s'élèvent à 1 302 860 fr et les bénéfices nets après amortissements à 590 569 fr.

L'assemblée extraordinaire tenue à la suite a donné au Conseil l'autorisation de porter le capital de 6 à 12 millions de francs quand il le jugera utile par tranches successives ou en totalité par l'émission d'actions de 100 fr majorées de 10 fr pour frais d'émission, à libérer en numéraire. Il sera réservé aux anciens actionnaires un droit de souscription à raison de une action nouvelle pour une ancienne.

Distribution d'Energie électrique du Rhône. — L'assemblée de cette société, dont le siège est 49, rue de la Bourse, à Lyon, et qui s'est réunie, le 30 octobre, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé. Aucune répartition n'est encore faite cette année.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Les recettes pour vente d'énergie se sont élevées, pour le mois de juillet 1920, à 3 819 137 fr, et pour le mois d'août, à 3 496 000 fr alors que les recettes des mêmes mois de 1919 ont été respectivement de 1 070 209 fr, 1 215 903 fr. Les recettes de septembre sont approximativement de 3 600 000 fr contre 1 417 294 fr septembre 1919.

Société auxiliaire d'Electricité de Nantes. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 13 octobre, a approuvé les comptes qui se soldent par un bénéfice net de 492 747 fr. Le montant des intérêts et dividendes encaissés pendant l'exercice 1919-1920 s'élève à 1 242 425 fr, déduction faite des frais généraux et des charges financières.

En raison de la période difficile que traversent en ce moment les entreprises, cette société se propose de consacrer une partie de ses bénéfices aux amortissements et de reporter à nouveau l'excédent.

Les recettes des exploitations sont en notable plus-value.

En décembre 1919, cette compagnie a conclu un emprunt de 15 000 000 fr en obligations de 500 fr rapportant un intérêt de 5 pour 100 l'an, net d'impôts présents et futurs. Le produit de cette émission a permis de rembourser les avances provisoires qui avaient été consenties et de mettre à la disposition des sociétés exploitantes les ressources dont elles avaient besoin pour leurs travaux d'extension, en attendant qu'elles puissent elles mêmes mettre sur pied un programme financier adéquat aux exigences de la situation. Cette opération, qui a assaini la situation financière, a fait disparaître du passif les importants comptes créditeurs qui y figuraient au 30 juin 1919.

OUVRAGES RÉCENTS

La technique pratique des courants alternatifs. Tome I : Exposé élémentaire et pratique des phénomènes du courant alternatif à l'usage des électriciens, contremaîtres et monteurs, par Guiseppe Sartori, ingénieur, professeur d'électrotechnique à l'Institut royal technique supérieur de Milan, ancien professeur spécial d'électrotechnique à l'Ecole I. R. industrielle de l'Etat à Trieste, directeur de la station centrale électrique municipale de la ville de Modène. Cinquième édition française traduite de l'italien par J.-A. Montpellier, ingénieur électricien. Un volume de 25 cm × 17 cm, de XVII-576 pages, avec 397 figures. Prix : 35 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Télégraphie sans fil. Manuel pratique de l'amateur, par A. Chazelle. Deuxième édition Un volume in-16 broché, de 132 pages, avec 67 figures. Prix : 6 fr.

La technique de la houille blanche. Tome IV : Utilisation de l'énergie des forces hydrauliques. Application de l'énergie générale électrique. Usines centrales et usines locales. Stations centrales. Traction électrique. Electrométallurgie. Electrochimie, par Etienne Pacoret, ingénieur civil, avec préface de A. Blondel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées, membre de l'Académie des Sciences. Troisième édition complètement refondue et considérablement augmentée. Un volume 25 cm × 16 cm, de 647 pages et 255 figures. Prix : 37,50 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100, soit 75 fr.

Précis de physique à l'usage des candidats de l'Ecole de Physique et de Chimie, de l'Institut agronomique, de l'Institut de Chimie appliquée et des élèves des Ecoles d'Arts et Métiers et d'Instituts techniques, par Marcel Boll, docteur ès sciences, agrégé de l'Université, professeur à l'Ecole Arago. Un volume de 21 cm × 16 cm, de 613 pages, avec 248 figures. Prix : 15 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Cours élémentaire de mécanique industrielle à l'usage des écoles pratiques de commerce et d'industrie, des écoles nationales professionnelles, des écoles de mécaniciens de la marine, etc., par E. Gouard, professeur à l'Ecole pratique d'industrie et des Mécaniciens de la marine de Boulogne-sur-Mer et G. Hiernaux, professeur à l'Ecole pratique d'industrie de

Reims, licencié ès sciences mathématiques. — Tome I. Principes généraux, applications exercices pratiques. Un volume 21 cm × 13 cm, de VIII-386 pages, avec 367 figures. Prix : 8 fr plus majoration temporaire de 50 pour 100, soit 12 fr. — Tome II. Compléments de cinématique. Résistance des matériaux. Moteurs hydrauliques et machines à vapeur. Un volume 21 cm × 13 cm, de 361 pages, avec 327 figures et nombreux tableaux. Prix : 8 fr, plus majoration temporaire de 50 pour 100, soit 12 fr.

BREVETS RÉCENTS

509 670. — PEREZ (M.-E.-C.-J.); Prise de courant, 22 avril 1919.

509 685. — MACQUAIRE (L.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 26 avril 1919.

508 687. — LABEILLE (T.); Système à prise de courant à broche de coupe-circuit combinés, 28 avril 1919.

509 691. — BAULE (M.-E.-A.); Dispositif d'asservissement électrique de moteur à fluide sous pression, 29 avril 1919.

509 695. — HUGONIOT (C.-E.); Instrument de musique électrique, 30 avril 1919.

509 698. — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE; Cosse à accrochage instantané, 3 mai 1919.

509 701. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de récepteur d'ordres, 3 mai 1919.

509 702. — FRANCK (C.-J. dit M.); Appareil combiné d'interrupteur commutateur prise de courant, 5 mai 1919.

509 707. — SOCIÉTÉ DE PARIS ET DU RHÔNE; Tableau de démarrage et d'éclairage électriques des voitures automobiles, 7 février 1920.

509 710. — ASCHERI (A.); Attache-fil, 8 mai 1919.

509 725 — HUGUET (J.); Perfectionnements dans la construction des plaques d'accumulateurs, 13 janvier 1915.

509 726 — SOCIÉTÉ ANONYME APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GENTEUR; Perfectionnements dans les interrupteurs à couteaux, 4 juin 1915.

509 743. — COLOMBANI (C.) et LIARSON (J.-B.-M.); Nouvel appareil d'éclairage électrique portatif, 28 août 1918.

509 747. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Élément de grande résistance et de valeur constante, 9 novembre 1918.

509 750. — KANN (Z.); Auto-excitateur, 7 janvier 1919.

21 616/494 398. — HOLDEN (F.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 9 novembre 1918, pour perfectionnements au mécanisme de commande électrique des mouvements d'horlogerie ou autres, 26 août 1919.

21 624/402 913. — PEROT (P.-J.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 3 decembre 1912, pour commutateur à bouton poussoir pour installations électriques.

509 769 — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 10 février 1920.

509 893. — Société dite : THE INTERNATIONAL PRECIPITATION COMPANY INCORPORATED; Perfectionnements dans les appareils pour la précipitation par électricité de particules à suspension dans des gaz, 12 février 1920.

509 912. — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES; Pylônes pour lignes électriques suspendues à haute tension, 13 février 1919.

509 920. — MAUROY (J.) et RAVY (P.-E.); Générateur mobile pour le chauffage par la vapeur ou l'eau chaude au moyen du gaz ou de l'électricité, 13 fevrier 1920.

509 923. — TAGLIAFERRI (L.); Perfectionnements aux dispositifs d'alimentation de l'énergie dans les fours électriques, 13 février 1920.

509 770. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques à comptage, 10 février 1920.

509 771. — LEISHMAN (L.-R.-J.); Procédé pour la transmission d'illustrations graphiques, 10 février 1920.

509 774. — RAMONEDA (C.); Procédé de fabrication de bâtis de génératrices ou de moteurs électriques polyphasés au moyen de métal embouti, 10 février 1920.

509 776. — BARBONI (J.-L.-E.); Pile électrique à liquide immobilisé, 10 février 1920.

509 777. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE (anciens ÉTABLISSEMENTS CLÉMANÇON); Perfectionnement aux calorifères électriques à toiles chauffantes, 10 février 1920.

509 779. — Société PAULUS ET DECLERCQ; Canalisation électrique, 10 février 1920.

509 781. — CHUSA (T.) et LUTZ (H.); Isolateur à suspension, 10 février 1920.

509 786. — COFFINIÈRES (F.-M.-R.); Dispositif de sécurité, répétiteur électrique, de signaux sur la locomotive destiné à couvrir les trains arrêtés en pleine voie, 11 février 1920.

509 795. — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Installations à courant alternatif, 11 fevrier 1920.

509 820. — STOCK (G.-J.); Perfectionnements à la production du fer au four électrique, 11 février 1920.

509 823. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Mode de construction pour installations électriques, 11 février 1920.

509 825. — MAGRON (H.); Interrupteur de courant électrique, 12 février 1920.

509 831. — Société dite : PICKARD, DOBSON AND Co LD; Dispositif d'allumage électrique pour moteur à combustion interne, 12 février 1920.

509 834. — Société dite : NEULAND PATENTS LD; Perfectionnements au contrôle de la vitesse des moteurs électriques, 12 février 1920.

509 843. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes amplificateurs, 12 février 1920.

509 870 — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé de protection pour moteurs électriques à courant continu décompoundés, 20 mai 1919.

509 871. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Embrayage électromagnétique, 20 mai 1919.

509 872. — LACHAT (F.-A.); Champs d'induction à flux d'intensité variable, 20 mai 1919.

509 879. — POLYDOROFF (A.); Perfectionnements apportés aux installations devant comprendre des appareils magnétiques notamment à celles, telles que les navires aquatiques aériens devant comprendre une boussole, 27 mai 1919.

509 888. — DE VELASCO CELESTINO SOARÈS; Dispositif comparateur astatique de courants électriques, 20 novembre 1919.

509 890. — Société : DIAZ ET ARRAULT; Tableau de distribution de courant électrique pour voitures automobiles, 12 février 1920.

509 892. — TRUCHETET (J.-B.); Appareil de chauffage électrique, 12 février 1920.

509 894. — KNISPEL (H.); et GERBSCH (F.); Ouvre porte électrique, 12 fevrier 1920.

509 924. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LD; Perfectionnements à la télégraphie sans fil, 13 février 1920.

509 926. — FAGERLUND (E.-A.); Perfectionnements dans les commutateurs électriques, 31 décembre 1919.

509 927. — FAGERLUND (E.-A.); Perfectionnements dans les commutateurs à temps, 31 décembre 1919.

509 928. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de commande des décharges électriques, 31 décembre 1919.

509 946. — PODESTA (L.); Indicateur photo-électrique, 13 février 1920.

509 955. — FONT (M.-F.); Dispositif pour amener automatiquement les roulettes des trolleys en contact avec les fils conducteurs des lignes à traction électrique, 19 janvier 1920.

509 966. — DE LA BRUÈRE (A.); Perfectionnements aux appareils à arc lumineux utilisés pour l'émission d'ondes électromagnétiques, 30 mai 1919.

509 985. — BRETON (R.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 4 juin 1919.

509 986. — JOUVE (A.-H.-L.); Banc de montage réglable pour moteurs, 4 juin 1919.

509 989. — ERMOLINSKY (A.); Appareil de chauffage électrique, 6 juin 1919.

509 996. — SOCIÉTÉ SCHNEIDER ET Cie; Enroulement pour rotors de machines dynamo-électriques, 10 juin 1919.

510 006. — DUCHON (A.-E.-G.-A.); Support douille pour lampe électrique à incandescence, 10 septembre 1919.

510 014. — ANCIENS ÉTABLISSEMENTS BARBIER, BÉNARD ET TURENNE (Société anonyme) ET GRANAT (E.); Dispositif de réglage pour lampes électriques à arc à haute intensité, 20 novembre 1919.

510 026. — LE BISSONNAIS (F.-E.); Bougie d'allumage démontable pour moteurs à explosion, 5 janvier 1920.

510 040. — SOCIÉTÉ DES PHARES ET EQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES S. P. E.; Douille réglable pour la mise au foyer du point lumineux dans les phares électriques, 14 février 1920.

510 051. — SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAIL; Perfectionnements aux régulateurs électriques pour dynamos à vitesse et à charge variables, 14 février 1920.

510 054. — MAZURE (M.-A.) et IGON (A.-P.); Joint de départ des magnétos, 14 février 1920.

510 064. — HEGEMANN (O.); Société dite : DORTMUNDER WULKAN AKTIENGESELLSCHAFT; Accouplement à friction à ressort hélicoïdal et à commande électromagnétique, 14 février 1920.

510 071. — ALDIS (A.-C.-W.); Perfectionnements de lampes de signaux, 16 février 1920.

510 074. — FROMENT (R.-V.); Appareil de comptage pour courants électriques avec tarification spéciale, 16 février 1920.

510 099. — BERNARD (F.-T.-J.); Dynamo à courant continu sans commutateurs ni bagues, 21 juin 1919.

510 101. — PEROT (P.-J.); Système interrupteur commutateur commandé à distance, 23 juin 1919.

510 103. — Société anonyme des ETABLISSEMENTS MALJOURNAL ET BOURRON; Interrupteur rotatif à rupture brusque dans les deux sens, 24 juin 1919.

510 115. — GASTON (E.-L.); Mode de fabrication des godets en zinc destinés aux piles sèches pour lampes de poche et autres usages, 28 juin 1919.

510 126. — HAMILTON (J.-B); Genre de gaine pour l'isolation des épissures de fils électriques, 16 février 1920.

510 143. — LIVON (F.); Bac d'accumulateur électrique, 17 février 1920.

510 149. — CREPLET (L.-J.); Réglage automatique de machines à vitesse constante ou variable, 17 février 1920.

510 150. — SOCIÉTÉ ANONYME RÉGINA; Sonnerie électrique, 17 février 1920.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

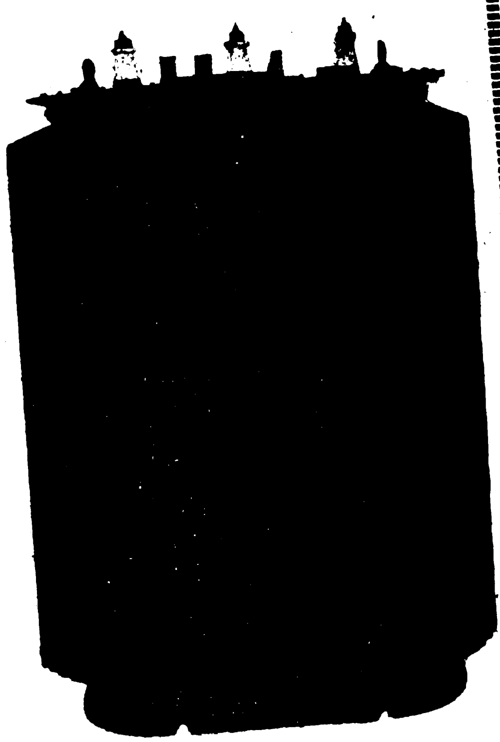
Quelques notes au sujet de la grève des mineurs en Grande-Bretagne, *(suite et fin)* (1). — La grève se déclara définitivement le 18 octobre à la suite du référendum où les mineurs par 635 098 voix contre 181 428, soit à une majorité de 453 670 voix, rejetèrent l'offre qui leur était faite de recevoir l'augmentation de salaires qu'ils demandaient du moment que cette augmentation était proportionnée à l'accroissement de la production. Six semaines auparavant la majorité en faveur de la grève n'avait été que de 367 917 voix.

La Chambre des Communes fut aussitôt convoquée et la séance consacrée à l'étude des moyens à réaliser pour arrêter le mouvement. Le débat se maintint sur le ton le plus conciliant tant de la part du gouvernement que de celle des orateurs du Labour Party. Un député des mineurs qui appartient à la Fédération du Pays de Galles, M. Brace présenta un ensemble de propositions nouvelles : constitution de Commissions de districts et d'une Commission de région, établissement d'un Conseil national des salaires avant le 31 décembre, formation d'une Commission mixte des mineurs, des propriétaires et du Ministère des Mines, qui serait chargée de définir, la part des bénéfices devant revenir respectivement, à l'Etat, aux propriétaires et aux mineurs; l'octroi temporaire aux mineurs de l'augmentation de 2 sh réclamée par eux sous réserve d'une révision de la situation générale avant la fin de l'année. M. Thomas, de l'Union nationale des Cheminots déclara que dans la question personne ne voulait aller jusqu'au bout et que la grève n'aurait pas dû éclater quand les différences entre les points en discussion étaient devenues à force de négociations aussi insignifiantes. M. Lloyd George insista sur la nécessité d'augmenter la production en même temps que les salaires et se déclara prêt à convoquer le Comité exécutif des mineurs et les propriétaires de mines pour de nouvelles négociations, à condition que les parties intéressées ne persistent pas dans une attitude intransigeante. Ces négociations étaient entamées quand le Comité exécutif des Cheminots se déclara prêt à se joindre aux mineurs dans une grève de solidarité. Cette action précipitée accrut les difficultés.

Le Comité exécutif de la Fédération examine les conditions auxquelles pourraient être reprises les négociations et les moyens d'amener les Cheminots à ajourner leur grève. M. Arthur Henderson et d'autres chefs des Trades-Unions s'entremettent dans le même sens : les Cheminots attendront pour leur décision finale la réunion plénière du Congrès des Trades-Unions. Le cabinet britannique maintient son point de vue que l'augmentation de salaires ne peut être accordée sans garanties expresses au sujet du rendement de la production, mais il ne cesse d'être en relations avec les députés mineurs et d'autres représentants du travail. Cependant les mineurs du Pays de Galles, réunis à Cardiff, résistent aux efforts de conciliation de leurs députés, Brace et Hartshorn, s'obstinent à réclamer 2 livres d'augmentation par semaine et se déclarent prêts à continuer la grève, quand bien même les mineurs des autres bassins obtiendraient les 2 sh par jour dont ils se contentent. Les mineurs du Pays de Galles ne voient qu'un fait, c'est que le commerce d'exportation des charbons réalise chez eux d'immenses bénéfices, sans se rendre compte que ces profits sont en majorité versés à une caisse centrale et servent à soutenir les exploitations travaillant à perte dans d'autres bassins miniers. Du reste, dit le « Daily Mail », les bénéfices prélevés aux dépens des acheteurs étrangers seraient tellement scandaleux qu'on soupçonne aussi bien les mineurs que le gouvernement de dissimuler à dessein la vérité par des chiffres aussi inintelligibles d'un côté que de l'autre. La fin de non-recevoir que le cabinet britannique oppose aux arguments de la Fédération, repose sur ce que les exportations de charbon pourront dans l'avenir devenir moins avantageuses et sur ce que le prix du charbon de soute vient d'être réduit. Cependant la situation s'aggrave de jour en jour : des usines de plus en plus nombreuses cessent de travailler ou réduisent au maximum leur production : le nombre des chômeurs s'accroît sans cesse, les navires chargés de charbon sont retenus sur les rives de la Mersey et du canal de Bristol, les livraisons sont arrêtées, les fonds de grève de certains syndicats commencent à s'épuiser et beaucoup de travailleurs ne demandent qu'à retourner à la mine.

M. Lloyd George, qu'on s'étonnait d'avoir accueilli avec peu d'empressement le compromis proposé par M. Brake, informe, le 23 octobre, le secrétaire de la Fédération des mineurs qu'il est toujours prêt à continuer la discussion avec le Comité exécutif pour arriver à une formule servant de base à un accord. Les mineurs avisent aussitôt les che-

(1) Voir *Bulletin R. G. E.* du 30 octobre 1920, t. VIII, p. 101 B.



minots de l'invitation qui leur est faite en les priant de suspendre l'ordre de grève qui devait entrer en vigueur le dimanche à minuit. Dans les deux entrevues avec le premier ministre sont réunis les principaux membres du cabinet, les membres du Comité exécutif au grand complet, les délégués de l'Association des propriétaires de mines. Des concessions mutuelles sont consenties. Finalement le Gouvernement se décide à accorder les augmentations de salaires suivant un programme se rapprochant du projet Brake, accepté par les mineurs et les propriétaires, dont les dispositions seront publiées après ratification de l'accord.

La grève est entrée dans sa deuxième semaine : il y a déjà, en outre du million de grévistes, un million de travailleurs sans ouvrage. Le Congrès des Trades-Unions convoque une conférence où sera représenté tout le monde ouvrier du Royaume-Uni. La Chambre des Communes vote une loi de pouvoirs exceptionnels autorisant le Gouvernement à gouverner par décrets, pour assurer pendant les grèves ou troubles de tout genre, l'alimentation, l'éclairage, le chauffage et la distribution de l'eau. Dans une nouvelle entrevue pour la ratification des accords, une difficulté inopinée surgit qui faillit remettre tout en question : après avoir accordé les augmentations de salaires dès la reprise du travail, on prévoyait une période d'essais à la suite de laquelle le taux des salaires devait être revisé d'après un chiffre de revenu normal, déduction faite du prix de vente du charbon de consommation intérieure qui ne devait pas être relevé. On s'entendait bien pour le maintien de l'augmentation des salaires, ce revénu normal étant atteint et aussi pour l'augmentation de l'augmentation de salaires si ce revenu normal était dépassé, l'excédent des recettes devant être partagé dans une proportion à déterminer entre le Gouvernement, les propriétaires et les mineurs. Mais, en cas de diminution des recettes, causée par une baisse de la production, lorsqu'il se fut agi de la faire subir à chacun d'eux dans la même proportion, on cessa de s'entendre. Patrons et mineurs trouvaient que le Gouvernement réclamait trop pour le Trésor. Le Gouvernement n'accepta pas leurs objections et refusa également de laisser la question en suspens jusqu'à décision du Conseil national des salaires dont la création était prévue dans l'accord.

Le lendemain, 28 octobre, après une convocation de tous les ministres, une conférence entre le Gouvernement, les propriétaires de charbonnages et les mineurs, concluait un accord définitif sur les bases suivantes :

Les adultes, ouvriers de seize à dix-huit ans et ouvriers de moins de seize ans, toucheront respectivement 2 shillings, 1 shilling et 9 pence de plus par journée de travail effective, à dater de la reprise du travail.

L'augmentation sera sujette à révision à la fin de l'année courante, puis de mois en mois jusqu'à l'entrée en fonctions d'un Conseil national des salaires au mois de mars 1921.

Les hausses et les baisses de salaires suivront le mouvement des bénéfices réalisés sur les exportations. La revision de l'augmentation se fera le 3 janvier 1921, en comparant à la moyenne mensuelle du produit des exportations durant le trimestre de septembre celle de la période comprise entre le milieu de novembre et le 18 décembre (pour permettre la remise en train et laisser de côté les vacances de Noël).

Pour un chiffre égal à celui de septembre, l'augmentation sera respectivement de 1 shilling, 6 pence et 4 pence. Pour des bénéfices supérieurs de 288 000 livres par semaine, les mineurs recevront une augmentation supplémentaire de 6 pence, 3 pence et 2 1/4 pence. Ils subiront une réduction correspondante si les bénéfices tombent au-dessous du niveau de septembre. Patrons et ouvriers s'engagent à tout faire pour accroître la production ; ils organiseront à cet effet des conseils de fosses et des conseils de districts.

D'ici au 31 mars, ils devront également s'entendre sur la manière de partager avec l'Etat les profits et les pertes.

Dans l'intervalle, aucune grève ne sera permise.

Cet accord n'est devenu définitif qu'après un troisième et dernier référendum des mineurs où la majorité a été plutôt contraire à son adoption, surtout dans les bassins du Pays de Galles, du Lancashire et du Cheshire. 338 045 voix se sont prononcées en faveur des propositions qui leur étaient soumises et 346 504 voix contre : il y avait en outre près de 300 000 abstentions. Comme les statuts de la Fédération exigent une majorité des deux tiers aussi bien pour la continuation d'une grève en cours que pour l'entrée en grève, les partisans d'une paix immédiate ont fini après une lutte assez violente à faire accepter la cessation de la grève : elle a pris fin officiellement le 3 novembre. La Fédération des mineurs a dépensé 2 millions de livres en indemnités de chômage ; la perte en salaires pour les mineurs s'élève à plus de 8 millions de livres, et pour les autres corps de métiers à environ 4 millions ; pendant les 15 jours qu'a duré la grève 700 000 tonnes de charbon n'ont pu être extraites. Le premier soin du contrôle des charbons a été d'assurer leur charbon de soute aux nombreux navires immobilisés dans les ports.

En jetant un regard d'ensemble sur les causes, les phases et les conséquences de cette grève, des conclusions s'imposent à la réflexion de tous.

Les meneurs qui l'ont suscitée ont été les premiers épouvantés de leur œuvre : après avoir abjuré le dogme de la nationalisation, ils ont fini par reconnaître la nécessité d'une collaboration cordiale des syndicats ouvriers avec les propriétaires des mines : ils n'ont pas hésité à résister aux exaltés quand ils ont vu la masse des travailleurs et le pays tout entier entraînés à une véritable catastrophe.

On a constaté que chaque augmentation de salaires était suivie d'une baisse de rendement. Le gouvernement a réagi contre cette vague de paresse qui devient une source de désordres endémiques et conduirait à la ruine des industries en établissant une échelle mobile qui proportionne l'augmentation des salaires à un accroissement de production et en acceptant la création d'un Conseil national des salaires. La création de ce Conseil a une importance qui dépasse de beaucoup l'augmentation des 2 shillings accordée aux mineurs : elle peut avoir une portée sociale immense. Cette organisation mixte, mettant en commun tous les profits, ajustant les salaires aux bénéfices réalisés, faisant intéresser directement le mineur au développement et à la prospérité de sa mine locale, ne peut que l'inciter à accroître sa production. Elle peut ramener le goût du vrai travail, rétablir un état d'esprit normal, devenir une œuvre de pacification sociale.

Enfin le gouvernement, les mineurs et les propriétaires des mines, se sont entendus pour ne pas élever le prix de vente des 219 millions de tonnes de charbon destinés à la consommation intérieure de la Grande-Bretagne et l'augmentation de bénéfices qu'ils escomptent porte exclusivement sur l'exportation. C'est ce qu'à l'heure présente le Gouvernement et les mineurs français ne doivent pas perdre de vue. L'accord entre des hommes d'affaires habiles, de sens pratique, en même temps qu'imbus du sentiment profond de l'intérêt national, n'a été entre eux qu'une suite de marchandages aux frais de l'étranger. Au cours de la grève un journal anglais, la « Westminster Gazette », s'indignait des âpres appétits de ses compa-

triotes dans les termes suivants : « C'est une sorte de justice mystique que ces gains mal acquis, car ils sont pour nous une cause de sérieux ennuis. Soyons assurés que nous ne donnons pas un spectacle agréable aux étrangers lorsque nous nous querellons sur le partage du butin que nous avons pris dans leurs poches sous forme de prix exorbitants. La politique de hausse de la Grande-Bretagne est pour elle un danger, une cause de haines et de malaises entre elle et les pays étrangers. » Ce n'est pas cette apostrophe qui suffira à refréner les appétits anglo-saxons : tous ont intérêt à hausser les prix d'exportation. Ces prix restent exorbitants et s'aggravent par la perte au change dont le mouvement s'accroît sans cesse en notre défaveur. Il y a là pour la France un danger national.

Les résolutions de l'Assemblée des Chambres de Commerce. — Cent quinze chambres de commerce étaient représentées à l'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce qui s'est tenue le 8 novembre 1920 sous la présidence de M. Pascalis. « La Journée Industrielle » du 9 novembre publie in extenso le texte des résolutions adoptées; certains vœux importants méritent d'être signalés.

1° L'Assemblée demande que la *taxe proportionnelle sur les effets de commerce* de 0,20 pour 100 soit ramenée à l'ancien taux de 0,05 pour 100, parce qu'elle est actuellement supérieure à celle de tous les autres pays d'Europe;

2° L'Administration des finances, par son instruction du 29 août 1920 relative à l'application de l'*impôt de 1,10 pour 100 sur le chiffre d'affaires*, avait décidé qu'en dehors de certaines catégories de sociétés coopératives de consommation, soumises à l'impôt sur les bénéfices commerciaux et industriels, toutes les autres sociétés coopératives de consommation seraient exemptes de la taxe.

L'Assemblée, soucieuse d'assurer « l'égalité de tous devant l'impôt », et refusant à certaines organisations des privilèges commerciaux, émet le vœu que le ministre des Finances rapporte les instructions données le 29 août « qu'aucune disposition de la loi du 25 juin 1920 ne justifie, et qui sont contraires aux intentions du législateur ». Si le ministre persiste dans son « interprétation restrictive » de la loi, l'assemblée demande qu'une loi intervienne à bref délai pour rétablir l'égalité de tous devant l'impôt. En s'opposant ainsi au privilège assuré aux coopératives, les Chambres de Commerce sont d'accord avec la Fédération des commerçants de détail, présidée par M. Georges Maus, qui avait adopté dans son assemblée générale tenue au Trocadéro, un vœu analogue;

3° *Le projet de loi relatif au régime de chemins de fer d'intérêt général* va venir en discussion très prochainement devant le Parlement. En émettant ce vœu « que le projet de la convention, déposé par le Gouvernement, soit voté sans délai et avant la fin de l'année courante par le Parlement, et que tout amendement tendant au rachat soit écarté », l'Assemblée donne son approbation au projet Le Trocquer, et n'apporte au projet officiel que des réserves de détail, réserves qui pourront d'ailleurs être utilement étudiées au cours de la discussion. Signalons la réserve suivante, qui paraît inspirée aux chambres de commerce par une des modalités du projet Loucheur : « Que la prime aux agents — au lieu d'être distribuée au personnel — soit versée à une caisse spéciale de capitalisation et destinée à créer une caisse d'assurance sur la vie, ou toute autre œuvre d'intérêt collectif pour le personnel ».

Le souci d'abaisser, dès que possible, le prix des transports, facteur important du coût de la vie, se traduit par une autre réserve : « Que la loi approbative de la Convention stipule que le ministre devra abaisser l'ensemble des tarifs, lorsque pendant trois années consécutives, le fond commun aura versé des excédents au Trésor public »;

4° Tout en affirmant son désir de voir entreprendre la *revision des marchés de guerre* « notoirement entachés d'abus », l'assemblée marque ses préoccupations devant les dispositions contenues dans le projet de loi adopté le 30 juillet 1920 par la Chambre des Députés, et précise, dans un considérant fortement motivé, les conséquences néfastes qu'aurait la loi exigeant une revision générale des marchés de guerre, si elle était votée par le Sénat :

Ce projet « fait peser, de la manière la plus injuste et la plus odieuse; la suspicion et une présomption de culpabilité sur toute une classe de citoyens en portant atteinte à leur crédit au risque de ruiner leurs entreprises ».

Cette suspicion, étendue à tous les fournisseurs de l'Etat, est intolérable en effet, et l'on ne peut qu'approuver les suggestions présentées par les chambres de commerce : « Que l'Etat, les départements et les communes commencent par faire procéder, par leurs services, à l'examen des marchés, et que, si la nécessité d'une revision s'impose, toute réparation de préjudice soit d'abord poursuivie amiablement, puis, en cas d'insuccès, portée devant les tribunaux du droit commun ». Cette procédure permettrait d'éviter les enquêtes brutales, et l'inquisition hors de propos;

5° L'Assemblée demande ensuite le *maintien du régime actuel de l'inscription maritime*, la *consultation obligatoire des chambres de commerce* sur tout changement projeté dans la législation, (tarifs de douanes par exemple). Elle décide d'apporter tout son concours aux pouvoirs publics pour l'*émission de jetons métalliques*, à condition qu'un accord spécial soit conclu à ce sujet entre l'administration et le bureau de l'Assemblée des Présidents.

Une fois de plus, les chambres de commerce souhaitent de *voir le service des Postes, Télégraphes et Téléphones* « transformé en une exploitation vraiment industrielle », et elles émettent le vœu « que le service des Postes et des Télégraphes soit doté de l'autonomie financière, dans un budget annexe ».

L'Assemblée se prononce enfin sur la question du *sursalaire familial*, et « se rallie à l'opinion émise par le Congrès de la Natalité tenu à Rouen en septembre 1920, favorable au développement et aux encouragements à donner à l'initiative privée sans l'intervention législative ni administrative ». Cet avis a chance de prévaloir et le sursalaire familial obligatoire ne rencontre plus que peu de partisans.

Toutes les résolutions que nous avons rapidement analysées dénoncent les empiètements de l'étatisme en matière commerciale, et plaident en faveur de la liberté commerciale plus complète à laquelle la liquidation du régime de guerre devrait nous amener.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJET DE CRÉATION D'UNE NOUVELLE USINE HYDROÉLECTRIQUE SUR LA DURANCE A SAINTE-TULLE. — Un décret vient d'approuver une convention passée le 8 octobre 1920 entre le ministre des Travaux publics et l'Energie électrique du Littoral méditerranéen pour l'établissement, à Sainte-Tulle (Basses-Alpes), d'une usine hydroélectrique et sa mise en jeu au moyen de la dérivation d'un débit maximum de 120 m³ : s, à prendre dans la Durance, entre le confluent du Largue et un point situé à 200 m environ en amont du confluent du Chaffère.

L'ÉTAT DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DES USINES HYDROÉLECTRIQUES D'ISLE-JOURDAIN SUR LA VIENNE. — Le réseau de


Téléphone :
Gobelins 40-81
S.I.D.P.E.
Adr. Télégraph.
SOPRECIS
Pour Produire en Série
il vous faut :
1°. DE L'ORGANISATION
2°.
DU CONTROLE
Sté INDUSTRIELLE d'INSTRUMENTS de PRECISION DYNAMO-PHARE-EYQUEM
80 Bd JOURDAN PARIS

distribution de la Société des Forces motrices de la Vienne qui fait construire ces usines, comprend principalement un ensemble d'artères à haute tension traversant les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres et de la Charente-Inférieure et desservant notamment : Poitiers, Châtellerault, Niort, La Rochelle, La Pallice, Rochefort et Saintes, villes dans lesquelles la Société s'est réservé d'importants débouchés par des contrats de fournitures d'énergie à long terme conclus tant avec les villes et les sociétés concessionnaires des services d'éclairage et de force motrice, qu'avec les chemins de fer, arsenaux et grands établissements industriels.

Pour alimenter ce réseau, la Société des Forces motrices de la Vienne s'est assuré la disposition de chutes importantes sur la rivière la Vienne, en amont et en aval d'Isle-Jourdain.

La première de ces chutes, formant usine-barrage, d'une hauteur de 11 m, est prévue pour une puissance finale de 9 000 ch, et pourra produire annuellement 25 000 000 kw-h. Les travaux de construction du barrage et de l'usine, confiés à MM. J. et G. Hersent, entrepreneurs, et qui ont pu être poussés avec une très grande activité au cours de ces derniers mois, sont en voie d'achèvement et la mise en service de cette importante station pourra, sauf imprévu, avoir lieu dans le courant de l'hiver 1920-1921.

Récupération d'un alternateur a la centrale de Mohon. — Un alternateur de 10 000 kw, récupéré en Allemagne par les services de Wiesbaden, est arrivé à la centrale de Mohon de l'Est-Electrique.

Fournitures allemandes de matériel électrique a des entreprises britanniques. — L' « Electric Railway and Tramways Journal » annonce que l'Allgemeine Electrizitaets Gesellschaft, de Berlin, vient d'obtenir un gros contrat portant sur 155 000 à 202 000 livres sterling pour équiper des entreprises dans le nord de l'Angleterre (matériel générateur, moteurs, aiguillages et autres accessoires électriques).

Sur un point de la législation des distributions d'électricité. — M. Edouard Néron, député, a demandé par question écrite en date du 25 septembre 1920 au ministre des Travaux publics : 1° si la loi du 21 janvier 1918 s'applique aux distributions d'électricité : *a*) sous le régime des permissions de voierie ; *b*) sous le régime des concessions simples sans déclaration d'utilité publique ; *c*) sous le régime des concessions déclarées d'utilité publique ; 2° si les cahiers des charges avec tarif maximum conclu entre les entreprises de distribution et les municipalités constituent des « contrats » commerciaux que, seule, vise ladite loi Faillot ; 3° si, dans le cas où la loi viserait ces cahiers des charges, faut-il en conclure, d'après l'article 2 de la loi du 9 mai 1920 : *a*) que, faute d'avoir signifié une demande d'exécution avant le 31 juillet 1920 ; ces cahiers des charges sont résiliés de plein droit ; *b*) que, dans cette hypothèse, les entreprises de distribution pourraient, de plein droit — et peut-être même sans préavis, couper la distribution du courant électrique malgré les terribles conséquences que cela entraînerait ; 4° dans la même hypothèse, par qui la demande d'exécution aurait-elle dû être faite : par les abonnés ou par la municipalité ; et si c'est à la municipalité, quel recours ont les abonnés.

Le « Journal officiel » publie, dans le n° 4998, la réponse suivante :

La réponse à faire à la question posée par M. Edouard Néron, député, comporterait une interprétation juridique des lois des 21 janvier 1918 et 9 mai 1920, qui est du ressort de l'autorité judiciaire. L'Administration des Travaux publics peut seulement faire connaître qu'à son avis la loi du 21 janvier 1918 n'est pas applicable aux concessions de distribution d'énergie électrique (qui n'ont pas le caractère commercial), ni aux permissions de voierie, qui aux termes de l'article 6, paragraphe 2 de la loi du 15 juin 1906, ne peuvent prescrire aucunes dispositions relatives aux conditions commerciales de l'exploitation. Par contre, les contrats spéciaux passés sous le nom de police d'abonnement entre les compagnies concessionnaires et leurs abonnés semble devoir être soumis à la loi précitée.

La fin de la grève des électriciens a Berlin. — La grève des électriciens, qui a plongé Berlin dans l'obscurité pendant plusieurs soirées, s'est terminée à la suite de négociations engagées entre le Conseil municipal de Berlin (Magistrat) et les délégués ouvriers. Un accord provisoire a été signé sur les bases suivantes : les ouvriers électriciens toucheront 25 pour 100 en sus de leur salaire pour le travail de nuit régulier, et 50 pour 100 pour le travail régulier du dimanche. De plus, ils reçoivent l'assurance qu'aussitôt après que le budget aura été définitivement établi, c'est-à-dire dans six semaines environ, on entamera de nouveaux pourparlers.

Pour éviter, à l'avenir, le retour de pareilles « grèves forcenées » (wilde Streiks), le Cabinet d'Empire s'est décidé à soumettre à la signature du président Ebert un décret spécial, basé sur l'article 48 de la Constitution qui prévoit qu'au cas où la sécurité et l'ordre publics seraient troublés ou menacés, le président pourrait prendre telles mesures qui lui paraîtraient utiles, et au besoin faire usage de la force armée.

Se fondant sur cet article, le président d'Empire décide que dans les exploitations qui fournissent aux habitants le gaz, l'eau et l'électricité, les lock-out et les grèves, lorsque la sentence de la Commission arbitrale n'aura pas été respectée, rendront leurs auteurs et ceux qui y participeront passibles d'amende ou de prison.

En outre, lorsque des usines du genre ci-dessus mentionné se trouveront arrêtées, le ministre d'Empire de l'Intérieur sera autorisé à assurer le fonctionnement des services de secours et à prendre à cet effet les mesures nécessaires.

La « Gazette de Francfort » du 10 novembre 1920, fait remarquer qu'il ne serait pas possible d'assurer l'exécution d'un semblable décret contre la volonté de la classe ouvrière, mais que la grève des électriciens a été l'œuvre d'une poignée d'extrémistes contre lesquels se retourne, en même temps que l'opinion publique tout entière, la rancune de ceux-là même qu'ils ont entraînés dans le mouvement.

Combustible. — L'importation en France des charbons américains. — Le « Moniteur des Intérêts matériels », de Bruxelles, publie à ce sujet ce qui suit :

La question des achats de charbon américain a fait couler beaucoup d'encre déjà ; il semble cependant que nous soyons entrés dans une phase nouvelle et que l'on se soit nettement décidé à se procurer, au delà de l'Atlantique, les 15 millions de tonnes de charbon qui nous manquent annuellement. L'Amérique peut nous fournir ce manquement. Pendant les douze derniers mois de la guerre, la production n'a pas été inférieure à 600 millions de tonnes ; elle a fléchi de 125 millions l'année suivante, mais reste cependant très importante, et il est certain que si les Amé-

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

(BREVETS DELAPORTE)

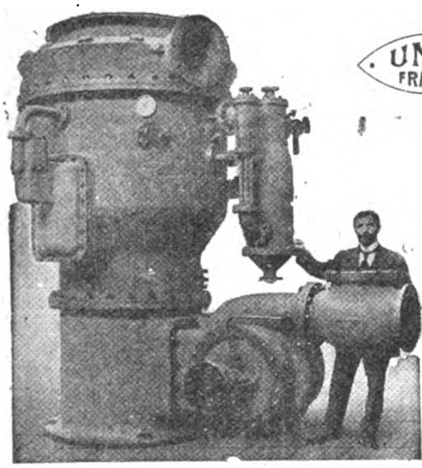
CONDENSEURS PAR MÉLANGE

ET PAR SURFACE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU VIDE

Notices et Références sur demande.



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26 000 Kg. VAPEUR PAR HEURE

MAISON BREGUET

Société anonyme : capital 4 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e)

SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200 000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

ricains savaient l'écoulement de l'augmentation de leur production garanti par des contrats, ils ne manqueraient pas de s'outiller pour y satisfaire. D'un autre côté, la question financière qui résulterait de cette opération est à l'étude. Ajoutons encore que les représentants de plus de 1000 charbonnages américains, réunis à Cleveland, se sont prononcés pour la réduction du prix des charbons.

Dès maintenant, il arrive du charbon en France, et le correspondant du « Temps » lui écrit du Havre qu'en attendant que reprenne le trafic du charbon anglais, la houille d'Amérique se déverse sur le Havre en quantité considérable.

Arrêtés concernant l'importation des charbons américains. — Le « Journal officiel » du 11 novembre 1920 publie, p. 18 032; deux arrêtés, en date du 10 novembre 1920, concernant cette importation; l'un modifie l'article premier de l'arrêté du 28 juillet 1920 relatif aux surestaries; l'autre modifie le sixième alinéa de l'arrêté du 20 octobre 1920.

La production de charbon en Allemagne pendant les neuf premiers mois des années 1913, 1917, 1918, 1919 et 1920. — Nous donnons ci-dessous les chiffres de la production charbonnière de l'Allemagne pendant les neufs premiers mois de 1920, comparativement aux résultats des périodes correspondantes des années indiquées; cette production est exprimée en milliers de tonnes.

				Briquettes de	
	Houille	Lignite	Coke	Houille	lignite
1920 Sans la Sarre et le Palatinat. .	95 737	81 192	18 294	3 571	17 920
1919 Sans l'Alsace-Lorraine......	84 613	68 567	15 909	2 950	14 549
Sarre et Palatinat	6 914		617		
1918 Avec l'Alsace-Lorraine.....	126 900	78 367	26 308	4 252	18 414
Alsace-Lorraine, Sarre et Palatinat.........	9 927		870	57	
1917 Avec l'Alsace-Lorraine.....	124 096	70 040	25 142	3 992	16 181
Alsace-Lorraine, Sarre et Palatinat.........	9 645		911	74	
1913 Avec l'Alsace-Lorraine.....	143 674	64 132	24 097	4 406	15 994
Alsace-Lorraine, Sarre et Palatinat.........	13 497		1 328		

La production houillère de la Ruhr en octobre. — D'après les calculs provisoires, la production houillère de la Ruhr, au cours du mois d'octobre, a atteint 7,9 millions de tonnes pour vingt-six jours de travail. On peut penser que les chiffres définitifs seront supérieurs de 200 000 t, de sorte que, pour le mois qui vient de s'écouler, la production totale de la Ruhr se montera environ à 8,1 millions de tonnes contre 7,8 le mois précédent pour le même nombre de jours de travail.

La production du charbon en Russie en mai et juin 1920. — D'après les prévisions des autorités du bassin houiller de Moscou on devait extraire au mois de juin 1920, 37 200 t de charbon : « L'Economitcheskaya Jizn » déclare que ce chiffre a été dépassé et que la production effective, pour la période indiquée était de 46 144 t, dont 40 112 ont été transportées, pendant le mois de juin 1920, quatorze puits fonctionnaient et quarante et un étaient en cours de construction.

Pour la production du bassin du Donetz, il n'y a pas de données. On sait seulement que l'on a transporté pour les besoins des chemins de fer, de la flotte et de Pétrograd 296 320 t.

En Sibérie, on avait prévu une production pour les mois de mai et de juin de 62 410 t. En mai on a extrait 78 400 t et en juin 65 120 t, 36 320 t seulement ont été transportées.

La région de Borovitch a donné pendant les mois de mai et juin 6 720 t dont 4 180 t ont été transportées.

La cause principale de l'augmentation de la production a été l'emploi d'un plus grand nombre d'ouvriers; dans le bassin du Donetz, par exemple, le nombre des mineurs a passé de 8 000 à 9 000.

Sociétés, syndicats et groupements. — Radio-Club de France. — Sous ce titre s'est constituée une Association amicale ouverte à tous ceux qui s'intéressent à la télégraphie sans fil.

Ainsi qu'il est dit dans les statuts, le Radio-Club se propose notamment : « de vulgariser la radiotélégraphie par tous les moyens de propagande, en particulier en constituant à son siège et, si possible, dans tous les grands centres, des laboratoires d'essais et de recherches, ainsi que des salles de travail où l'on mettra à la disposition des membres du Club un ensemble d'ouvrages et de publications périodiques formant une véritable encyclopédie de la télégraphie sans fil. »

Comme autres buts du Radio-Club nous signalons : les visites de stations et de laboratoires, l'entretien de relations avec les associations analogues étrangères, l'aide aux inventeurs et chercheurs dans le domaine de la Radiotélégraphie et les domaines connexes, les conférences et communications, la recherche et l'obtention de situations, ainsi que l'assistance momentanée pour ceux de ses membres qui pourraient se trouver dans la nécessité de réclamer son concours.

Son siège social est à Paris, 95, rue de Monceau, VIIIe ; sa durée est illimitée.

Dans le monde électrique. Promotions dans l'ordre de la Légion d'honneur. — Nous relevons la nomination au titre de chevalier, de M. Besse (Camille-Julien), directeur du Service des publications à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, aux titres suivants : capitaine au 1er régiment, très bon officier. Entraîneur d'hommes de premier ordre. A assuré à maintes reprises, malgré des difficultés de toutes sortes, les missions difficiles et dangereuses qui lui ont été confiées et a obtenu souvent des résultats considérables. Cinq citations.

D'autre part, nous avons appris la nomination de M. Haudié (Edgard), professeur à l'Ecole navale de Brest, comme chevalier.

Nous leur adressons à tous deux nos sincères félicitations.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société régionale de Distribution d'électricité. — Formée récemment, cette société anonyme a pour objet la recherche, l'étude, l'édification et l'exploitation de toutes affaires de distribution d'électricité et, comme conséquence, l'édification de toutes usines, constructions, installations, maisons d'habitation du personnel, etc.; tous travaux d'installation pour compte d'administrations publiques ou privées et de particuliers.

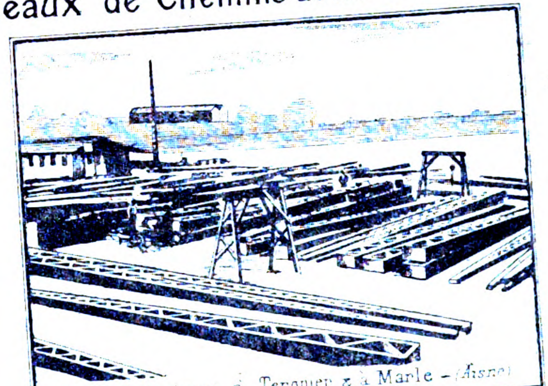
Le siège est à Paris, 144, rue de Courcelles. Le capital est fixé à 600 000 fr en actions de 500 fr dont 120 sont attribuées à l'apporteur, M. Tabord.

PYLONES EN CIMENT ARMÉ

TYPE "ZIG-ZAG" BREVETÉ S.G.D.G.

Pour lignes de Transport de Force
& pour Réseaux de Chemins de fer à traction électrique

ENVOI
sur demande
de
NOTICES
CALCULS
&
RÉFÉRENCES



Chantiers de fabrication à Tergnier & à Marle – (Aisne)

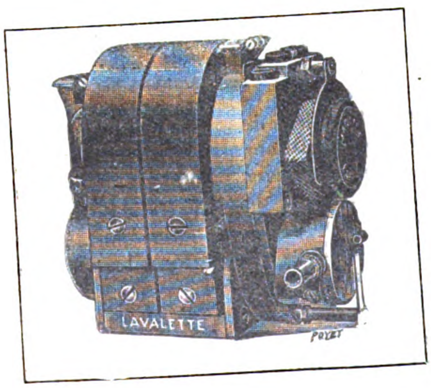
NOMBREUSES LIGNES
sur Pylones
"ZIG-ZAG"
en Service
en FRANCE
& à L'ÉTRANGER

Etablissements Desaulty

52, Rue Antoine Lécuyer à St QUENTIN (Aisne)

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

Société électrorurale de la Haute-Normandie. — Cette société a pour objet l'électrification du canton d'Eu et des cantons limitrophes. Son capital est de 5 millions de francs divisé en 10 000 actions de 500 fr. Son siège social est à Baromesnil (Seine-Inférieure).

Société des Grands Réseaux électriques. — L'objet de cette société, formée récemment, est l'étude, la construction, l'installation de tous réseaux électriques et de leurs accessoires, destinés au transport, à la transformation ou à la distribution d'énergie électrique et toutes opérations s'y rattachant. Son siège social est à Paris, 8, rue Lamennais.

Son capital est fixé à 1 million de francs, divisé en actions de 500 fr, sur lesquelles 500 sont attribuées aux apporteurs, 166 à la Société des Grandes Entreprises méridionales, 168 à M. Theveninet et 166 à la Société des Constructions métalliques.

Augmentations de capital. — Compagnie continentale pour la fabrication des Compteurs a Gaz. — Cette société anonyme, dont le siège est 9 à 15, rue Pétrelle, à Paris, vient de porter son capital à 12 500 000 fr. par l'émission, à 280 fr, de 20 000 actions de 250 fr.

Forges et Aciéries électriques Paul Girod. — Cette société anonyme, dont le siège est à Ugine (Savoie), et les bureaux à Paris, 3, rue La Boétie, vient de réaliser l'augmentation de son capital, porté à 30 millions de francs, par l'émission, au pair, de 15 000 actions de 500 fr.

Société centrale pour l'Industrie électrique. — Les actionnaires, réunis en assemblée extraordinaire, ont régularisé la récente augmentation de capital de 20 à 30 millions de francs.

Une deuxième assemblée extraordinaire a ensuite décidé que le capital social pourra être augmenté, en une ou plusieurs fois, et porté à 60 millions de francs par la création et l'émission de 60 000 actions nouvelles de 500 fr chacune. Tous pouvoirs ont été donnés au Conseil pour les formalités nécessaires à la réalisation de ladite augmentation de capital.

Electrométallurgique d'Auvergne. — Cette société vient d'obtenir l'autorisation ministérielle nécessaire pour procéder à l'augmentation de son capital actuellement de 2 500 000 fr. Il va être porté à 8 millions de francs par l'émission de 11 000 actions nouvelles de 500 fr chacune qui seront entièrement libérées à la souscription. La société, d'autre part, va émettre un emprunt obligataire à concurrence de 5 000 obligations de 500 fr au taux de 6,5 pour 100 par an.

Japy frères et Cie. — Cette société, dont le siège est à Beaucourt (Haut-Rhin), vient de porter son capital de 10 500 000 fr à 13 125 000 fr par l'émission de 2 625 actions nouvelles de 1 000 fr émises à 1 458,59 fr par action.

Compagnie méridionale d'Eclairage et de Force. — Cette société anonyme, dont le siège est à Marseille, 175, rue de Rome, procède actuellement à l'émission de 5 000 actions de 100 fr, libérées d'un quart, pour porter le capital nominal de 500 000 fr à 1 million.

Société pyrénéenne d'Energie électrique. — L'assemblée extraordinaire tenue le 30 octobre a régularisé l'augmentation de capital de 8 à 12 500 000 fr.

D'après les déclarations qui ont été faites, les recettes de 1920 sont en augmentation notable sur celles de la période correspondante de 1919.

Il résulte aussi de ces déclarations que la Société pyrénéenne poursuit l'exécution du programme qu'elle s'était tracé lors de sa constitution. Au cours de la guerre elle a porté tous ses efforts vers l'utilisation maximum des forces motrices hydrauliques de la région pyrénéenne en vue d'apporter un concours adéquat aux nécessités de la Défense nationale. En même temps, elle se préoccupait, dans une vue d'avenir, de poursuivre la mise en œuvre des forces motrices dont l'aménagement exigeant plusieurs années de travaux pouvait cependant être commencé durant la période de guerre. C'est ainsi qu'au moment de l'armistice, elle avait en construction l'usine de la Bourélie, sur le Tarn et qu'elle poussait activement la perforation d'un tunnel devant faire communiquer le lac supérieur d'En Beys avec le lac inférieur de Naguilhes, augmentant ainsi dans de notables proportions la capacité de l'usine d'Orlu.

Omnium français d'Electricité. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 157, boulevard Péreire, vient de faire paraître au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1920, une insertion en vue de porter le capital de 5 à 10 millions de francs.

Société française d'Energie de Radiochimie. — Cette société, dont le siège social est à Courbevoie, 51, rue d'Alsace, vient de faire paraître au « Bulletin des annonces légales obligatoires » du 8 novembre 1920, une insertion en vue de porter le capital de 2 500 000 fr à 5 000 000 fr.

OUVRAGES RÉCENTS

Les mathématiques de l'élève ingénieur, par M. Weber, ancien élève de l'Ecole normale supérieure, professeur de mathématiques spéciales préparatoires au lycée de Dijon. Première partie. Notions fondamentales, trigonométrie, algèbre avec un choix d'exercices et problèmes, à l'usage des classes de mathématiques spéciales préparatoires, cours préparatoire aux écoles centrales, navales, etc., certificat de mathématiques générales, écoles techniques. Un volume 25 cm × 16 cm, de XVI-495 pages, avec 128 figures. Prix : 22,50 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100, soit 45 fr.

Moteurs Diesel, par Giorgio Supino, ingénieur. Deuxième édition Paris 1920, revue par R. Barberi, ingénieur, traduction de N. de Tédesco, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume in-8 couronne, 470 pages, avec 325 figures dans le texte et 15 planches hors texte. Prix : 16 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

La protection des réseaux et des installations électriques contre les surtensions, à l'usage des ingénieurs électriciens et des industriels utilisant l'électricité à haute tension, par G. Capart, ingénieur civil des Mines, ex-ingénieur de la Société Brown-Boveri, ex-sous-directeur de la Société générale des Condensateurs électriques de Fribourg (Suisse), ex-capitaine de l'état-major du maréchal Pétain (1916-1917), représentant aux Etats-Unis du Bureau d'organisation économique. Un volume 25 cm × 16 cm, 219 pages, avec 209 figures. Prix : 12,50 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Contribution à l'étude des relations existant entre les circulations atmosphériques. L'Electricité atmosphérique et le Magnétisme terrestre, par Alfred Vialay, ingénieur. Un volume 25 cm × 16 cm, de VIII-203 et 14 pages. Prix, majoration comprise, 8,40 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Société suédoise d'Electricité A. S. E. A., 114, boulevard Hausmann, à Paris. — Notice sur l'historique et la fabrication

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

actuelle de ces établissements, agrémentée de nombreuses photographies d'appareils : génératrices, moteurs, transformateurs statiques et rotatifs, tableaux, locomotives, tramways, ponts roulants, ascenseurs, ventilateurs de forge, etc. Brochure de 31 pages et 69 figures, de 22 cm × 14 cm.

Etablissements Malicet et Blin, 103, avenue de la République, à Aubervilliers. — « Les grandes usines de France », notice agrémentée de nombreuses photographies donnant une description succincte de l'organisation de ces établissements, une brochure de 16 pages de 28 cm × 22 cm. Catalogue des roulements, paliers et butées à billes, une brochure de 18 pages de 31 cm × 21 cm.

Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort. — Notice sur les locomotives électriques pour voies industrielles, avec quelques explications sur la manière de déterminer le type de locomotive à adopter suivant le service à effectuer. Brochure de 16 pages et 2 tableaux d'encombrements de 28 cm × 22 cm.

BREVETS RÉCENTS

477 032. — Société dite : PLANIANERKE A. G. FUR ROHLENFABRIKATION; Charbon négatif de lampe à arc pour charges spécifiques élevées, 23 juillet 1914.

477 067. — STREITBERGER (F.); Projectile à allumage électrique, 24 juillet 1914.

477 089. — Société dite : ALLGEMEINE ELEKTRICITATS GES. Moteur à combustion interne avec pompe à mélange actionné électriquement, 24 juillet 1914.

477 122. — BESAG (E.); Dispositif de mesure pour courant continu, 25 juillet 1914.

477 123. — Société dite : ELEKTROCHEMISCHE WERKE G. m. b. H.; Electrode de four électrique, 25 juillet 1914.

477 135. — SCHRODER (P.); Serre-fils, 25 juillet 1914.

477 300. — COLIN (R.); Bougie d'allumage, 29 juillet 1914.

477 328. — HELD (E.); Magnéto à pièces polaires d'enveloppe et d'induit divisées suivant l'axe.

477 594. — VON LEPEL (E.); Procédé pour la production d'oscillations de haute fréquence au moyen d'un courant continu, 6 avril 1914.

510 163. — FAVRE-BULLE (M.-P.) et LAVET (M.-J.); Avertisseur sonore fonctionnant à l'aide d'un courant électrique alternatif ou ondulé, 19 février 1920.

510 176. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Station d'émission pour la télégraphie et la téléphonie sans fil, 9 juillet 1919.

510 177. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux postes de télégraphie sans fil comportant des alternateurs à haute fréquence, 9 juillet 1919.

510 189. — SOCIÉTÉ ANONYME DES APPAREILS J.-E. MALIVERT; Attache-fil pour bougies d'allumage, 12 juillet 1919.

21 636/502 781. — SEGAL (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 8 juillet 1919 pour perfectionnements aux condensateurs électriques polyphasés, 14 août 1919.

510 234. — Mme veuve MOULIN, née B. MM. CHENARD et FAVRE-BULLE (M.-P.); Horloge électromagnétique, 23 décembre 1919.

510 235. — GAUTIER (P.); Remontoir pour horloges électriques, 8 janvier 1919.

510 253. — Société dite : ALLMANNA TELEFONAKTIEBOLAGET L.-M. TRIESSON; Perfectionnements aux systèmes centraux téléphoniques automatiques, 29 janvier 1920.

510 255. — DE WIT (J.-J.) et GIONNE (V.); Appareil électrique actionnant une turbine à air, un obturateur et un disjoncteur permettant de faire la projection fixe avec films cinématographiques, quelle que soit l'intensité de chaleur de la source lumineuse et obtenant l'ininflammabilité des films, quelle que soit la durée de leur exposition devant la source lumineuse, 12 janvier 1920.

510 284. — BARRÉ (A.); Dynamo auto-régulatrice, 16 février 1920.

510 293. — WEGMANN (J.); Douille à baïonnette de lampe électrique à incandescence, 19 février 1920.

510 300. — STAHL (E.-F.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 19 février 1920.

510 308. — COMBONI (G.); Perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques à leviers, 19 février 1920.

510 323. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT; Perfectionnements apportés aux moteurs synchrones, 11 juillet 1919.

510 340. — SEILLIÈRE (S.-R.); Dispositif amovible destiné à empêcher les parois internes du culot d'une bougie d'allumage de moteur à explosions de s'encrasser et à régler le volume de la chambre, 31 juillet 1919.

510 361. — THURNEYSSEN (G.-T.); Dispositif électrique permettant de faire varier la carburation d'un moteur à explosions particulièrement applicable aux moteurs pourvus d'un dispositif de démarrage électrique, 9 août 1919.

510 379. — URBAIN (E.), SCAL (C.) et BUTAUD (J.); Dispositif d'allumage de moteurs à combustion interne, 20 février 1920.

510 387. — DECHANNE (G.); Coupe-circuit bipolaire permettant de raccorder directement sans ligature et par groupe un circuit secondaire ou dérivation sur un circuit principal, 20 février 1920.

510 400. — CHACOANU (O.); Fusible multiple de sûreté pour lignes électriques à haute tension, 20 février 1920.

510 402. — SCHLAICH (H.); Dispositif d'allumage extérieur pour moteurs à combustion interne, 20 février 1920.

510 406. — MARTINETTO (V.); Régulateurs graduels de tension, 20 février 1920.

510 410. — VÉRON père (A.) et VÉRON fils (J.); Timbre électrique pour courant alternatif, 20 février 1920.

140 414. — DEAN (C.-F.); Procédé pour l'obtention de dépôts galvanoplastiques et d'anodes appropriés, 20 février 1920.

510 424. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements apportés aux appareils électriques de signalisation, 21 février 1920.

510 427. — BORIAS (P.); Répétiteur électromagnétique à bord des trains en marche, des signaux de chemin de fer exécutés sur la voie, 21 février 1920.

510 428. — MAHRER-FRIEDL (J.); Chauffe-lit électrique, 21 février 1920.

510 432. — SELVATICO (A.); Perfectionnement aux interrupteurs électriques à levier, 21 février 1920.

510 442. — LACHAIZE (A.-L.-E.); Bougie d'allumage à électrode démontable et réglable, 23 février 1920.

510 443. — THURY (R.); Charrue motocultrice à transmission électrique, 31 janvier 1919.

510 449. — SOCIÉTÉ RODRIGUES, GAUTIER ET Cie; Utilisation de la dynamo servant à l'éclairage ou à un service accessoire d'un véhicule comme indicateur de vitesse, 26 avril 1919.

510 457. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de mise en communication en téléphonie automatique et semi-automatique, 8 mai 1919.

510 462. — LATOUR (M.); Constitution du circuit magnétique des bobines Pupin et des transformateurs multiplicateurs de fréquence, 10 mai 1919.

510 465. — SOCIÉTÉ H. ARQUEMBOURG, JORET ET Cie; Perfectionnement aux magnétos rotatives à haute tension permettant leur application à l'allumage des moteurs à combustion interne tournant à faible allure, 16 mai 1919.

510 466. — WIRTH (A.); Dispositif du bloc de chauffage électrique, 14 mai 1919.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS

RANDEGGER & NIESTLÉ

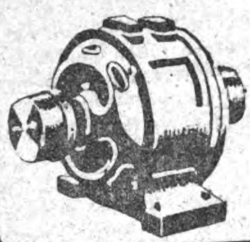
CAPITAL DE 2500000 Frs.

ÉTABLISSEMENTS RANDEGGER & NIESTLÉ PARIS

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



Moteurs, Ventilateurs, Appareillage, Tableaux, Tubes, Moulures, Fils, Cables & Lampes

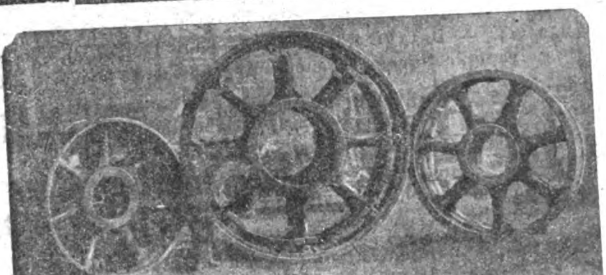


TÉLÉGR : RANDEGGER - PARIS

TÉLÉPH : ROQ : 51-21 75-94 50-83 41-60 73-68

188, Boul^d Voltaire, 188
PARIS XIe

USINE À PARIS — USINE À LYON



MOULAGES EN FONTE & EN ACIER DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

Cie DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD - PARIS (IXe)
ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 oct. 1920	PRIX 10 nov. 1920	PRIX différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne	600 à 640	600 à 640	0
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)	-	125 %	125 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine				
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	440 fr	428 fr	— 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	581,75	596	+ 4,25
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	780,25	799,50	+ 19,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 385,25	1 450	+ 64,75
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 270	9 200	— 70
*Ebonite, liv. Paris	100 kg		3 000	
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400	3 400	0
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 464	1 584	+ 120
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	500	500	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	650	650	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	335	335	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	285	307	+ 22
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	le kg		18,50	
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	222	230	+ 8
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 g	100 kg	715	715	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	240	235	— 5
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	450	480	+ 30
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	17	12,75	— 4,25
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	253	251	— 2
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 p. 1/2	13 pences	— 3 p. 1/2

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) Note du Ministère des Travaux publics du 24 août 1920 (arrondissements d'Arras, Douai, Châlon) charbon tous usages, sauf domestique.
(2) Par 100 kg au moins.
(3) 705 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920 13 nov.	1920 6 nov.	COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE 1919	COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE 1918	COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE 1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					177,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					180
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	607,50	596			188,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	607,50	596	468,50	400	188,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	607,50	596	468,50	400	188,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					177,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 584	1 617	1 191,50		495
Etain Billiton, liv. Havre					484
Etain Détroits, liv. Havre	1 572	1 606	1 175,75	1 190	485
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 480	1 529	1 154,75	1 140	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	230	233	156		56
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	230	233	160,50		56,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	236	240	200,50	210	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	251	256	214,25	260	57,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos de la participation aux bénéfices. — Nous avons reproduit précédemment (*R. G. E.*, 6 novembre 1920, t. VIII, p. 657 658) le texte de réponse faite à l'enquête de la Commission du Travail de la Chambre des Députés, au sujet de la participation aux bénéfices, par la Confédération générale de la Production française, réponse qui, sous une forme concise et très nette, faisait ressortir l'impossibilité de la participation obligatoire des ouvriers aux bénéfices.

Les comités adhérents à la Fédération nationale de la Construction mécanique, constituée sous les auspices de la Confédération de l'Intelligence et de la Production française a également envoyé une réponse où se trouvent exposés les obstacles qui s'opposent à la *participation aux bénéfices* et préconise la *participation aux résultats*. Voici ce qui est dit à ce sujet :

Il est cependant nécessaire d'intéresser les ouvriers aux résultats de leur travail. Il faut d'abord leur apprendre à diriger leur travail. Il faut ensuite leur donner une prime à la production. Pour être payé, le travail doit être fourni de bonne qualité. A bon travail, bon salaire.

La participation aux résultats doit donc être appliquée. Mais elle se distingue de la participation aux bénéfices en ce que, dans la première, on cherche à récompenser le salarié s'il a obtenu un certain résultat, même si l'entreprise se trouve finalement en perte, tandis que, dans la seconde, il peut arriver que le salarié n'ait aucune influence sur le résultat et profite surtout de l'effort des autres.

Enfin, nous estimons que, si l'ouvrier ne doit pas prétendre au bénéfice du chef, il doit avoir son profit personnel, payé en sus de son salaire dès que son travail est satisfaisant et indépendant du chiffre du bénéfice de l'entreprise, qui peut être nul si le chef est incapable, sans que l'ouvrier y soit pour rien.

Ce profit permet à l'ouvrier de s'assurer contre les risques de maladie, de chômage et de vieillesse. Ce profit est dû à l'ouvrier par l'entreprise qui l'emploie. Le montant en peut être estimé à 10 pour 100 du montant du salaire.

Pour en éviter le gaspillage, nous jugeons nécessaire que ces bénéfices tombent dans des caisses régionales et corporatives avec les fonds desquelles ils seront administrés ; par exemple, des coopératives de consommation.

Les conclusions de la réponse sont les suivantes :

Pour toutes les raisons exposées ci-dessus, les comités adhérents à la Fédération nationale de la Construction mécanique demandent :

1° Que soient repoussés toute proposition ou tout projet de loi ayant pour but une participation obligatoire des salariés aux bénéfices ou pour effet leur participation à la gestion ;

2° Que les entreprises adoptent dans la plus large mesure possible les systèmes de rémunération intéressant les salariés aux résultats de leur travail ;

3° Que soient développées, avec la participation financière obligatoire des employeurs, les organisations permettant aux ouvriers de s'assurer contre les maladies, les chômages, la vieillesse.

Les signataires de cette réponse sont :

M. Julien Malézieux, industriel, pour le Comité d'Action professionnelle des Industries de la Construction mécanique ;

M. Maurice Denis, ingénieur E. C. P., pour le Comité d'Action professionnelle des Ingénieurs mécaniciens ;

M. André Trigon, ajusteur-mécanicien, pour le Syndicat français des Ouvriers mécaniciens.

A propos du conflit minier en France. — Au moment où nous écrivons ces lignes il semble que, à la suite de l'entrevue qui a eu lieu le 18 novembre entre les délégués de la Fédération du Sous-Sol et les représentants du Comité central des Houillères, le danger de grève soit écarté. Nous croyons toutefois utile de présenter une vue d'ensemble du conflit dont on entend les rumeurs s'apaiser.

Le 23 octobre 1920, la Fédération nationale des Travailleurs du Sous-Sol et similaires adresse aux ministres du Travail et des Travaux publics un mémoire exposant les revendications de la Fédération ; dans les grandes lignes, ce mémoire demandait : d'une part, un réajustement général des salaires actuels qui amenât ces derniers à 500 pour 100 des salaires d'avant-guerre ; d'autre part, la limitation à des chiffres extrêmement modestes et pratiquement insignifiants, de l'écart entre le salaire : de l'ouvrier du fond et de celui du jour (2 fr) ; de l'ouvrier qualifié et du manœuvre (1,50 fr) ; de l'apprenti et de l'ouvrier adulte (1 fr).

Ces principes devaient servir de directives aux Commissions régionales et locales pour l'établissement des bordereaux de salaires dans chaque bassin et dans chaque mine. Ces mêmes principes devaient être solennellement acceptés par les exploitants et enregistrés dans une convention na-

tionale à laquelle devaient participer tous les exploitants de matières minérales dont les ouvriers sont affiliés à la Fédération du Sous-Sol.

Le même jour, le Ministère du Travail transmettait le texte de ces revendications aux chambres syndicales intéressées. Le cahier de revendications, présenté par la Fédération du Sous-Sol, prévoyait qu'une réponse parviendrait au Bureau fédéral avant le 30 octobre — que les négociations en vue de la Convention Nationale commenceraient le 2 novembre — que le travail des Commissions régionales commencerait le 14 novembre. Passé ce délai, l'ordre de grève était envisagé.

Le 30 octobre, le président du Comité central des Houillères répondait à la communication des ministres du Travail et des Travaux Publics. Après avoir rappelé les augmentations de salaires, précédemment accordées aux ouvriers mineurs, et qui atteignaient 368 pour 100 des salaires d'avant-guerre, après avoir constaté que de tels relèvements laissaient à la généralité des travailleurs de la mine une marge suffisante entre le salaire et le coût de la vie, le Comité des Houillères indiquait cependant que les exploitants étaient disposés à poursuivre au sein des Commissions régionales ou locales, seules compétentes en matière de salaire, l'étude des mesures exceptionnelles que l'observation de certaines situations spéciales, notamment celle des familles nombreuses, aurait pu faire reconnaître pour nécessaires; mais les exploitants considéraient comme impossible un relèvement général des salaires, toute augmentation nouvelle du prix du charbon devant, dans les circonstances actuelles, aggraver la crise industrielle menaçante.

D'autre part, les exploitants des charbonnages repoussaient nettement le projet de Convention nationale présenté par la Fédération du Sous-Sol; ils ne pouvaient donner un instant leur approbation au régime général de travail prévu par la Fédération et qui tendait essentiellement vers l'unification des salaires, sans distinction de capacité ou de risques professionnels.

Par ailleurs, les exploitants des mines de fer et des mines métalliques avaient répondu, chacun en ce qui les concernait; pour des raisons différentes ces deux corporations concluaient toutes deux : 1° A l'impossibilité de réunir dans une Convention nationale des industries toutes différentes, différentes de leur nature, différentes aussi par leur situation industrielle et commerciale présentes. 2° A l'égale impossibilité d'envisager aucun sacrifice nouveau.

Le 2 novembre, le Conseil national de la Fédération se réunissait. Il confirmait le principe de la grève générale pour le 15 novembre, au cas où les revendications des travailleurs du sous-sol ne recevraient pas satisfaction.

En face de cette situation, des conversations s'engageaient entre le Comité central des Houillères et le Gouvernement. Le 6 novembre, les représentants du Comité central des Houillères de France donnaient des précisions aux ministres des Travaux publics et du Travail sur ce qu'avait toujours été leur état d'esprit; il n'avait jamais été dans leurs pensées de se refuser à une conversation avec les ouvriers au sujet de la question des salaires, mais ils estimaient que cette conversation était de la compétence des commissions mixtes régionales et locales, créées à cet effet à la demande de la Fédération du Sous-Sol elle-même, et seules à même d'apprécier la répercussion, variable suivant les régions, du coût de la vie sur les budgets ouvriers. Ils persistaient à penser que le projet de convention nationale, élaboré par la Fédératon, ne pouvait faire l'objet d'une discussion utile, puisque d'une part, il contenait des erreurs de principe, destructrices de toute organisation industrielle et que, d'autre part, il aboutissait à dessaisir les Commissions mixtes de leur mission. Cependant, les exploitants se déclaraient prêts à déférer à l'invitation du Gouvernement si ce dernier jugeait utile de provoquer un examen contradictoire des vues des deux parties.

Aussitôt les ministres convoquaient les représentants du Comité central des Houillères et la Fédération du Sous-Sol pour une entrevue qui devait avoir lieu le 9 novembre.

Le 8 novembre, la Fédération du Sous-Sol répondait à cette convocation et refusait de s'y rendre; le Bureau fédéral de la Fédération faisait observer : 1° Que le Bureau fédéral n'avait pas qualité pour discuter, cette qualité appartenant seulement au Conseil national de la Fédération; 2° que le Conseil national ne serait en mesure de procéder à des échanges de vues qu'autant qu'il serait mis en présence des représentants qualifiés de tous les groupes d'exploitants indiqués dans le cahier de revendications du 23 octobre.

Le 9 novembre, le Gouvernement répondait à la Fédération, prenant acte du refus opposé par cette dernière aux tentatives de conversation, et laissant à l'opinion publique le soin de juger une pareille attitude.

L'ordre de grève demeurait maintenu pour le 15.

Le 13 novembre, le Bureau fédéral de la Fédération du Sous Sol prenait brusquement la décision d'en suspendre l'exécution. Il prenait acte de ce que la discussion pouvait enfin s'engager nationalement « et assurait les mineurs qu'ils décideraient eux-mêmes des offres qui pourraient être formulées par les exploitants ».

Il importe de noter que la réalité des faits controuvait singulièrement les assertions de la Fédération du Sous-Sol à cette occasion.

La Fédération du Sous-Sol paraissait vouloir attribuer aux exploitants des charbonnages un changement d'attitude qui permettait aux conversations de s'engager. Il y avait là une déformation absolue de la vérité. Dès le 9 novembre, le Gouvernement avait constaté, de la manière la plus nette, que le refus de discussion émanait de la seule Fédération. La Fédération du Sous-Sol était convaincue de l'échec certain d'une grève amorcée par des revendications contraires à toute logique industrielle et condamnée d'avance par l'opinion publique et la majorité des mineurs eux-mêmes. C'est dans ce sentiment qu'elle révoquait spontanément l'ordre de grève; c'est dans le même sentiment que, se rencontrant le 18 novembre avec les représentants du Gouvernement et des exploitants de charbonnages *seuls,* elle acceptait sans débat le renvoi pur et simple, devant les Commissions régionales, de l'examen d'un relèvement *éventuel* des salaires et renonçait à discuter plus longuement toutes les autres revendications contenues dans son mémoire initial du 23 octobre.

Après cette entrevue du 18 novembre, la Fédération du Sous-Sol communiquait à la presse la note suivante :

« A la suite de l'entrevue du 18 novembre 1920, qui a eu lieu au ministère des Travaux publics, entre MM. les ministres représentants du Gouvernement et les représentants des exploitants, le Conseil national de la Fédération des Travailleurs du Sous-Sol s'est réuni pour coordonner les propositions et les réponses qui lui furent faites aux demandes contenues dans le cahier de revendications déposé le 23 octobre.

» Ces propositions et réponses sont soumises, à l'heure actuelle, à l'examen (pour l'acceptation ou le rejet) de l'ensemble de la corporation, par la voix de ses syndicats fédérés.

» C'est la corporation qui, en dernier ressort, doit se prononcer, conformément à ses statuts fédéraux.

» Des satisfactions ont été obtenues sur divers points importants, d'autres points ont reçu avis favorable pour examen et application ultérieure, et la question des salaires devra être résolue au sein des commissions mixtes, dans chaque région et exploitation.

» C'est sur tout cet ensemble que les syndicats vont avoir à se prononcer. Le résultat de cette consultation générale, sera connu au cours de la semaine prochaine ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'AMÉNAGEMENT DES FORCES MOTRICES DE LA TINÉE. — On lit à ce sujet dans « La Journée industrielle » :

Le Conseil général des Alpes-Maritimes a entamé des pourparlers avec le Ministère des Travaux publics au sujet de la mise en valeur des forces hydrauliques de la Tinée. Cette rivière torrentielle a son cours entier dans le département des Alpes-Maritimes, et, par une heureuse disposition du terrain, de vastes bassins naturels peuvent être aménagés facilement pour régulariser le débit irrégulier de la Tinée. Bien organisé, l'aménagement de la vallée entière permettrait la production d'une puissance sensiblement constante, que les ingénieurs du département estiment à 100 000 ch.

La réalisation de cette affaire ne parait pas devoir être très prochaine. Des conflits régionaux sont soulevés, qui opposent les intérêts locaux à ceux du premier demandeur de concession des chutes, en l'occurence, la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen.

M. Louis Mouraille, ancien élève de l'Ecole polytechnique et maire de Gattières, dans un article publié par « L'Eclaireur de Nice », situe la question sur son véritable terrain.

Après avoir rappelé les difficultés d'ordre général inhérentes à ce genre d'entreprises ; absence d'aide bancaire, difficulté de trouver des capitaux improductifs pendant plusieurs années, emprunts de l'Etat, M. Mouraille aborde les difficultés particulières à l'affaire.

Les travaux d'aménagement seront tout spécialement coûteux ; ceux des chutes seuls coûteront de 130 à 150 millions de francs.

Le Conseil général autorisé par la loi récente sur les forces hydrauliques, a demandé la concession des chutes et a envisagé un apport de 5 millions de francs pour la constitution du capital-actions de la société ; mais entendant limiter là son effort financier, il exige que la proportion de ses représentants dans le Conseil d'administration demeure invariable (un quart) quelles que soient les augmentations successives du capital.

Certes les intérêts du département seront bien défendus. Mais quel est le groupement financier apportant 150 millions qui acceptera cette clause, et, de plus, laissera le choix des fournisseurs et de l'entrepreneur livré au hasard ou aux combinaisons de l'adjudication publique ?

M. Mouraille déplore de plus l'appel au concours de l'Etat, et conclut ainsi : « Le Conseil général a mieux à faire que de placer les groupements, dont le concours lui est indispensable, en face des conditions inadmissibles ou nez à nez avec l'Etat. Qu'il sauvegarde les intérêts du département par l'étude de tarifs rationnels, qui favoriseront la diffusion de l'énergie électrique dans les villes et dans les campagnes ; qu'il appelle l'attention des industriels sur la situation exceptionnelle de ce département, qui une fois pourvu de force motrice abondante, sera à tous points de vue privilégié ; qu'il établisse un avant-projet, un programme, en collaboration non seulement avec les représentants des grandes villes, mais avec ceux des populations rurales, des syndicats agricoles, programme d'utilisation qui les fixera sur les besoins et sur les possibilités de consommation et de prix d'une clientèle nombreuse et intéressante. Lorsque le Conseil général aura assuré le placement de 100 millions de kilowatts-heure à des prix acceptables pour la future société et suffisamment attrayants pour les consommateurs, il aura fait vraiment un pas immense dans la voie des réalisations. »

MENACES DE GRÈVE DES TECHNICIENS-ÉLECTRICIENS ANGLAIS. — Notre confrère « The Electrician » publie dans son numéro du 19 novembre 1920, p. 597, une lettre adressée, en date du 12 novembre, aux directeurs des entreprises de production et distribution d'énergie électrique par le secrétaire de l'Electrical Power Engineers' Association, réclamant à ces entreprises l'application intégrale avant le 27 novembre du barème des appointements établi en mai dernier par le National Joint Board, of Employers and Members of Staffs (Bureau national mixte des employeurs et du personnel) ; la lettre ajoute qu'au cas où il ne serait pas fait droit à cette réclamation le personnel technique cesserait ses services le 30 novembre.

D'après une autre lettre, également publiée par notre confrère et émanant du National Joint Board les deux dates ci-dessus indiquées ont été, à la suite d'un arbitrage, reportées aux 11 et 14 décembre.

ELECTRIFICATION D'USINES A CIMENT ET DE MINES DE FER. — L'emploi de l'énergie électrique dans les établissements industriels continue à se répandre. La Société générale d'Electrification a entrepris l'électrification de l'usine de chaux et ciments Maurice Bouvet, à Champagnole (Jura). D'autre part elle étudie actuellement, en plus de différents systèmes de transporteurs, l'électrification de mines dans le bassin sidérurgique de Lorraine, ainsi que de leurs différents services : fours à coke, hauts fourneaux, aciéries, etc

DÉCRET RELATIF A DES AVANCES A FAIRE A LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — Le « Journal officiel » du 16 novembre 1920 publie, p 18 383, un décret, en date du 10 novembre approuvant l'avenant intervenu le 15 septembre 1920, entre la Ville de Paris et la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, en vue de régler les conditions des avances de trésorerie à faire à la Compagnie pour l'exécution de travaux d'équipement. Cet avenant prévoit des avances allant jusqu'à 20 millions de francs et ayant pour objet de permettre à la compagnie de commencer immédiatement les travaux d'équipement de la ligne de la place Gambetta à la porte Saint-Gervais, dite ligne n° 3 ter, et des deux tronçons de ligne du Trocadéro à la rue de Varize et des Invalides à la rue du Four.

Métallurgie. — A PROPOS DE L'EXPORTATION DE LA BAUXITE. — M. Barthe, député, a signalé, dans une question écrite en date du 25 septembre 1920, à M. le Ministre des Travaux publics, l'intérêt qu'il y a pour la France d'exporter dans les pays où le change est défavorable et le moyen d'échange que nous possédons par le fait de notre richesse en bauxites et demande : 1° quelles sont les mesures prises pour favoriser l'exportation des bauxites et sels d'alumine ; 2° dans les cas où des permis d'exportation sont exigés, quelles sont les conditions et comment et par qui sont accordés ces permis d'exportation.

Le « Journal officiel » publie, sous le numéro 4983, la réponse suivante :

Sur le premier point, il convient de ne pas perdre de vue

que la bauxite est un minerai de faible valeur dont le prix n'entre que pour une partie infime dans le prix de l'aluminium ; aussi risquerait-on, si on facilitait l'exportation de la bauxite, de permettre à l'industrie étrangère qui peut se procurer du charbon à meilleur marché, de ruiner l'industrie nationale en l'évinçant du marché. D'ailleurs, le tonnage de la bauxite actuellement reconnu est peu important et il convient de le ménager et de le réserver à l'industrie nationale pour le moment où les circonstances seront redevenues normales. C'est pour tenir compte de ces considérations qu'a été émis le décret du 22 octobre 1920 frappant la bauxite d'un droit de sortie de 20 pour 100 ad valorem. Sur le second point, on rappellera que des dérogations aux prohibitions de sortie sont accordées pour la bauxite selon les règles générales, c'est-à-dire par le ministre des Finances, après avis du ministre des Travaux publics.

Combustible. — A PROPOS DE L'OCCUPATION DU DISTRICT DE LA RUHR. — Un article de M. Stephen Valot dans l' « Œuvre » tend à faire admettre qu'une occupation de la Ruhr par les Alliés ne serait pas sans servir les desseins des grands patrons de la région et notamment de M. Stinnes. Le premier résultat de l'occupation serait de faire disparaître le régime introduit sous couleur de socialisation.

« A la faveur de la répression qui suivrait infailliblement le mouvement de grève générale provoqué par l'occupation, il serait facile, pense-t-on, de retirer aux ouvriers des prérogatives dangereuses pour la sécurité publique et pour la production industrielle ».

On aurait l'impression en Allemagne que M. Stinnes serait allé jusqu'à provoquer cette intervention en poussant M. von Simons dans la voie de l'intransigeance et qu'il y aurait eu à ce sujet de violentes discussions entre Stinnes et Rathenau.

Interviewé par le correspondant de l' « Œuvre », Rathenau n'aurait pas paru autrement étonné de ces allégations :

« M. Rathenau n'eut pas, quand je lui soumis le récit qu'on m'avait fait, le sursaut de dénégation auquel je m'attendais : son regard profond et perçant, un peu triste, ne se dérobe pas. Il me répond sans hésitation apparente :

» Presque tous les hommes ont deux consciences : une qu'inspire leur cœur et l'autre qui écoute leur cerveau. Je n'ai jamais dit que M. Stinnes fût un mauvais Allemand ; mais il y a des industriels de Rhénanie, du Palatinat, de la Ruhr qui voient comme un avenir favorable à leurs intérêts propres la constitution d'une sorte de petite Belgique, riche en charbon, en fer, en ressources économiques de toute nature. Cet Etat nouveau pourrait satisfaire l'Entente, utiliser le surplus du charbon, réaliser une prospérité sans limites; pendant ce temps, l'Allemagne du Nord anémiée, affamée, en proie à l'anarchie communiste, ne serait plus qu'un prolongement vers l'Ouest du lamentable désert russe.

» Voilà ce que j'ai voulu dire à M. Stinnes dans la séance secrète dont vous me parlez. »

Rapprochées d'autres déclarations, ces propos de M. Rathenau ne paraissent pas invraisemblables.

RATTACHEMENT DU COMITÉ GÉNÉRAL DU PÉTROLE AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — Le « Journal officiel » du 19 novembre a publié, p. 18 602, un décret, en date du 17 novembre 1920, portant réorganisation du Comité général du Pétrole. Ce Comité est désormais rattaché au Ministère des Travaux publics et continue à être chargé de l'étude des questions générales concernant la production, l'importation, la répartition, l'utilisation, l'industrie et le commerce des essences, pétroles, huiles lourdes et autres produits pétrolifères et combustibles liquides de toute nature. Il sera présidé par le commissaire général aux essences et pétroles et comprendra, comme par le passé, des membres de droit et des membres désignés non plus par le ministre de l'Agriculture, mais par le ministre des Travaux publics, sur la proposition du commissaire général.

Transports et Communications. — LE PROJET DE LOI RELATIF AU NOUVEAU RÉGIME DES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT GÉNÉRAL. — Le rapport fait par M. Henri Lorin, au nom de la Commission des Travaux publics et des moyens de communication, sur le projet de loi relatif au nouveau régime des chemins de fer, a déjà été l'objet, dans la presse quotidienne, de nombreux commentaires. Nous signalons à nos lecteurs qui voudraient prendre connaissance du document original que ce rapport vient d'être publié au « Journal officiel », numéro du 16 novembre 1920, annexe 1456, page 2193-2207 des « Documents parlementaires, Chambre ».

Le rapport commence par un bref historique des compagnies françaises de chemins de fer jusqu'en 1914, s'étend ensuite sur la situation de celles-ci pendant la période de guerre et pendant celle qui a suivi l'armistice. Il examine alors les projets de réorganisation et particulièrement celui présenté par le Gouvernement au triple point de vue de la coordination administrative, de la coordination financière et des bases de la transaction à intervenir. Le rapport conclut à l'adoption du projet de loi déposé par le Gouvernement, avec toutefois quelques retouches, et annonce que le texte du projet définitif adopté par la Commission figurera à la suite d'un rapport supplémentaire.

A PROPOS DE LA RÉORGANISATION PROJETÉE DES SERVICES DE L'ADMINISTRATION DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES. — Dans un article publié par le « Petit Parisien », M. Pascalis, président de la Chambre de Commerce de Paris, rappelle qu'une réorganisation des services postaux répondrait à l'un des vœux les plus nets des commerçants.

Pour amener le développement et la meilleure gestion de ces services le mieux serait de les doter d'un budget autonome. L'idée a été souvent émise et la réforme, préparée par M. Clémentel, avait pris corps dans un projet de loi. M. Pascalis regrette que le budget de 1920 n'en ait pas tenu compte.

Il faut espérer que le projet, déposé le 27 février dernier et favorablement accueilli par la Commission des Travaux publics, viendra prochainement devant la Chambre.

L'autonomie financière permettra la gestion industrielle du service des Postes, Télégraphes et Téléphones.

« A ces services, écrit M. Portalis, si complexes et dont la marche est en pleine évolution par suite des progrès incessants qui tendent à la perfectionner, il faut appliquer les méthodes industrielles, dans leur forme la plus parfaite, c'est-à-dire séparer tout d'abord l'exploitation industrielle de la réalisation des grands travaux. Il faut prévoir un fonds d'approvisionnement, un fonds d'amortissement et aussi un fonds de réserve pour les périodes difficiles. On envisage aussi une très intéressante innovation qui serait d'autoriser les services à faire appel au crédit public sous forme d'obligations pour obtenir les moyens financiers de réaliser de grands travaux. Tout cela est impossible sous le régime actuel.

» Est-ce un rêve que d'imaginer une administration dotée de capitaux suffisants, disposant de réserves, libre de passer ses marchés au bon moment et non au fur et à me-

sure des crédits accordés ? Alors peut-être verrions-nous nos services postaux et télégraphiques installés dans des locaux et munis d'un matériel permettant de donner satisfaction au public ; alors peut-être la France pourrait-elle espérer un réseau téléphonique fonctionnant comme ceux de certains pays étrangers. Nous n'hésitons pas à croire que transformer le service actuel en une exploitation autonome vraiment industrielle, c'est permettre la réalisation de ces beaux rêves. Il semble que ce soit la pensée de M. le sous-secrétaire d'Etat aux Postes : souhaitons qu'il en obtienne la réalisation. Le service des P. T. T. régénéré doit être un des principaux éléments de la reconstitution industrielle du pays. »

Décret concernant les correspondances postales par exprès. — Le « Journal officiel » du 17 novembre publie, page 18 478, un décret, en date du 28 octobre 1920, qui fixe les taxes, les conditions de dépôt et de distribution des correspondances postales par exprès. D'après ce décret les taxes supplémentaires applicables à la distribution par exprès des correspondances d'origine postale sont respectivement fixées, dans le régime intérieur : 1° A 1 fr par objet distribuable sur le territoire d'une commune pourvue d'une recette des postes, d'un établissement de facteur receveur, d'une agence postale, d'une recette auxiliaire chargée d'un service de distribution ou d'une distribution auxiliaire ; 2° A 4 fr par objet distribuable dans toute autre commune.

Economie industrielle et sociale. — Sur la loi relative aux accidents du travail. — A la séance de la Chambre des députés du 16 novembre 1920 a été déposé un projet de loi tendant à supprimer des déchéances appliquées aux Tunisiens victimes d'accidents du travail en France.

Un vœu relatif a la législation des accidents du travail. — Le Comité de la 5e région économique (Nantes, siège régional) a émis le vœu suivant :

1° Que la proposition de loi de M. Paul Boncour soit rejetée en ce qu'elle modifie la situation des ascendants de la victime d'un accident mortel de travail en ce qui a trait à l'adjonction aux médecins experts d'un ou plusieurs ouvriers exerçant la même profession que la victime ;

2° Qu'elle soit adoptée en ce qui concerne la preuve des accidents du travail et l'inobservation des lois de l'hygiène et de la sécurité des travailleurs, mais qu'il y soit ajouté que « les infractions aux règlements intérieurs d'ateliers, ou aux ordres formellement donnés, concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs, constituent des contraventions de simple police : lorsque ces infractions auront occasionné une incapacité permanente de travail, elles constitueront des délits, sans préjudice des articles 319 et 320 du Code pénal » ;

3° Qu'il soit spécifié que, pour tomber sous l'application de la loi, les accidents devront être survenus, non seulement à l'occasion du travail, mais pendant les heures de travail.

Sur la loi concernant l'expropriation. — A la séance de la Chambre des députés du 16 novembre 1920. M. Saget a déposé une proposition de loi tendant à compléter l'article 30 de la loi du 6 novembre 1918, portant modification à la loi du 3 mai 1841, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique.

Sur la loi concernant le chiffre d'affaires. — A la séance de la Chambre des députés du 16 novembre 1920, M. Henry Fougère a déposé une proposition de loi, tendant à modifier le paragraphe 2 de l'article 67 de la loi du 25 juin 1920 visant l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Un vœu de la Chambre de Commerce de Paris concernant les sociétés coopératives de consommation. — M. Contenot a donné connaissance à la Chambre de Commerce de Paris d'un rapport sur la question du régime des sociétés coopératives de consommation à l'égard de l'impôt, et spécialement de la taxe sur le chiffre d'affaires instituée par la loi du 25 juin 1920.

Dans sa dernière séance, la Chambre de Commerce de Paris, adoptant les conclusions de ce rapport, a émis le vœu ci-après :

Considérant que l'article 59 de la loi du 25 juin 1920 impose le chiffre des affaires faites en France par les personnes qui, habituellement ou occasionnellement, achètent pour revendre, même si elles ne sont pas assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ;

Considérant que, tout en respectant le principe de la coopération, qui n'est pas en cause, et en reconnaissant l'utilité des sociétés coopératives de consommation, il est nécessaire que le principe de l'égalité devant l'impôt soit aussi respecté et que le commerce soit protégé contre les abus de toute nature qui peuvent porter atteinte à la liberté commerciale.

La Chambre de Commerce de Paris émet le vœu :

1° Que soit rapportée toute interprétation administrative contraire au texte et à l'esprit de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920, notamment celle figurant au titre premier de l'*Instruction ministérielle* du 29 août 1920, prétendant que l'impôt sur le chiffre d'affaires n'est dû que par les sociétés coopératives de consommation qui sont assujetties à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ;

2° Que le titre de société coopérative ainsi que les avantages y afférents soient exclusivement réservés aux sociétés ;

a) Qui vendent aux seuls sociétaires les objets de consommation qu'elles achètent ou fabriquent ;

b) Qui distribuent leurs bénéfices entre les associés seulement, au prorata de la consommation de chacun ;

c) Ou qui distribuent ces bénéfices (ou bonis) à des œuvres d'intérêt général, ou les consacrent à des réserves qui ne sont pas réparties entre les porteurs d'actions ;

Et renouvelle le vœu exprimé par l'assemblée des présidents des Chambres de Commerce le 16 février 1920, demandant que les coopératives militaires soient supprimées dans leur forme actuelle et que, revenant aux traditions d'avant-guerre, elles se transforment en « coopératives régimentaires » ne vendant qu'aux « militaires sous les drapeaux ».

Rappelons que l'assemblée des présidents des Chambres de Commerce a émis un vœu dans le même sens.

Discussion parlementaire sur l'assistance obligatoire aux vieillards. — Dans sa deuxième séance du mardi 16 novembre 1920, la Chambre des Députés a discuté trois propositions de loi tendant à modifier l'article 20 de la loi du 14 juillet 1905 relative à l'assistance obligatoire aux vieillards, aux infirmes et aux incurables privés de ressources. La proposition adoptée par la Chambre stipule que l'allocation mensuelle ne peut être inférieure à 15 fr ni, à moins de circonstances exceptionnelles, supérieure à 40 fr. Au cas où l'assisté dispose déjà de certaines ressources, la qualité de l'allocation est diminuée d'autant ; toutefois les ressources provenant de l'épargne (notamment des pensions de retraite) n'entrent pas en décompte si elles n'excèdent pas 80 fr (et 160 fr pour ceux ayant élevé trois enfants jusqu'à l'âge de seize ans) ; si elles dépassent ces sommes, l'excédent n'entre en décompte que pour la moitié sans toutefois que l'ensemble des ressources provenant de l'épargne et de l'allocation d'assistance puisse dépasser 750 fr. Par la proposition de M. Lemire, la Chambre a décidé que les ressources pouvant provenir du travail des vieillards de 70 ans et

celles provenant des allocations d'ascendants versées en application des lois du 31 mars 1919 et du 24 juin 1919 n'entreraient pas en compte.

SUR L'ASSURANCE OBLIGATOIRE MALADIE ET INVALIDITÉ. — M. Anselme Patureau-Mirand a déposé une proposition de loi sur l'assurance obligatoire maladie, et invalidité à la séance de la Chambre des Députés du 16 novembre 1920.

SUR LA LOI CONCERNANT LES FEMMES EN COUCHES. — A la séance de la Chambre des Députés du 16 novembre 1920, M. Saint-Venant a déposé une proposition de loi tendant à modifier l'article 4 de la loi du 17 juin 1913 et l'article unique de la loi du 24 octobre 1919 accordant une allocation supplémentaire aux femmes allaitant leur enfant et concernant le repos des femmes en couches.

Enseignement. — DÉCRET DÉTERMINANT LES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOLE NORMALE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE. — La loi de finances du 27 février 1912 prévoit, notamment par son article 53, que « les sections normales préparatoires aux certificats d'aptitude institués par le décret du 22 février 1893 pour le professorat dans les Écoles pratiques de Commerce et d'Industrie seront groupées en une « École normale de l'Enseignement technique, ayant son siège à Paris » et qu'un décret déterminera les conditions de fonctionnement de cette école. C'est ce décret, en date du 4 novembre 1920, qui vient d'être publié par le « Journal officiel » du 8 novembre, p. 17 822.

Ce décret fixe d'abord l'objet et le régime de l'école. Il y est dit : « l'École normale de l'Enseignement technique a pour objet la formation des futurs professeurs des écoles pratiques et professionnelles »; « le régime de l'école est l'externat; toutefois un internat pourra être institué pour les sections féminines ».

Le décret détermine ensuite les modes et conditions d'admission, l'enseignement (sa durée est de 2 ans), l'administration et la composition du conseil de perfectionnement.

Dans le monde électrique. — LÉGION D'HONNEUR. — Nous avons appris la nomination à titre de chevaliers dans l'ordre de la Légion d'honneur de :

M. BRUNEL, ingénieur, chef du Service régional à la Compagnie Thomson-Houston;

M. BARIL (Auguste), sous-directeur technique de la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice;

M. TEXIER-BERNIER, ingénieur, représentant à l'agence Paris-Banlieue de la Compagnie Thomson-Houston.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — LA RÉGIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Cette société, au capital de 600 000 fr, a pour but la recherche, l'étude, l'édification et l'exploitation de toutes affaires de distribution d'électricité. Le siège social est 144, rue de Courcelles, à Paris.

SOCIÉTÉ D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE CUBZAGUAISE. — D'après une insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 novembre 1920, il est formé sous cette dénomination une société anonyme au capital de 500 000 fr divisé en 2 000 actions de 250 fr; son siège social est à Saint-André-de-Cubzac (Gironde).

La société a pour objet la construction, l'entretien et l'exploitation de tous réseaux ou lignes de transport ayant pour but d'utiliser sur place, transporter et distribuer l'énergie électrique.

SOCIÉTÉ TECHNIQUE POUR L'INDUSTRIE. — Cette société, au capital de 1 million de francs, dont le siège est à Paris, 126, rue de Provence, est définitivement constituée.

Elle a pour principal objet l'aménagement des chutes d'eau et leur utilisation; l'installation d'établissements et entrepôts frigorifiques.

BROC ET Cie. — Cette société au capital de 100 000 fr a pour but la fabrication et l'exploitation en tous pays, sauf en Angleterre et ses colonies, de l'appareil dénommé « Fiche Broc », constitué par un système de prise de courant indécrochable applicable d'une manière générale dans l'industrie et particulièrement dans l'automobilisme et l'aviation. Le siège social est 11, avenue de l'Opéra, à Paris.

LA LAMPE PHILIPPS. — Cette société a pour objet le commerce d'articles électriques et électrotechniques et articles similaires. Son capital est fixé à 2 000 000 fr et divisé en actions de 1 000 fr, toutes à souscrire en numéraire. Son siège social est 8, cité Paradis, Paris. Les premiers administrateurs sont : MM. A. Wafelman, industriel à Paris; H. T. van Walsen, avocat à Heindhoven (Hollande) et J.-B. Raymond, chef comptable, à Paris.

SOCIÉTÉ CONTINENTALE DE L'ACCUMULATEUR EDISON. — Sous cette dénomination vient de se fonder, à Anvers, une société anonyme au capital de 1 200 000 fr, qui a pour objet la vente et l'entretien des accumulateurs Edison, ainsi que des appareils et machines auxquels s'appliquent ces accumulateurs, la construction et la vente de tout appareillage électrique et mécanique, l'installation d'usines électriques et mécaniques, ainsi que l'achat, la vente ou l'exploitation de tout ce qui peut se rattacher à son objet.

M. M. E. Fox fait apport à la société de ses études et travaux, et des engagements conclus vis-à-vis de lui par la Edison Storage Battery C°, à New-York. MM. P. van Battel et de Albertis font apport de leurs travaux et études. Ces différents apports sont faits en échanges de 600 actions de 500 fr entièrement libérées. Les 1 800 actions restantes sont souscrites et libérées de 40 pour 100.

SOCIÉTÉ DE FORCES MOTRICES DE L'ARIÈGE. — Les actionnaires, réunis en assemblée constitutive, ont approuvé à l'unanimité les apports en nature faits par la Société métallurgique de l'Ariège et la Société Hydroélectrique des Pyrénées.

Ces apports consistent en terrains et immeubles, en usines hydroélectriques et électrométallurgiques, en chutes à équiper, en lignes de transport d'énergie électrique et en installations pour le réseau de distribution de la ville de Pamiers.

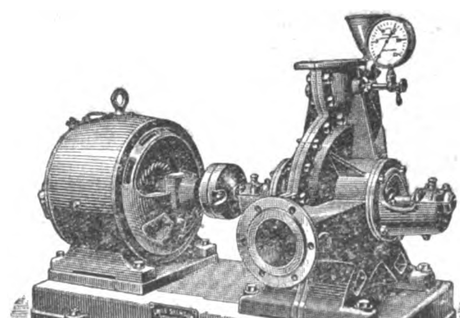
Toutes les chutes sont situées sur l'Ariège et s'échelonnent dans l'ordre suivant : Le Castelet, Saint-Antoine, Prayols, Berdoulet-Labarre, Crampagna, Las Rives, Girolles, Las Mijanes, Guilhot et Pamiers. Elles constituent une mise en valeur méthodique du cours de l'Ariège entre Ax-les-Thermes et Pamiers.

Le rapport du commissaire aux apports signale que l'usine de Las Rives est équipée pour 1 200 ch sous 6 m de chute; elle comprend trois turbines et trois alternateurs semblables.

L'installation de l'usine de Crampagna est ancienne et aura besoin d'être transformée.

L'usine de Guilhot est équipée pour 3 000 ch sous 10 m de chute; elle comprend trois groupes électrogènes semblables.





L'usine de Las Mijanes est en parfait état. Elle est équipée pour 2 500 ch sous 5 m de chute, avec cinq groupes électrogènes semblables.

L'usine de Saint-Antoine est équipée pour 2 000 ch environ, sous 5 m de chute et elle comprend un ensemble de turbines et d'alternateurs assez hétérogène.

Les bâtiments de l'ancienne papeterie achetée pendant la guerre ne peuvent s'adapter aux fabrications actuelles et une partie seulement a pu être aménagée pour des fabrications au four électrique.

Les petites chutes des canaux de Pamiers, constituées par l'usine des Carmes et celle de Lestang, équipées pour 200 ch environ, sous deux mètres de chute.

L'usine de Castellet, qui constitue l'apport principal de la Société Hydroélectrique des Pyrénées est équipée pour 2 400 ch environ sous 28 m de hauteur de chute; elle comprend 4 groupes électrogènes, la conduite forcée qui alimente les turbines, les bâtiments, etc.

Aux apports faits par cette société, il faut y joindre les droits permettant de constituer la chute de Savignac-Nagear et les fours à chaux d'Usset, avec droit d'exploitation des carrières avoisinantes, ce qui est intéressant pour la fabrication du carbure de calcium.

La totalité des apports ci-dessus indiqués a été rémunérée par la remise à la Société Métallurgique de l'Ariège de 4 450 000 fr, en actions libérées et à la Société Hydroélectrique des Pyrénées de 550 000 fr en actions libérées.

Augmentation de capital. — Le fil dynamo. — Cette société a tenu, le 6 courant, à son siège social, 49, rue de la République, à Lyon, une assemblée ordinaire et une assemblée extraordinaire.

L'assemblée ordinaire a approuvé les comptes du premier exercice et la répartition d'un dividende de 8 fr nets par action et de 7 375 par part de fondateur.

L'assemblée extraordinaire a ratifié l'augmentation de capital de 500 000 fr décidée le 17 avril dernier, de sorte que le capital social actuel se trouve porté à un million de francs.

D'après les indications fournies à l'assemblée, la nouvelle usine installée, 71, rue du Quatre-Août, à Villeurbanne, vient d'être mise en marche et occupera bientôt 200 ouvriers et ouvrières à la fabrication de fils et câbles isolés pour l'électricité.

Divers. — Compagnie générale électrique de Nancy. — L'Assemblée ordinaire qui s'est tenue le 26 octobre au siège social, rue Oberlin, à Nancy, a approuvé les comptes de l'exercice 1919-1920. Le bénéfice réalisé durant cet exercice s'élève à 1 350 453 fr, ce qui a permis la répartition d'un dividende de 8 pour 100.

D'après les déclarations faites à l'assemblée, cette société a pris un grand développement par ses propres moyens et aussi par ses participations dans les différentes industries connexes.

L'usine de Nancy a construit de vastes bâtiments et de nouveaux ateliers pour la fabrication du matériel électrique et électromécanique. Son importance a doublé. Les usines créées à Nanterre sont en pleine production. D'autres sont en construction à Nantes et couvriront 30 hectares; les deux premiers ateliers sont actuellement terminés.

L'usine électrochimique de Frouard, qui dispose d'une forte chute d'eau, s'est spécialisée dans la fabrication des accumulateurs électriques; la compagnie exploite le brevet américain Willard et produit en grande quantité des batteries pour le démarrage et l'éclairage des voitures automobiles.

Pour alimenter ses diverses usines, la Compagnie générale électrique a créé une fonderie à Jarville, en collaboration avec les Forges et Aciéries du Nord et de l'Est, à proximité des hauts fourneaux de cette société. Elle a contribué également à la réorganisation des Fonderies, Laminoirs et Tréfileries de Vitry-sur-Seine, qui fournissent tout le matériel en cuivre et laiton.

En outre, la Compagnie générale électrique a d'importantes participations dans les sociétés suivantes: la Compagnie française de Charbons pour l'Electricité; la Société Algor, qui fabrique des lampes à incandescence; la Société de Mécanique rotative, qui construit des turbines à vapeur, système Ljünstrom; la Société nouvelle de Manufacture de Porcelaine de Saint-Foy l'Argentière; la Société d'Entreprises générales industrielles de l'Est et du Nord, qui s'occupe des installations électriques et enfin l'Energie Eclairage et la Société d'Energie électrique de l'Est, pour la distribution de l'énergie électrique.

Compagnie générale d'Electricité. — Cette société, dont le siège est 54, rue La Boétie, à Paris, distribuerait, pour l'exercice 1919-1920, un dividende de 60 fr par action contre 50 fr précédemment.

Etablissements Maljournal et Bourron. — Le bilan de l'exercice clos le 30 juin 1920 se solde par un bénéfice brut de 6 139 140 fr et net de 1 345 789 fr, qui, avec le report de l'exercice précédent, laisse un disponible de 1 360 907 fr contre 775 707 fr pour l'exercice 1918-19. Le dividende proposé sera très probablement de 12 fr égal au précédent. La comparaison des deux derniers bilans fait ressortir, en 1920, les variations suivantes: à l'actif, les valeurs disponibles reviennent de 853 336 fr à 207 468 fr; les valeurs à réaliser passent de 3 518 078 fr à 6 032 810 fr, les stocks de 7 262 420 fr à 12 025 222 fr, les valeurs immobilisées de 5 millions 488 121 fr à 6 533 346 fr. Au passif, les exigibilités s'élèvent à 10 432 140 fr contre 3 949 543 fr précédemment. Les amortissements accusent une augmentation de 506 422 fr, les réserves de 38 777 fr. Au total, le bilan de l'exercice 1919-20 atteint 25 620 248 fr au lieu de 17 943 365 fr l'année dernière.

Electrométallurgie de Dives. — Les comptes au 30 juin dernier font apparaître 7 547 080 fr de bénéfice brut. Les bénéfices nets s'établissent à 4 588 218 fr contre 3 388 367 précédemment.

Un dividende de 60 fr par action sera distribué.

Forges et ateliers de la Chaleassière. — L'assemblée ordinaire, tenue le 9 novembre, à Saint-Etienne, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin, se soldant par un bénéfice de 3 millions 488 818 fr. Le dividende a été maintenu à 50 fr payables moitié le 15 courant, moitié le 15 mai 1920.

Société industrielle des Téléphones. — Les bénéfices d'exploitation ont atteint 6 117 626 fr pour l'exercice clos le 30 juin dernier contre 5 254 863 fr précédemment. Mais pour l'exercice 1918-1919, des rentrées diverses avaient porté les produits bruts à 6 557 149 fr, tandis que pour l'exercice écoulé, il n'est pas fait mention de revenus supplémentaires de cette nature.

Les frais généraux et charges financières étant passés de 1 551 809 fr en 1918-1919, à 2 033 523 fr en 1919-1920, les bénéfices nets ont été ramenés de 5 005 340 fr à 4 084 103 fr. Addition faite du report antérieur de 34 935 fr, le montant disponible ressort à 4 119 038 fr. Le conseil proposera aux actionnaires le maintien du dividende à 35 fr, répartition

absorbant 235 2615 fr avec les tantièmes. Les fonds de prévoyance recevront 1 750 000 fr, et il restera 16 423 fr à reporter.

Les immobilisations sont passées d'un exercice à l'autre de 7 697 524 fr à 10 263 858 fr. La situation financière se présentait ainsi au 30 juin dernier : les exigibilités ressortaient à 41 034 525 fr pour un actif disponible et réalisable de 66 146 832 fr, dont 35 833 520 fr de débiteurs et disponibilité et 30 313 312 fr de marchandises.

Société d'Électricité pour la Lumière et la Force (S. E. L. F.). — Cette société, au capital de 350 000 fr, dont le siège est à Paris, 125, rue Saint-Lazare, a tenu son assemblée ordinaire le 23 octobre. Elle a approuvé la répartition d'un dividende de 6 pour 100 qui sera distribué aux actionnaires.

Une spécialité intéressante de cette société est l'installation du labourage par treuils électriques, pour les labours de 200 à 1 000 hectares.

Société des Forces motrices du Haut-Rhin. — Les rapports présentés à l'assemblée du 20 octobre établissent que la quantité totale d'énergie vendue en 1919-1920, s'élève à 57 417 517 kilowatts-heure contre 41 119 319 en 1918-1919.

Le produit brut de l'exercice est de 2 983 459,45 fr, y compris l'exploitation des tramways de Mulhouse et de la Société électrique de Turkheim. Le solde disponible est de 2 110 815 fr ; un dividende de 62,50 fr par action a été voté.

Société générale des Forces motrices et d'Éclairage de la ville de Grenoble. — Cette société, au capital de 3 475 000 fr — qui livre son courant à la ville de Grenoble et l'excédent à l'Énergie électrique de la Loire et du Centre — a transféré son siège du 34 *bis*, boulevard Gambetta, au 27, rue de Turenne.

Le bénéfice réalisé en 1919 a été de 190 243 fr, permettant, comme les années précédentes, la répartition d'un dividende de 30 fr par action de priorité.

Société d'Électricité de la Picardie. — Le siège de cette société vient d'être transféré du 19, rue Louis-le-Grand, au 9, rue des Capucines, à Paris.

BREVETS RÉCENTS

510 482. — Jassaud (J.); Galet de prise de courant sur conducteurs aériens pour chemins de fer ou tramways électriques, 21 août 1919.

510 507. — Contour (G.-E.) et Pelé (F.-M.); Appareil élévatoire d'antenne de télégraphie sans fil à l'usage de l'aéronautique ou de toute autre industrie, 23 février 1920.

510 514. — Etablissements Edouard Belin; Douille à clef pour lampe électrique, 23 février 1920.

510 522. — Magerle (E.); Dispositif de mise en circuit d'un battant de sonnerie électrique, 23 février 1920.

21 655/503 936. — Latour (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 5 décembre 1917, pour perfectionnements dans les relais téléphoniques, 14 février 1918.

21 662/486 140. — Hames (F.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 13 juillet 1917, pour perfectionnements aux appareils téléphoniques à boutons automatiques, 5 septembre 1919.

510 537. — Platel (J.-L.); Système d'attache-fils pour bougies d'allumage, 20 août 1919.

510 540. — Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux microphones à batterie centrale, 22 août 1919.

510 541. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; Electro-cardiophone haut-parleur, 22 août 1919.

510 557. — Culiez (A.-G.-E.); Interrupteur de courant électrique, 24 février 1920.

510 559. — Société Siemens Schubert Werke G. m. b. H. — Dispositif de fixation pour les électrodes d'épurateurs à gaz électriques, 24 février 1920.

510 588. — Viel (G.); Perfectionnements aux transports d'énergie électrique à haute tension, 24 février 1920.

510 600. — Société Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. — Procédé pour le nettoyage des électrodes de filtres électriques, 25 février 1920.

510 605. — Société dite : Signal Ges. m. b. H.; Dispositif pour navires en vue de la télégraphie sous-marine par ondes électriques, 9 janvier 1915.

510 610. — Société Bosnische Electricitaets Actiengesellschaft; Dispositif pour alimenter les fourneaux électriques fermés, 12 janvier 1915.

510 628. — Lorentz (V.); Perfectionnements apportés aux installations téléphoniques, telles, notamment, que celles comportant un sélecteur de ligne, 23 janvier 1915.

510 629. — Firma Ehrich et Graetz et Poiszus (E.); Perfectionnements apportés à l'agencement des filaments enroulés en hélice pour lampes électriques à incandescence, 26 janvier 1915.

510 632. — Arnold (H.) et Lévy-Dorn (M.); Procédé pour préparer des pièces photographiques particulièrement sensibles aux rayons X et aux radiations des corps radio-actifs, 27 janvier 1915.

510 633. — Hochstodter (M.); Conducteur électrique câblé, 27 janvier 1915.

510 637. — Stille (C.); Appareil photographique électro-optique, 3 février 1915.

510 638. — Société dite : Signal Ges. m. b. H.; Installation de transmission pour la télégraphie sous-marine à bord des navires à corps métalliques, 4 février 1915.

510 654. — Firme Robert Bosch; Commutateur à pédale avec tige de commutateur axialement mobile et contacts flotteurs, 8 février 1915.

510 661. — Société Siemens et Halske Akt. Ges.; Installation servant à déclencher électriquement à distance des opérations déterminées, 17 février 1919.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société française des Electriciens ;

Mercredi 1er décembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance mensuelle et assemblée générale extraordinaire pour la nomination d'un président pour 1921-1922 et la nomination d'un secrétaire général.

Société française de Physique :

Vendredi 3 décembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance mensuelle et assemblée générale extraordinaire pour modifications aux statuts et au règlement intérieur.

Société amicale des anciens Elèves de l'Ecole supérieure d'Electricité :

La Société amicale des anciens Elèves de l'Ecole supérieure d'Electricité a décidé de célébrer le vingt-cinquième anniversaire de sa fondation en réunissant ses camarades en un banquet auquel seraient également conviées, les personnalités les plus éminentes de la science et des industries électriques. La société compte à cette occasion, commémorer le centenaire de la publication des travaux d'Ampère.

La présidence du banquet a été offerte à M. le Ministre de l'Instruction publique, sous le contrôle duquel se trouve placée l'Ecole. Les divers ministères seront également invités.

Le banquet est fixé au samedi 11 décembre, veille de l'assemblée générale, à 19 h. 30, au Palais d'Orsay.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Sur le conflit des métallurgistes en Italie. — Nous avons donné dernièrement dans le « Bulletin R. G. E. » du 6 novembre 1920, t. VIII, p. 169 B, une vue d'ensemble du conflit des métallurgistes en Italie qui s'est terminé par une transaction, l'accord de Rome, et par un décret de M. Giolitti créant une Commission paritaire chargée d'organiser le contrôle dans les usines. Cette commission doit en même temps établir les règles relatives à l'observation des règlements, à l'embauchage et au renvoi de la main-d'œuvre. Ainsi que nous le faisions pressentir, le projet définitif est encore loin d'être sur pied. Les industriels demandent à leurs ouvriers une collaboration franche et loyale; les ouvriers exigent la main-mise des syndicats sur l'industrie : les deux termes sont inconciliables.

La Commission paritaire, réunie à Milan, a commencé ses travaux le 21 octobre. Quatre séances n'ont pu encore aboutir à la moindre entente entre les représentants des industriels et ceux des ouvriers; dans les deux premières, les ouvriers ont apporté leurs projets, d'abord sur un programme d'ensemble, puis sur la question de l'embauchage et du renvoi du personnel; dans la troisième, les industriels ont à leur tour présenté un projet qu'ils ont limité aux embauchages et renvois; la quatrième a été consacrée à la discussion de cette dernière question qui n'a du reste pas été résolue.

Le programme général des ouvriers ne consiste à rien moins qu'à supprimer les initiatives, les compétences et l'autorité des industriels en leur laissant la responsabilité de leurs charges. Avec l'état d'esprit actuel des ouvriers, c'est la destruction de toute discipline dans les usines et ce serait la fin des industries. On ne pourrait en discuter que si les ouvriers avaient acquis une maturité d'esprit, des connaissances et des capacités suffisantes. Avant d'élaborer un programme aussi grandiose, les chefs des ouvriers auraient dû commencer par en réaliser un autre plus utile et aussi plus rationel, celui de l'éducation et de l'instruction des masses qu'ils prétendent conduire; autrement, c'est mettre la charrue avant les bœufs pour labourer un champ. Il est vrai que le jour où le niveau intellectuel et moral des ouvriers aura été relevé, les conceptions maximalistes auraient bien des chances d'être combattues par ceux-là mêmes qui veulent les mettre en pratique. Quoi qu'il en soit, les prétentions actuelles valent la peine d'être connues.

Le programme général des ouvriers [1] prévoit deux sortes d'organes, les premiers formés des « syndics » de chaque entreprise, les seconds constituant les commissions supérieures de contrôle de chaque industrie. Le projet commence à affirmer ce principe, que toute entreprise doit être soumise par une loi à un contrôle qui sera exercé par *la collectivité qui a le plus d'intérêts et qui est groupée en syndicats*. Le contrôle sera établi dans toute entreprise occupant au moins 50 ouvriers. Il portera sur l'administration, la gestion, la formation et les variations du capital, les contrats, les opérations bancaires, les procédés techniques. Chaque année, au mois d'avril, les sociétés anonymes devront renouveler leur conseil d'administration et c'est à ce moment qu'auront lieu les élections des syndics ouvriers. Ces syndics feront, tous les trois mois, à la Commission supérieure syndicale un rapport sur l'administration, les relations entre la production et les salaires, mais devront le soumettre à l'administrateur-délégué de la société et ne devront pas révéler les procédés secrets de fabrication. Mêmes règles pour les sociétés en commandite ou établissements appartenant à des particuliers; dans ce dernier cas, les propriétaires devront distinguer leur patrimoine privé de leur patrimoine industriel sur lequel seul portera le contrôle. Il n'y aura pas de contrôle sur les entreprises nouvellement formées pendant une période de deux années. Les syndics seront élus au suffrage universel par tout le personnel ouvrier de l'établissement inscrit à des syndicats.

La Commission supérieure de contrôle syndicale sera formée par les représentants des syndicats : ceux-ci seront désignés par les syndics contrôleurs de chaque entreprise. Chaque catégorie d'industrie aura sa commission supérieure et chaque industriel devra lui faire connaître qu'il est inscrit au syndicat industriel. Les diverses commissions échangeront leurs renseignements.

La Commission supérieure de contrôle déterminera les prix coûtants, les méthodes administratives, les dépenses générales de chaque établissement, les mouvements des capitaux, les quantités de production, qu'elle comparera à

[1] Rappelons que nous avons déjà publié, dans le « Bulletin R. G. E. » du 13 novembre 1920, t. VIII, p. 118 B, l'analyse d'un premier projet d'organisation du contrôle ouvrier.

Société Anonyme de Constructions Electriques

et des Moteurs Triphasés **"ROUX"**

TRANSFORMATEURS



A Bain d'Huile. —

Triphasés. Monophasés

de **5** à **220** K.V.A.

jusqu'à 20.000 Volts.

Agents Généraux

Établissements

J.A.ROUX.

4. Rue de la Michodière. 4.

PARIS 2e.

Tél : Gutenberg 36-34.

Groupes **SCOTT.**

Transformateurs **B.T.**

— Réparations. —

Catalogues – Franco,

sur demande

la puissance d'absorption du pays et aux possibilités d'exportation.

Deux ans après l'entrée en vigueur de la loi sur le contrôle, quiconque voudra installer une entreprise devra le faire savoir à la Commission supérieure qui jugera si la création est nécessaire, utile ou indésirable.

La Commission rendra compte chaque année de ses travaux aux syndicats, au Conseil supérieur du Travail, au Ministère de l'Industrie et du Commerce. Elle devra y indiquer : l'origine du capital des sociétés par actions, les rapports entre la finance et l'industrie, les inconvénients ou les avantages qui en résultent ; — le développement de l'industrie en Italie, ses possibilités d'agrandissement ou d'existence, la possibilité de transformer les entreprises capitalistes en coopératives, les moyens nécessaires à cette transformation ; — les défauts techniques ; — la condition des salaires, les améliorations à obtenir ; — la statistique de la production et des prix coûtants suivant les industries, les conditions de production comparées à celle de l'étranger ; — la statistique des matières premières à importer de l'étranger, la possibilité de les remplacer par des matières premières indigènes.

Un représentant des industriels aura le droit d'assister aux séances de la Commission supérieure de contrôle, mais comme simple auditeur. Son seul droit sera de demander qu'on supprime des rapports ou procès-verbaux les renseignements susceptibles de nuire aux intérêts particuliers d'une entreprise au profit des entreprises concurrentes. Un représentant du Conseil supérieur du Travail pourra participer aux réunions dans les mêmes conditions.

Alors que le contrôle pouvait être organisé dans une pensée de collaboration et de solidarité, la C. G. T. le confie non pas aux ouvriers mêmes de l'usine mais au syndicat. Grâce à l'artifice des élections, le syndicat présente ses candidats qui pourront même être étrangers à l'établissement et ce sont les hommes de confiance des syndicats que les syndics ainsi élus devront envoyer à la Commission supérieure.

D'autre part, les représentants des ouvriers ont exposé leurs projets sur les questions de l'embauchage et du renvoi du personnel.

Pour l'embauchage, il ne pourrait se faire que par l'intermédiaire des bureaux de placement gérés par les organisations du personnel ou, à défaut, par l'intermédiaire des bureaux de placement mixtes et par ordre d'inscription des demandes. Les directions n'auraient plus la possibilité de choisir leur personnel et, comme dans les entreprises de l'Etat, le nombre des ouvriers dépasserait bien vite les besoins Quant aux renvois, le projet des ouvriers aurait pu concorder avec le projet patronal : mais les représentants des ouvriers exigent que les mesures ne soient appliquées qu'après épuisement de la procédure et que la suspension du travail soit limitée seulement à des cas de gravité exceptionnelle. Dans ces deux cas qui touchent à l'administration intérieure des usines, on n'a pu aboutir à réaliser un règlement commun sauvegardant les droits des ouvriers et des patrons.

Quant au contrôle, tel que le revendiquent les représentants des ouvriers et la C. G. T., les représentants des industriels ne l'ont pas discuté ; c'eût été discuter la façon, la sauce à laquelle ils seraient mangés et admettre leur condamnation à mort : ils ne sont pas encore décidés à se laisser faire. Ce projet de contrôle syndical est du reste l'objet des plus vives protestations : ainsi que l'a voté la section de Milan de l'Association nationale des Ingénieurs italiens, il est pratiquement inconcevable, disciplinairemen, ruineux, politiquement artificiel que le contrôle soit uniquement exercé par la partie la plus nombreuse, mais la moins préparée du personnel. Des incidents significatifs qui se sont passés aux établissements Fiat éclairent d'un vif éclat les conséquences auxquelles on aboutirait bientôt. Le directeur de ces établissements qui occupent aujourd'hui un personnel de 25 000 ouvriers, ayant voulu emporter à son domicile des documents et des dossiers nécessaires à la préparation de son rapport à l'assemblée des actionnaires, en fut empêché par les représentants de la commission intérieure de ses usines. A cet acte d'indiscipline et d'arbitraire s'en ajoutent d'autres qui ont été dévoilés à la réunion de ladite assemblée : 40 techniciens et 964 ouvriers ont été expulsés par leurs camarades, sans que la direction ait pu les défendre. Comment une exploitation industrielle pourrait-elle se développer dans de telles conditions ?

Ainsi, le décret de M. Giolitti, loin de réaliser une œuvre de paix sociale, n'a fait que prolonger la crise et provoquer partout des mécontentements. Les extrémistes s'efforcent de continuer la lutte non seulement dans l'industrie métallurgique et mécanique, mais encore dans les campagnes et dans les villes où l'agitation en certains points a été menaçante. L'état d'équilibre en Italie est devenu instable ; en ce pays, pas plus que dans tout autre d'ailleurs, la désunion et le désordre ne peuvent être des forces sociales.

Une proposition pour mettre fin à la « guerre industrielle » en Grande-Bretagne. — Dès avant le règlement du conflit minier, qui a eu lieu en Grande-Bretagne et dont les diverses phases ont été exposées récemment ici (*Bulletin R. G. E.*, 30 octobre et 20 novembre 1920, t. VIII, p. 101 B et 125 B), l'« Observer » répétait avec insistance qu'aussitôt résolu ce problème particulier, il y aurait lieu d'organiser une tentative générale de pacification sociale. A cette fin, il recommandait à M. Lloyd George de convoquer, et de présider en personne, une réunion plénière de représentants des intérêts patronaux et des intérêts ouvriers.

Dans son numéro du 31 octobre 1920, le « Morning Post » reprend le même thème, en le transposant sur un mode plus élevé ; c'est le roi lui-même qui appellerait une conférence de représentants patronaux et ouvriers à examiner comment on peut mettre un terme à la « guerre industrielle ».

L'intervention du roi, déclare ce journal, ferait beaucoup pour diminuer la méfiance qui rend actuellement toute solution amiable presque impossible.

Cette initiative du « Morning Post » a suscité un très vif intérêt dans tous les milieux.

Nous donnons ci-après les opinions qu'ont émises à ce sujet quelques personnalités en vue, appartenant soit au monde patronal, soit au monde ouvrier.

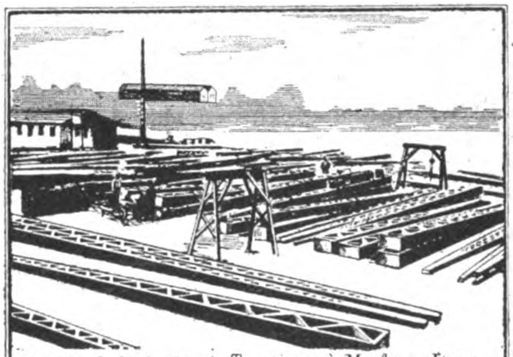
Lord Gainford, directeur de Pease and Partners Ltd, estime que l'idée n'est pas très heureuse. Ceux qui possèdent, qui gèrent ou qui dirigent l'industrie du pays ne sont pas organisés, a-t-il déclaré, et il est heureux qu'ils ne le soient pas, parce que la concurrence des industries et des entreprises d'une même industrie assure des améliorations et que la concurrence elle-même est à l'avantage des consommateurs. On ne peut pas s'attendre non plus, a-t-il ajouté, à ce que les ouvriers des différentes industries permettent à leurs représentants d'adopter telle ou telle ligne de conduite au cours d'une conférence à Buckingham Palace. Pour Lord Gainford, il est nécessaire que les capitalistes reconnaissent que l'industrie doit fonctionner dorénavant

PYLONES EN CIMENT ARMÉ

TYPE "ZIG-ZAG" BREVETÉ S.G.D.G.

Pour lignes de Transport de Force
& pour Réseaux de Chemins de fer à traction électrique

ENVOI sur demande de NOTICES CALCULS & RÉFÉRENCES



Chantiers de fabrication à Tergnier & à Marle – (Aisne)

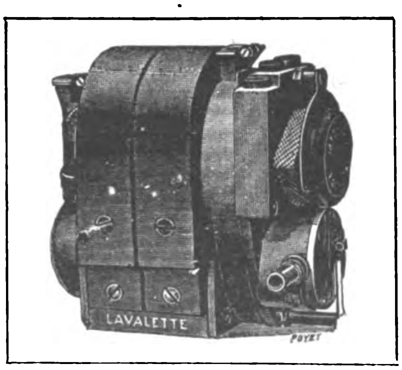
NOMBREUSES LIGNES sur Pylones "ZIG-ZAG" en Service en FRANCE & à L'ÉTRANGER

Etablissements Desaulty

52, Rue Antoine Lécuyer à St QUENTIN (*Aisne*)

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

dans de nouvelles conditions, mais il est également essentiel que patrons et ouvriers n'aient pas à subir le contrôle du Gouvernement. Avant de réunir une conférence à Buckingham Palace, Lord Gainford recommande que les industries procèdent tout d'abord à l'examen des problèmes qui les intéressent tout particulièrement.

M. A.-J. Hobson, président de l'Association des Chambres de Commerce britanniques, craint que tous les intéressés n'ayant d'autre souci que d'accéder au désir du roi, les résultats soient préjudiciables à l'industrie et au commerce.

M. Max Muspratt, président de la United Alkali Company, fait remarquer que les leaders ouvriers anglais envisagent le problème d'un point de vue fort différent de celui des ouvriers et qu'il est nécessaire de convoquer tout d'abord des conférences locales de patrons, d'employés et de leaders aux fins de discuter toute la question.

Par contre, MM. H. Sutcliffe Smith, président de la Chambre de Commerce de Bradford ; John Good, président de la Chambre de Commerce de Dublin ; Graham Ford, directeur des Fabriques de fer et d'acier de Leeds, sont unanimes à considérer comme heureuse la proposition du « Morning Post ».

M. J.-H. Thomas, M. P., secrétaire général de l'Union des Cheminots (General Secretary of the National Union of Railwaymen), n'approuve pas le projet suggéré par le « Morning Post ». Bien que souscrivant au but assigné à la conférence, J.-H. Thomas critique la méthode proposée ; le roi serait vite accusé de partialité.

M. Arthur Henderson, M. P., secrétaire général du Labour Party, estime que le problème est trop compliqué pour qu'une conférence telle que la suggère le « Morning Post » aboutisse à un résultat. Il est d'ailleurs fort difficile de faire représenter toutes les industries par un petit nombre de délégués. M. Henderson préconise des conférences spéciales pour chaque industrie, comme va en constituer la Fédération des Mineurs.

Par contre M. C.-T. Cramp de l'Union nationale des Cheminots (National Union of Railwaymen) est convaincu qu'on doit entreprendre quelque chose et il a l'impression qu'un examen approfondi des raisons de l'agitation ouvrière ne pourrait avoir qu'un très heureux effet.

M. Clynes M.-P., président de la National Union of General Workers, soutient la même thèse. Selon lui, trois questions essentielles devraient être examinées : 1° les salaires ; 2° la question de la production et 3° le chômage.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSIONS DE CHUTES D'EAU DANS LE PUY-DE-DÔME. — Le Conseil général de ce département vient de donner un avis favorable aux autorisations et concessions ci-après :

Sur la Bave. — Autorisation à l'Omnium Régional d'Electricité de Lempdes (Haute-Loire) d'équiper sur la Bave, affluent de l'Allagnon, à cheval sur les deux départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire, une chute dont la force moyenne sera de 1 200 ch et pourra atteindre 4 000 ch au maximum. L'Omnium se propose de fournir l'éclairage électrique à diverses communes et la force motrice aux mines de Charbonnier et de Mégecoste.

Le Conseil a demandé que la part revenant au département soit livrée au prix de revient afin que ce prix serve de base pour qu'on puisse se rendre compte du bien-fondé des tarifs réclamés par les exploitations similaires.

Sur la Dordogne. — 1° Concession demandée par la Société l'Énergie industrielle pour aménager un barrage sur la Dordogne, sur le territoire de la commune de Saint-Sauves, vers la route de Saint-Sauves à Tauves, au point extrême du remous du barrage projeté de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Cette installation doit fournir un minimum de 2 000 ch et un maximum de 6 000 ch. Les travaux sont évalués à 10 millions de francs. Ils doivent commencer dans les trois mois qui suivront la concession et être terminés dans les quatre années suivantes ;

2° Concession demandée par la Société de la Haute-Dordogne (Force et Lumière) pour aménager la chute Chocot. L'usine sera construite sur la Dordogne entre le barrage de la Bourboule et le chef-lieu de la commune de Saint-Sauves. Cette installation permettra de fournir l'éclairage aux communes des cantons de Rochefort, Tauves et Latour.

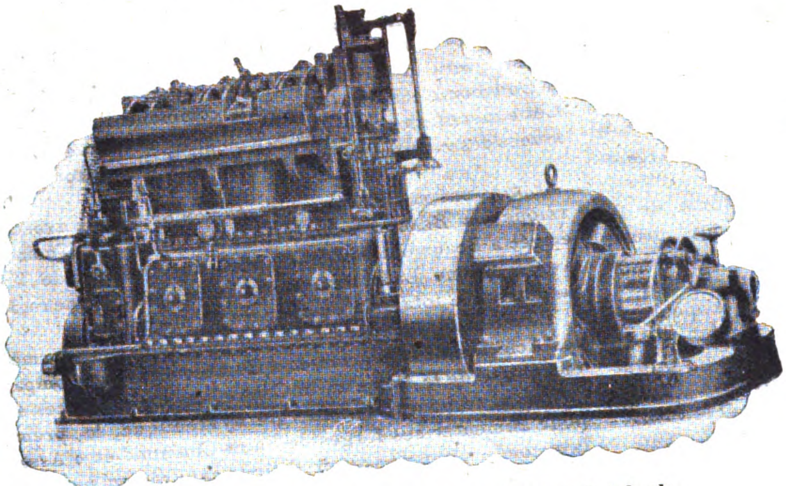
L'ÉTAT DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DE L'USINE HYDROÉLECTRIQUE DE BEAUMONT-MONTEUX-SUR-L'ISÈRE. — L'usine est érigée à Beaumont-Monteux, près du confluent de l'Isère avec le Rhône. La hauteur moyenne de chute est de 10,50 m, la puissance totale de l'usine sera de 40 000 ch.

L'installation a été réalisée par un groupement formé par les Aciéries de la Marine et d'Homécourt et la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, ces deux sociétés ayant intérêt à se pourvoir d'énergie hydraulique, la première pour alimenter ses forges de Saint-Chamond et d'Assailly, la seconde pour desservir l'importante région industrielle que ses réseaux alimentent à Saint-Etienne, Firminy et Roanne. Deux lignes à 120 000 v transporteront l'énergie jusqu'au centre d'utilisation, à 85 km environ. Ces lignes, d'un type nouveau, sont construites, par la Société générale d'Entreprises, qui participe également avec la Société des grands Travaux de Marseille à l'aménagement de l'usine hydraulique.

On compte que l'usine sera mise en service en juillet 1921, les travaux étant actuellement très avancés ; cette installation sera l'une des premières mises en service, sur le grand programme français de développement des usines hydrauliques et des réseaux à 120 000 v.

PROPOSITION DE LOI RELATIVE A L'AMÉNAGEMENT DE LA DURANCE. — A la séance du 23 novembre, du Sénat, M. Perchot a déposé une proposition de loi relative à l'aménagement de la Durance. Cette proposition a été renvoyée à la commission, nommée le 18 octobre 1919, chargée de l'examen d'un projet de loi approuvant le programme des travaux d'aménagement du Rhône, de la frontière à la mer.

PROJET D'UTILISATION DES MARÉES EN GRANDE-BRETAGNE. — Le Ministère des Transports vient de publier les détails d'un projet, qui a son approbation, destiné à utiliser, dans l'estuaire de la Severn, les marées pour la production de la force motrice. Le projet comporte une dépense de 25 à 30 millions de livres sterling et fournira du travail pour une période de cinq à sept ans à 250 000 ouvriers. L'électricité produite pourra être distribuée à Cardiff, à Bristol, et dans d'autres grandes agglomérations du pays de Galles, ainsi que dans les mines de ce pays et les districts industriels de Birmingham, au quart du prix atteint actuellement dans les usines génératrices thermiques. Le projet prévoit aussi la construction d'un pont jeté sur l'estuaire et le long des digues construites, afin de raccourcir la route entre Bristol et Cardiff. A l'heure actuelle, pour aller en automobile de l'une à l'autre de ces villes, il faut faire, par Glocester, un détour d'environ 80 km. Des lignes de chemin de fer pourront être également installées pour alléger le trafic



Groupe électrogène " MIRRLEES " Diesel 60 ch.



du tunnel qui passe sous la rivière et ne satisfait plus aux exigences actuelles.

Le projet, avant d'être adopté, devra être soumis au Parlement.

Fusion de sociétés électriques anglaises. — Les journaux anglais d'information annoncent l'absorption prochaine de la Dick Kerr and Co, de la Phœnix Dynamo Company et de l'United Electric Car Company par l'English Electric Company. Cette dernière compagnie contrôle, d'autre part, les établissements Coventry Ordnance Works et les usines Siemens de Stafford.

Ils ajoutent que la situation actuelle de l'English Electric Company est excellente et que les commandes qui figurent sur son carnet se montent à plus de 5 millions de livres sterling.

Combustibles. — Arrêté concernant l'homologation des charbons de provenance américaine. — Par arrêté du 22 novembre 1920, inséré au « Journal officiel du 24 novembre, p. 19045, le 6e alinéa de l'arrêté du 30 octobre 1920, modifié par l'arrêté du 10 novembre 1920, est remplacé par le suivant : « 16 dollars pour les cargaisons embarquées postérieurement sur les marchés à livrer jusqu'au 30 juin 1921 au plus tard. »

Concours organisé par la Ville de Paris en vue de l'utilisation rationnelle des combustibles. — Nous avons déjà signalé, il y a quelques mois, qu'il est ouvert, sous les auspices de la Ville de Paris, un concours ayant pour but de rechercher, de généraliser ou de rendre pratiquement réalisables les moyens propres à atténuer la crise des combustibles, notamment par une utilisation plus rationnelle de la houille, de ses dérivés et des diverses autres sources d'énergie transformables en chaleur, lumière ou force motrice.

A ce concours pouvaient être présentées deux espèces de propositions : celles dont la réalisation pratique peut être immédiate et celles dont la réalisation exige un certain temps. Ces dernières peuvent encore être présentées. Nous croyons donc utile de rappeler les conditions du concours pour ces propositions :

Dépôt des propositions : le 31 décembre 1920 à 18 heures au plus tard; décision du jury : avril 1921; exposition publique : avril-mai 1921.

Peuvent concourir tous les Français et les ressortissants aux pays faisant partie de la Société des Nations.

Une somme de 100 000 fr est mise à la disposition du jury pour l'attribution des primes.

Pour tous renseignements complémentaires et l'inscription des concurrents, s'adresser à l'annexe de l'Hôtel de Ville, caserne Lobau, 4, rue Lobau (Direction du Matériel, Office des Charbons, escalier H, 3e étage, pièce n° 142) tous les jours ouvrables de 10 heures à 12 heures et de 14 heures à 17 heures. Les inscriptions par correspondance sont admises et peuvent être adressées à M. le Préfet de la Seine (direction du Matériel).

La production des mines du Pas-de-Calais. — La production des houillères du Pas-de-Calais pour octobre dernier s'est élevée à 734 000 t, se répartissant comme suit :

Mines de Bruay	305 000 t
Mines de Marles	164 000
Mines de Nœux	158 000
Mines de Béthune	150 000
Mines de Ferfay	22 000
Mines de Vendin-les-Béthune	14 000
Mines de Ligny	12 000
Mines de la Clarence	9 000

La production de septembre avait été de 745 000 t, il y a donc une diminution de 11 000 t; la cause de cette diminution est due à la crise de la main-d'œuvre spécialisée.

La production de charbon en Grande-Bretagne pendant la semaine du 8 au 13 novembre. — Le Board of Trade annonce que la production de charbon dans le Royaume-Uni pendant la semaine terminée le 13 novembre, a été de 4 775 600 t, contre 4 611 600 t durant la semaine terminée le 16 octobre, qui fut la dernière précédant la grève. Dans l'industrie minière, l'impression générale est que les mineurs s'efforcent sérieusement d'augmenter la production.

La production houillère de l'Allemagne pendant le mois d'octobre 1920. — La section minière de l'Association d'Empire de l'Industrie allemande (Reichsverband der deutschen Industrie) vient de publier, au sujet de la production des mines allemandes, un compte rendu dont nous extrayons les passages suivants :

« La production de houille marque une augmentation importante en octobre 1920, aussi bien par rapport au mois de septembre 1920 qu'au mois d'octobre 1919. Dans le bassin de la Ruhr, la production de houille s'est élevée en octobre 1920 à 8 097 000 t au lieu de 6 945 901 t en octobre 1919. En Haute-Silésie, elle s'est élevée à 2 797 290 t au lieu de 2 598 947 t en octobre 1919. En Basse-Silésie, elle s'est élevée à 399 581 t au lieu de 381 031 t en octobre 1919. Dans le bassin de Zwickau-Lugau-Ulanitz, elle s'est élevée à 359 910 t au lieu de 334 454 t en octobre 1919.

» Le nombre des ouvriers s'est élevé sensiblement dans tous les districts miniers depuis le mois d'octobre 1919 : dans la Ruhr 504 253 en septembre 1920, au lieu de 433 978 en octobre 1919 ; dans la Haute-Silésie 176 000 en octobre 1920 au lieu de 152 000 en octobre 1919. Le rendement par ouvrier et par équipe n'a cependant pas augmenté. Ainsi, dans le district de Zwickau, la production a augmenté de 7 pour 100, tandis que le nombre des ouvriers a augmenté de 15 pour 100.

» En ce qui concerne le lignite, la production est restée au même niveau que le mois précédent. Il faut tenir compte qu'elle a été entravée en partie par le manque de wagons qui, dans la région de Halle, s'est élevé, pendant la deuxième moitié du mois, à 50 pour 100. Dans la région du Rhin, on constate une augmentation importante du nombre des ouvriers : 3 794 mineurs de plus depuis le mois d'octobre 1919. »

A propos des évaluations allemandes de l'approvisionnement de la France en charbon. — La presse allemande a mené pendant plusieurs semaines une campagne tendant à démontrer que la France regorge de charbon tandis que l'Allemagne n'arrive pas à satisfaire les besoins en combustibles de son industrie. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que cette campagne n'est pas approuvée par plusieurs journaux.

Parmi ces derniers se trouve la « Vossische Zeitung » qui, dans son numéro du 19 novembre, publie un long article qui réfute les informations données par la presse et par le gouvernement allemand ; cet article conclut ainsi :

« Nous n'avons pas l'impression que, du côté allemand, on ait fourni toutes les indications précises nécessaires au sujet de la production actuelle du charbon en Allemagne et qu'on ait motivé par des chiffres absolument sûrs les plaintes qu'on a élevées dans la presse et dans l'opinion publique contre l'attitude des gouvernements alliés. On se plaint beaucoup, du côté français, de ce manque de préci-

sion. Seules la plus grande confiance mutuelle de part et d'autre et la plus grande sincérité peuvent aider à aplanir les différends. »

Transports et communications. — PROJET DE CONSTRUCTION D'UN CHEMIN DE FER DE CEINTURE A LONDRES. — La « Railway Gazette » donne le plan d'un chemin de fer de ceinture londonien, conçu par M. Alexandre Ross, ingénieur en chef du Great Northern Railway. Ce projet n'est pas encore arrêté définitivement, et peut subir des modifications considérables, mais l'idée directrice reste la décongestion et la coordination du trafic londonien sur fer et sur routes. La ligne projetée décrirait un cercle de 12 miles de rayon autour de Charing Cross. Traversant deux fois la Tamise, sur un pont à Kingston, en tunnel à Purfleet, elle comprendrait dans son circuit : Hounslow à l'ouest, Potters Bar au nord, Dagenham à l'est, et Croydon au sud, passant par dessus ou par dessous le réseau principal londonien.

La ligne serait double, aurait une longueur totale de 85 miles environ, et reviendrait à 16 ou 17 millions de livres. Aux croisements, des jonctions seraient opérées dans les deux sens.

Le projet de M. Ross diffère sur trois points importants du « London Outer Circle Railway » proposé en 1906, et du « Greater London Railway », proposé en 1911. Le circuit s'étend beaucoup plus largement au nord de la Tamise dans l'intention d'effectuer le transit en dehors de l'agglomération urbaine; il aurait Purfleet comme limite est et desservirait directement la rive sud du fleuve.

Le projet de 1906, qui fut rejeté, prévoyait une ligne semi-circulaire de 31 miles de Felthann aux docks de Londres et aux India docks; les frais s'élevaient à 3 320 141 livres; le capital et la faculté d'emprunter étant de 6 millions de livres. En 1911, un comité des communes approuva une partie du projet, (de Northolt, à Ilford et aux Docks Victoria), mais la Chambre des Lords le rejeta.

L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER CHILIENS. — Le Gouvernement chilien a mis en adjudication l'électrification de la première zone des chemins de fer de l'Etat. Cette zone comprend la ligne qui va de Valparaiso à Santiago. Les offres d'adjudication qui seront reçues jusqu au 31 mars 1921 sont de deux catégories : celles qui proposent de fournir la force électro-motrice et celles qui proposent de fournir le matériel et l'outillage de la ligne à électrifier.

UN NOUVEAU CABLE TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE DANS LA BALTIQUE. — Le « corridor polonais » isole la Prusse orientale; afin de la rattacher aux territoires allemands de l'Ouest, un câble vient d'être posé dans la Baltique, entre Leba (Poméranie) et Tonkitten près de Königsberg. Avec ses 160 km de longueur c'est un des plus longs, sinon le plus long câble sous-marin téléphonique qui existe ; il est aussi remarquable par le nombre de lignes télégraphiques qu'il contient : les six fils conducteurs doubles et les trois conducteurs simples peuvent être couplés pour fournir six circuits télégraphiques et neuf circuits téléphoniques. Ce câble a un diamètre extérieur de 52 mm et pèse 11 t par kilomètre. Reposant sur le fond de la mer à une profondeur qui atteint par endroits 120 m, il a fallu lui donner une résistance mécanique considérable; avant d'être placé, il a été éprouvé par longueurs de 800 m, puis par longueurs de 11 km; les trois sections préparées pour l'immersion et dont les longueurs sont de 21 km, 77 km, 77 km, ont été ensuite essayées séparément; finalement, l'épreuve fut faite du câble complet. La pose fut faite par sections parce que le vapeur « Rudolf Hansen », que le Ministère des Postes et Télégraphes avait loué pour ce travail, n'était qu'un cargo de capacité insuffisante, outillé comme poseur de câble de secours. Les deux sections principales du câble s'étendent de la rive de Leba jusqu'à la bouée ancrée dans la Baltique à mi-chemin de la Prusse orientale, et de la bouée à Tenkitten ; le raccord fut fait à bord et la pose ne donna lieu à aucun incident. D'excellentes communications furent obtenues entre Berlin et Königsberg en août, dès le lendemain de la réunion des deux sections ; toutefois les communications terrestres n'étaient pas encore prêtes pour le service public télégraphique et téléphonique.

Métallurgie. — IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DES PRODUITS SIDÉRURGIQUES EN BELGIQUE PENDANT LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1913, 1919 ET 1920. — Nous donnons ci-dessous les tableaux du mouvement commercial pour les principaux produits sidérurgiques pendant les neuf premiers mois des années 1913, 1919 et 1920; ce mouvement est exprimé en tonnes.

	IMPORTATIONS			EXPORTATIONS		
Neuf mois	1913	1919	1920	1913	1919	1920
Lingots...	3 900	3 000	19 200	200		4 500
Blooms...	37 200	47 900	130 200	29 600	1 300	2 800
Billettes..	17 200	23 900	89 700	37 300		6 400
Fonte brute......	482 600	125 800	296 900	12 300	6 000	16 800
Fonte ouvrée.....	5 800	1 800	3 500	17 700	1 900	12 600
Poutrelles	1 300	6 200	12 500	73 200	2 300	38 800
Rails.....	8 100	16 100	13 700	122 200	300	33 300
Tôles	18 300	5 900	26 200	145 100	11 100	97 700
Barres...		19 200	38 800	467 700	28 600	279 300
Fils ou verges ..	19 500	1 600	6 200	5 100	5 500	32 500
Clous et pointes..	700	200	500	32 800	2 300	15 000
Ronces artificielles			2 500	10 000	200	2 000
Tubes et tuyaux..	11 500	800	1 500	2 200		4 330
Tubes ouvrés.....	14 100	7 200	20 000	103 800	4 000	43 700
Matériel roulant..	4 700	500	106 900	99 700	1 200	12 300
Machines.	78 600	20 000	102 000	51 900	4 100	25 700
Machines en cuivre	2 700	3 000	5 500	2 700		2 500

On constate nécessairement des différences considérables entre 1919 et 1920 et des disproportions bien plus grandes encore si l'on compare ces deux années avec 1913. D'une façon générale on peut dire que les exportations belges reprennent considérablement tout en restant très inférieures à ce qu'elles étaient avant la guerre.

Pour les demi-produits, en acier, par exemple, on n'est arrivé en 1920, pour les neuf premiers mois, qu'à 15 000 t contre 67 000 t en 1913. Pour les rails, les tôles et les poutrelles, les exportations atteignent respectivement près de 30 pour 100, environ 60 pour 100 et un peu plus de 50 pour 100 comparativement à ce qu'elles étaient avant la guerre.

Certains produits ont repris beaucoup mieux. En fonte ouvrée, par exemple, on arrive à 70 pour 100 de ce qui était exporté, et en fils ou verges on est en progrès de 26 000 t ou de 500 pour 100 environ, ce qui semble, à première vue, étrange, mais s'explique par le fait qu'avant la guerre la concurrence de l'Allemagne était très forte pour ce genre de produits, alors qu'elle a jusqu'à présent été beaucoup moins active.

Les exportations de barres diverses ont été d'environ 60 pour 100 des totaux d'avant-guerre, mais pour le maté-

sion. Seules la plus grande confiance mutuelle de part et d'autre et la plus grande sincérité peuvent aider à aplanir les différends. »

Transports et communications. — Projet de construction d'un chemin de fer de ceinture a Londres. — La « Railway Gazette » donne le plan d'un chemin de fer de ceinture londonien, conçu par M. Alexandre Ross, ingénieur en chef du Great Northern Railway. Ce projet n'est pas encore arrêté définitivement, et peut subir des modifications considérables, mais l'idée directrice reste la décongestion et la coordination du trafic londonien sur fer et sur routes. La ligne projetée décrirait un cercle de 12 miles de rayon autour de Charing Cross. Traversant deux fois la Tamise, sur un pont à Kingston, en tunnel à Purfleet, elle comprendrait dans son circuit : Hounslow à l'ouest, Potters Bar au nord, Dagenham à l'est, et Croydon au sud, passant par dessus ou par dessous le réseau principal londonien.

La ligne serait double, aurait une longueur totale de 85 miles environ, et reviendrait à 16 ou 17 millions de livres. Aux croisements, des jonctions seraient opérées dans les deux sens.

Le projet de M. Ross diffère sur trois points importants du « London Outer Circle Railway » proposé en 1906, et du « Greater London Railway », proposé en 1911. Le circuit s'étend beaucoup plus largement au nord de la Tamise dans l'intention d'effectuer le transit en dehors de l'agglomération urbaine ; il aurait Purfleet comme limite est et desservirait directement la rive sud du fleuve.

Le projet de 1906, qui fut rejeté, prévoyait une ligne semi-circulaire de 31 miles de Felthaun aux docks de Londres et aux India docks; les frais s'élevaient à 3 320 141 livres ; le capital et la faculté d'emprunter étant de 6 millions de livres. En 1911, un comité des communes approuva une partie du projet, (de Northolt, à Ilford et aux Docks Victoria), mais la Chambre des Lords le rejeta.

L'électrification des chemins de fer chiliens. — Le Gouvernement chilien a mis en adjudication l'électrification de la première zone des chemins de fer de l'État. Cette zone comprend la ligne qui va de Valparaiso à Santiago. Les offres d'adjudication qui seront reçues jusqu'au 31 mars 1921 sont de deux catégories : celles qui proposent de fournir la force électro-motrice et celles qui proposent de fournir le matériel et l'outillage de la ligne à électrifier.

Un nouveau cable télégraphique et téléphonique dans la Baltique. — Le « corridor polonais » isole la Prusse orientale ; afin de la rattacher aux territoires allemands de l'Ouest, un câble vient d'être posé dans la Baltique, entre Leba (Poméranie) et Tonkitten près de Königsberg. Avec ses 160 km de longueur c'est un des plus longs, sinon le plus long câble sous-marin téléphonique qui existe ; il est aussi remarquable par le nombre de lignes télégraphiques qu'il contient : les six fils conducteurs doubles et les trois conducteurs simples peuvent être couplés pour fournir six circuits télégraphiques et neuf circuits téléphoniques. Ce câble a un diamètre extérieur de 52 mm et pèse 11 t par kilomètre. Reposant sur le fond de la mer à une profondeur qui atteint par endroits 120 m, il a fallu lui donner une résistance mécanique considérable ; avant d'être placé, il a été éprouvé par longueurs de 800 m, puis par longueurs de 11 km ; les trois sections préparées pour l'immersion et dont les longueurs sont de 21 km, 77 km, 77 km, ont été ensuite essayées séparément ; finalement, l'épreuve fut faite du câble complet. La pose fut faite par sections parce que le vapeur « Rudolf Hansen », que le Ministère des Postes et Télégraphes avait loué pour ce travail, n'était qu'un cargo de capacité insuffisante, outillé comme poseur de câble de secours. Les deux sections principales du câble s'étendent de la rive de Leba jusqu'à la bouée ancrée dans la Baltique à mi-chemin de la Prusse orientale, et de la bouée à Tenkitten ; le raccord fut fait à bord et la pose ne donna lieu à aucun incident. D'excellentes communications furent obtenues entre Berlin et Königsberg en août, dès le lendemain de la réunion des deux sections ; toutefois les communications terrestres n'étaient pas encore prêtes pour le service public télégraphique et téléphonique.

Métallurgie. — Importations et exportations des produits sidérurgiques en Belgique pendant les neuf premiers mois des années 1913, 1919 et 1920. — Nous donnons ci-dessous les tableaux du mouvement commercial pour les principaux produits sidérurgiques pendant les neuf premiers mois des années 1913, 1919 et 1920; ce mouvement est exprimé en tonnes.

	IMPORTATIONS			EXPORTATIONS		
Neuf mois	1913	1919	1920	1913	1919	1930
Lingots...	3 900	3 000	19 200	200		4 500
Blooms...	37 200	47 900	130 200	29 600	1 300	2 800
Billettes..	17 200	23 900	89 700	37 300		6 400
Fonte brute.......	432 600	125 800	296 900	12 300	6 000	16 800
Fonte ouvrée.....	5 800	1 800	3 500	17 700	1 900	12 600
Poutrelles	1 300	6 200	12 500	73 200	2 300	38 800
Rails.....	8 100	16 100	13 700	122 200	300	33 300
Tôles....	18 300	5 900	26 200	145 100	11 100	97 700
Barres...		19 200	38 800	467 700	28 600	279 300
Fils ou verges..	19 500	1 600	6 200	5 100	5 500	32 500
Clous et pointes..	700	200	500	32 800	2 300	15 000
Ronces artificielles			2 500	10 000	200	2 000
Tubes et tuyaux..	11 500	800	1 500	2 200		4 330
Tubes ouvrés.....	14 100	7 200	20 000	103 800	4 000	43 700
Matériel roulant..	4 700	500	106 900	99 700	1 200	13 300
Machines.	78 600	20 000	102 000	51 900	4 100	25 700
Machines en cuivre	2 700	3 000	5 500	2 700		2 500

On constate nécessairement des différences considérables entre 1919 et 1920 et des disproportions bien plus grandes encore si l'on compare ces deux années avec 1913. D'une façon générale on peut dire que les exportations belges reprennent considérablement tout en restant très inférieures à ce qu'elles étaient avant la guerre.

Pour les demi-produits, en acier, par exemple, on n'est arrivé en 1920, pour les neuf premiers mois, qu'à 15 000 t contre 67 000 t en 1913. Pour les rails, les tôles et les poutrelles, les exportations atteignent respectivement près de 30 pour 100, environ 60 pour 100 et un peu plus de 50 pour 100 comparativement à ce qu'elles étaient avant la guerre.

Certains produits ont repris beaucoup mieux. En fonte ouvrée, par exemple, on arrive à 70 pour 100 de ce qui était exporté, et en fils ou verges on est en progrès de 26 000 t ou de 500 pour 100 environ, ce qui semble, à première vue, étrange, mais s'explique par le fait qu'avant la guerre la concurrence de l'Allemagne était très forte pour ce genre de produits, alors qu'elle a jusqu'à présent été beaucoup moins active.

Les exportations de barres diverses ont été d'environ 60 pour 100 des totaux d'avant-guerre, mais pour le maté-

riel roulant, c'est à peine si elles dépassent 12 pour 100 de ce que l'on pouvait, en 1913, expédier à l'étranger.

Comme machines, on arrive à 50 pour 100 exactement.

Économie industrielle. — LES ÉMISSIONS DE VALEURS EN FRANCE PENDANT L'ANNÉE 1919. — Les valeurs émises ou introduites sur le marché français pendant la guerre par les entreprises privées ont été en progression constante.

Cette progression s'est affirmée et très largement développée au cours de l'année dernière.

Voici, d'après « L'Economiste européen », le détail des opérations pratiquées sur les marchés français en 1919 :

	Emissions et introductions		
	Françaises fr	Etrangères fr	Totaux fr
Fonds d'Etats, de départements et de villes.....	1 500 000 000		1 500 000 000
Obligations diverses............	6 987 578 000	50 936 000	7 038 514 000
Actions de capital et d'apport....	2 141 545 500	386 429 500	2 527 975 000
Totaux........	10 629 123 500	437 365 500	11 066 489 000
Totaux en 1918.	32 446 830 500	72 250 000	32 519 080 500

Les bons de la Défense nationale ne figurent pas dans ces calculs. Leur montant, qui était de 30 milliards de francs à fin octobre 1918, s'élevait à 49 milliards 400 millions de francs au 31 décembre 1919. Sur ces indications, on peut estimer leur placement moyen, en 1919, à un peu plus de 16 milliards de francs.

Syndicats et groupements. — SYNDICAT DES MÉCANICIENS, CHAUDRONNIERS ET FONDEURS DE FRANCE. — Ce syndicat, dont le siège est, 94, rue d'Amsterdam, nous communique le texte qui suit, d'un vœu adopté récemment par lui.

Afin de faciliter les transactions commerciales, les industriels adhérents du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, déclarent qu'ils sont prêts, à l'égard de leur clientèle, à revenir à tous les usages du crédit d'avant-guerre, notamment à recevoir en payement les lettres de change acceptées, dès que leurs propres fournisseurs auront consenti à user des mêmes procédés vis-à-vis d'eux.

En outre, pour que la mesure soit efficace, ils émettent le vœu que le taux actuel (0,20 fr pour 100 fr) du droit de timbre sur les effets de commerce soit réduit, ce qui assurera d'ailleurs, une plus-value notable dans la rentrée de cet impôt, par suite de l'emploi intensif de la lettre de change que favorisera la réduction envisagée.

Dans le monde électrique. — LÉGION D'HONNEUR. — Parmi les récentes nominations et promotions dans la Légion d'honneur faites par le Ministère de la marine nous relevons, en outre de la promotion de M. P. Janet au grade d'officier signalée page 786 de ce numéro, celles de M. de Broglie, secrétaire général de la Société française de Physique, au grade d'officier, et de M. P. Perrin, ingénieur à la maison Jules Richard, comme chevalier. Ces promotion et nomination ont été faites aux titres suivants :

DE BROGLIE (Louis-César-Victor-Maurice), lieutenant de vaisseau de réserve ; 23 ans de services. Services exceptionnels : inventeur d'un procédé qui a permis de communiquer par télégraphie sans fil avec nos sous-marins en plongée. Auteur de travaux remarquables sur la télégraphie sans fil qui ont rendu à la marine les plus précieux services. Chevalier du 12 septembre 1917, sous la réserve que cette promotion ne produira ses effets qu'à dater de la promulgation de la loi qui ratifiera les nominations faites au titre du tableau spécial créé par le décret du 13 août 1914.

PERRIN (Paul), ingénieur à la maison Jules Richard ; 30 ans de services. Inventeur d'un enregistreur d'immersion et d'assiette pour sous-marins. A réalisé, en outre, de nombreux appareils enregistreurs pour répondre aux besoins de la guerre.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'ELECTRIFICATION INDUSTRIELLE. — Cette société, au capital de 700 000 fr, a pour objet la vente et l'installation de matériel électrique et mécanique. Le siège social est 12, boulevard du Temple, à Paris.

Divers. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE PARIS. — Les bénéfices bruts de l'exercice 1919-1920, clos le 30 juin dernier, s'établissent à 6 552 877 fr, les charges sociales et frais généraux à 4 009 781 fr, en sorte que le bénéfice net ressort à 2 543 096 fr, au lieu de 2 548 528 fr pour 1918-1919. Compte tenu du report antérieur, le solde disponible de l'exercice écoulé s'élève à 2 585 389 fr. Le Conseil d'administration proposera à l'assemblée du 2 décembre prochain la répartition d'un dividende de 20 fr par action et de 33,33 fr par part comme l'année dernière, qui exigera un décaissement de 2 333 000 fr.

L'examen comparatif des deux derniers bilans fait ressortir, en 1920, une augmentation des fonds en caisse et en banques (+ 2 785 021 fr), des approvisionnements (+ 1 358 811 fr). Les immobilisations ont peu varié, les 1 692 871 fr de travaux effectués en cours d'exercice étant contrebalancés par un amortissement correspondant de 1 522 516 fr qui porte le total des amortissements à 13 922 069 fr. Au passif, le fonds de renouvellement du matériel, sur lequel un prélèvement de 899 521 fr a été fait en 1919-1920, reçoit une nouvelle dotation de 1 350 000 fr qui le porte à 9 950 479 fr. Les créditeurs divers sont en augmentation de 4 447 345 fr. La situation de trésorerie est excellente, l'actif liquide et réalisable (non compris le portefeuille-titres) dépassant les exigibilités de plus de 16 millions de francs.

L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — Les actionnaires de cette société se sont réunis en assemblée générale extraordinaire le 18 octobre à l'effet de se prononcer sur les projets de fusion par voie d'absorption de la Société française d'Exploitations électriques et de la Société électrique de l'Orléanais.

La première de ces sociétés est concessionnaire d'une dizaine de communes dans la région de la Drôme et est alimentée par la Société des Forces motrices du Vercors ; la seconde, concessionnaire de Montargis, Gien, Pithiviers et Malesherbes, est alimentée actuellement par la centrale de Montereau.

Il serait remis aux actionnaires de la Société française d'Exploitations électriques 279 actions Energie industrielle entièrement libérées, et aux actionnaires de la Société électrique de l'Orléanais 1 181 actions Energie industrieille également entièrement libérées. L'échange se ferait à raison d'une action Energie industrielle pour deux actions de chacune des deux entreprises absorbées. Par suite de la création de ces 1 460 actions nouvelles, le capital de l'Energie industrielle se trouverait porté à 20 millions de francs.

L'assemblée a donné son approbation à ces projets d'absorption.

SOCIÉTÉ INTERCOMMUNALE BELGE D'ELECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu récemment, a approuvé les comptes qui se soldent par un bénéfice de 424 880 fr.

Les dividendes sont fixés de la façon suivante : 32 fr aux actions de capital 1 à 4 000 ; 20,75 fr aux actions de capital 4 001 à 8 000 ; 11,75 fr aux actions de capital 8 001 à 20 000 ; 0,42 fr aux actions de capital émises en mai 1920, et 5,45 fr aux dixièmes de parts de fondateur.

La puissance installée aux diverses usines génératrices gérées par cette société atteint actuellement 32 750 kw.

Le programme qui doit lui permettre de disposer de toute l'énergie électrique que les cocontractants sont susceptibles de consommer, comporte la création de puissantes centrales à Monceau-sur-Sambre et à Alost, ainsi que l'agrandissement des usines de Sweveghem et de Malines.

En cours d'exécution de son programme, elle a été amenée à prévoir des installations plus larges que celles qu'elle avait conçues, et ce, pour être à même de répondre aux demandes supplémentaires d'énergie résultant de l'accroissement rapide de la clientèle des groupes consommateurs. De telle sorte, lorsqu'elle aura achevé les travaux qui sont actuellement en pleine activité, elle disposera de six centrales, d'une puissance installée de 72 750 kw, dont 50 000 seront la propriété de la société, les autres étant en affermage.

Société Versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie. — Le dividende afférent à l'exercice 1919 sera mis en paiement, à partir du 15 novembre 1920 : à raison de 31,50 fr net au nominatif et 29,70 fr au porteur pour les actions de priorité non amorties, contre remise du coupon n° 14 ; à raison de 27 fr net au nominatif et 25,35 fr au porteur pour les actions ordinaires contre remise du coupon n° 15 ; et à raison de 4,50 fr net au nominatif et 45,15 fr au porteur pour les actions de jouissance contre remise du coupon n° 9.

OUVRAGES RÉCENTS

Moteurs synchrones et convertisseurs rotatifs, par L. Barbillion, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, directeur de l'Institut électrotechnique. Un volume in-8 raisin, 244 pages avec 197 figures. Prix : 15 fr.

Travaux pratiques d'électricité industrielle, par P. Roberjot, ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité, professeur à l'Ecole pratique d'Industrie de Reims. Tome III : Installations intérieures : sonneries, téléphone, lumière, moteurs. Deuxième édition. Un volume 21 cm × 13 cm, 338 pages et 496 figures. Prix : 8 fr, plus majoration temporaire de 50 pour 100 seulement, soit 12 fr. Le cartonnage classique est compté 1,50 fr et la reliure 3,50 fr sans majoration.

Dictionnaire juridique de l'industrie électrique, deuxième édition, augmentée d'un appendice à l'usage des ingénieurs-électriciens et industriels, par Etienne Carpentier, avocat à la Cour d'Appel de Paris, docteur en droit ès sciences juridiques et ès sciences politiques et économiques. Un volume 25 cm × 16 cm de IX-439 pages avec tableaux. Prix 12 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100. La reliure est comptée 5 fr en sus, sans majoration.

L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier, par E. Rosenberg, traduit par A. Mauduit professeur d'Electrotechnique à la Faculté des Sciences de Nancy. Manuel pratique à l'usage des monteurs électriciens, mécaniciens, élèves des écoles professionnelles. Sixième édition, revue et augmentée. Un volume 21 cm × 13 cm de X-520 pages et 326 figures. Prix : 12 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

510 669. — Société dite : Magnetbremsen G. m. b. H.; Frein électromagnétique de véhicule avec blocage à ressort, 23 février 1915.

510 677. — Pamboukis (D.) et Logaridis (E.); Rectoscope électro-optique, 26 septembre 1919.

510 692. — Julien (C.-E.-P.) et Wolkoff (B. dit W.); Machine magnéto-électrique pour l'allumage des moteurs à explosions, 27 août 1919.

510 696. — Renaudin (A.) et Burlat (A.); Système de réalisation de noyau de fer constituant le circuit magnétique de tout ensemble électro-magnétique, 22 août 1919.

510 717. — Société Fabrik Elektr. Apparate Fr. Sauter; Commutateur horaire, 25 février 1920.

510 725. — Société Duten, Doublet et Co; Induit de dynamo, 25 février 1920.

510 728. — Bugatti (E.); Dispositif de montage de magnéto pouvant servir de démarreur pour voiture automobile, 25 février 1920.

510 739. — Société Siemens, Schuckert Werke Gesellschaft mit Beschrankter Haftung; Système pour perfectionner la commutation de machines à courant continu à champ variant rapidement, 26 février 1920.

510 740 — Société Siemens, Schuckert Werke Gesellschaft mit Beschrankter Haftung; Dispositif pour la détermination comparative de l'état de décharge de deux batteries d'accumulateurs de sous-marins utilisés temporairement séparément, 26 février 1920.

510 759. — Gouray (M.-F.-M.); Dispositif d'éclairage électrique à commande pour manège à chevaux, 26 février 1920.

510 769. — Uhlig (F.); Dispositif collecteur de sûreté pour séparateur magnétique, 26 février 1920.

510 773. — Bossan (J.-M.); Dispositif d'avance automatique à l'allumage pour moteurs à explosions, 26 janvier 1920.

510 782. — Cœur (A.) et Timochenko (M.); Turbo-moteur, 28 janvier 1920.

510 790. — Gratien (L.-P.); Sèche-chaussures électrique, 29 janvier 1920.

510 815. — Société dite : Westinghouse Lamp Co; Perfectionnements aux instruments de mesures électriques, 27 février 1920.

510 821. — Bourdot (L.); Distribution de courant, 27 février 1920.

510 824. — Fonlupt (G.-M.-G.); Perfectionnements au démarrage électrique des moteurs à combustion, 27 février 1920.

510 836. — Knetzer dit Caro (W.-H.-M.-D.); Moto-turbine à mélange tonnant, 27 février 1920.

21 677/506 903. — Société dite : Le Matériel téléphonique; 1er cert. d'add. au brevet pris le 24 mai 1917 pour perfectionnement dans la construction des noyaux servant à la confection des bobines de charge Pupin des électro-aimants ou dispositifs semblables, 8 novembre 1918.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 17 décembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Ordre du jour : *Rapport financier, tirage d'obligations à rembourser. Elections.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Parmi les communications annoncées, nous relevons les suivantes :

Samedi 18 décembre 1920, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication de M. Guillon sur son *Système de courroie « Pieuvre »*.

Samedi 8 janvier 1921, 17 heures. — Communication de M. Pierre Mauclère, ingénieur des Arts et Manufactures, sur la *Manipulation pneumatique des liquides : distribution industrielle des carburants.*

Samedi 22 janvier 1921, 17 heures. — Conférence de M. G. Berlemont, sur *Les applications du quartz fondu ; lampes à mercure en quartz.*

Samedi 12 février 1921, 17 heures. — 1° Communication de M. A. Boyer-Guillon, sur l'*Accéléromètre de MM. Auclair et Boyer-Guillon ;* 2° Communication de M. L. Fournier, sur la *Calculatrice Fournier-Mang.*

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 nov. 1920	25 nov. 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m³			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m³			
Brai français sous-produit du gaz, en usine	tonne	600 à 640		
Brai anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (1)		125 %	125 %	0
*Charbon pour dynamos, liv. usine				
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	428 fr	310 fr	—118 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	596	571	— 25
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	799,50	730	— 69,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 450	1 350	—100
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (2)	100 kg	9 200	3 500	—5 700
*Ebonite, liv. Paris	100 kg	3 000		
*Email pour appareillage tôle	100 kg	3 400		
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 584	1 462	—122
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv. usine	tonne	500	500	0
Fonte hématite, wagon départ (3)	tonne	650	650	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	335	335	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine	100 kg	307	307	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	260	0
*Papier pour induit, 17 gr : m², rouleau 60 kg, 1 m large	le kg	18,50		
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	230	194,50	— 35,50
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 g	100 kg	715		
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	235	225	— 10
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	480	480	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m²	12,75	12,75	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	251	211,50	— 39,50
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 pences	13 p. 1/4	+ 1/4 pence

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Note du Ministère des Travaux publics du 24 août 1920 (arrondissements d'Arras, Douai, Châlon) charbon tous usages, sauf domestique.

(2) Par 100 kg au moins.

(3) 705 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	27 nov.	20 nov.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					174
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					176,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	548	571			181
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	548	571	437	400	181
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	548	571	437	400	181
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					174
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 462	1 547	1 233,75		489
Etain Billiton, liv. Havre					481
Etain Détroits, liv. Havre	1 411	1 520	1 218	1 050	483,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 325	1 440	1 197	1 000	475,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	194,50	217,50			54
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	194,50	217,50	171,50		54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	211,50	224,50	202,25	190	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	227	240	216	225	57,75

S^TÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société anonyme au capital de 62 500 000 francs.

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION : **22, Rue de Calais, PARIS** (IXe)

Usine à GENNEVILLIERS

Coke de gaz

Poussier de coke

Huile Diesel

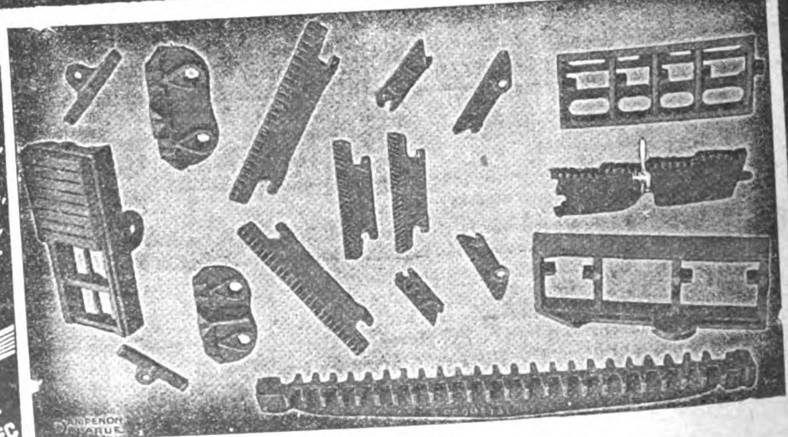
Brai

PROMÉTAL

MÉTAL RÉFRACTAIRE AU FEU

MARQUE DE FABRIQUE

Exécutons toutes pièces telles que Nez de Décrasseurs, Tuyères, Grilles automatiques, de tous systèmes, Barreaux de grilles contre-portes.



USINES:
FONDERIES HAVRAISES, LE HAVRE
FONDERIES DE RONCHEROLLES-BOLBEC (S. I.)

Société de Produits Métallurgiques, Service R.E

148, Boulevard Haussmann, PARIS (8e). — Téléph. : *Elysées* 35-78 et 35-79

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Projet de modification du régime de l'électricité à Paris. — M. Autrand, préfet de la Seine, vient de saisir le Conseil municipal d'un mémoire tendant à apporter, par une modification de la convention du 5 septembre 1907, d'importantes améliorations au régime de l'électricité.

On sait qu'au mois d'avril dernier, le Conseil municipal décidait, sur la proposition du préfet de la Seine et rapport conforme de M. Lalou, le relèvement pour une durée d'un an — jusqu'au 1[er] mai 1921 — des tarifs de l'électricité. Il s'agit aujourd'hui d'aboutir avant cette échéance à l'établissement d'un régime stable et rationnel, et c'est dans ce but que l'administration a hâté les pourparlers engagés entre elle et le concessionnaire.

« Le Temps » du 3 décembre 1920 donne, d'après le mémoire du préfet de la Seine, les renseignements suivants sur ces pourparlers.

La double préoccupation, explique M. Autrand, qui a présidé à la rédaction de l'avenant soumis à votre approbation a été, d'une part, de fournir à l'exploitation, par le jeu des index économiques, charbons et salaires, les ressources qui lui sont indispensables, en mettant constamment le prix de l'électricité en harmonie avec les circonstances économiques et, d'autre part, de libérer la Ville des charges excessives et absolument imprévues que lui impose la convention de 1907, tant pour l'assimilation du personnel au personnel municipal que pour l'exécution des travaux complémentaires en sus des 1 700 000 fr mis annuellement à la charge de l'exploitant.

Actuellement, en raison des stipulations de 1907, relatives au personnel, la guerre a fait passer les charges qui incombent à la ville de Paris de 600 000 fr en 1913 à 8 000 000 fr en 1919, soit une augmentation de 1 233 pour 100. Il y a donc le plus grand intérêt pour la Ville à voir supprimer la clause qui lui impose un si lourd fardeau. D'autre part, le concessionnaire n'a plus aucune raison d'en exiger le maintien pour sa sécurité puisque, n'étant plus lié par des tarifs fixes, il est assuré de récupérer automatiquement la dépense sur le consommateur par le seul jeu de l'index économique.

Mais alors on peut se demander si les nouveaux tarifs devenant à la fois fonction du prix du charbon et de la main-d'œuvre, ils ne risquent pas de subir des relèvements qui deviendraient excessifs pour le consommateur.

A cet égard, le mémoire du préfet de la Seine est tout à fait rassurant. L'Administration et la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité se sont mises d'accord pour l'adoption de deux index distincts, l'un se référant au prix du charbon, l'autre au prix des salaires. Cette distinction présente déjà un intérêt tout spécial en isolant nettement la partie du prix correspondant aux dépenses de personnel qui ont, dans la convention de 1907, une imputation séparée à laquelle, précisément, l'avenant proposé doit mettre fin. En outre, les coefficients d'index, qui ne sont d'ailleurs pas ceux qu'ont indiqués le Ministère des travaux publics et le comité d'électricité, ont été fixés de telle façon que le préfet de la Seine a pu, par exemple, indiquer les conséquences pratiques et heureuses de leur application.

En prenant une année type, pendant laquelle la consommation aurait été, comme on admet qu'elle le sera en 1921, de 190 millions de kilowatts-heure (éclairage, force motrice, haute tension), en supposant que le prix moyen du charbon ait été de 170 fr la tonne, hypothèse également admissible pour 1921, et que la masse des salaires à récupérer (au-dessus du salaire horaire moyen de 1,67 fr soit d'environ 12 millions de francs, somme qui représente actuellement la charge de la Ville de Paris pour les salaires, on aboutit, pour le kilowatt-heure, aux prix suivants : éclairage, basse tension, 1,003 fr; force motrice, basse tension, 0,754; éclairage, haute tension, 0,6995 ; force motrice, haute tension, 0,5495 fr. Or, si on compare ces prix, établis dans une hypothèse très vraisemblable pour 1921, ils apparaissent assez sensiblement inférieurs (sauf pour la force motrice à basse tension) à ceux qui sont en vigueur depuis le 1[er] mai 1920, et qui sont respectivement de 1,10 fr, 0,75 fr, 0,825 fr et 0,55 fr. Nous pouvons même ajouter qu'il est à prévoir, d'après le rapporteur général du budget, que ces derniers tarifs feront place à d'autres, moins élevés, pour le second trimestre de 1921.

Mais cette mise en harmonie des tarifs de vente avec la situation économique générale aura d'autres avantages pour les finances municipales et, conséquemment, pour les contribuables parisiens. Les deux contractants ont, en effet, décidé de prélever sur le produit des tarifs une part destinée à l'alimentation d'un fonds de travaux, spécialement affecté à l'intérêt et à l'amortissement des capitaux avancés, soit par la Ville, soit par le concessionnaire. En ce qui concerne les travaux eux-mêmes, il convient de leur donner un développement qui soit en rapport avec les besoins croissants de la consommation. Le nombre des abonnés est passé de 146 681 en 1914 à 208 276 en 1919, tandis que la consommation montait dans le même temps de 71 485 617 à 157 385 094 kw-h et que le concessionnaire était obligé de s'adresser à des fournisseurs extérieurs.

La nouvelle convention, qui comporte encore d'autres clauses de moindre importance, serait applicable à partir de juillet prochain.

Les mineurs britanniques, la nationalisation et la production. — M. Frank Hodges, secrétaire de la Fédération nationale des Mineurs de Grande-Bretagne, et l'un des apôtres les plus actifs de la nationalisation des mines, durant la campagne de propagande d'il y a un an, donnait au « Times » du 30 octobre une interview qu'en France, à l'heure actuelle, nous ne saurions laisser passer inaperçue.

Certes, l'accord qui vient d'être conclu est loin de le satisfaire; les termes en sont trop compliqués. Mieux aurait valu donner aux mineurs leurs 2 shillings par journée et instituer tout simplement un Conseil des Salaires chargé de fixer les barèmes pour l'avenir. Et voici qui n'est absolument pas juste : pour conserver ces 2 shillings après la fin de décembre, les mineurs ont à produire la valeur de

576 000 livres par semaine; au-dessus de ce chiffre, il leur faut produire le double pour avoir droit à une somme égale. Le taux d'accroissement des salaires aurait dû aller du même pas que celui du rendement, d'un bout à l'autre de l'échelle.

N'importe : la mesure n'est que temporaire. L'essentiel, ce sont les principes qui ont emporté l'adhésion des leaders et qui sont les suivants : l'accord s'étendra à tout le territoire national, les salaires seront maintenus à un niveau uniforme, dans tous les bassins, pauvres ou riches, jusqu'au jour où il sera possible de ne tirer que des charbonnages les mieux outillés, ou des gisements les plus favorisés, tout le charbon demandé par les marchés du monde, aussi bien que par le marché intérieur. Ce jour-là, les exploitations et les régions qui travaillent dans de mauvaises conditions n'auront plus qu'à fermer. « Le système actuel de gestion par l'Etat est condamné. A la place, il y a lieu de mettre en commun tous les profits de l'industrie, en levant un tribut sur la production de chaque exploitation, pour faire face aux exigences de la situation d'ensemble.

« Dès avant la grève, un certain nombre de patrons en venaient à reconnaître la nécessité de laisser réglementer, pour tout le royaume, salaires et profits, par ceux qui y sont les premiers intéressés. La grève a eu pour effet de briser l'esprit de particularisme étroit : la majorité estime aujourd'hui qu'un arrangement dans ce sens est le seul remède pratique aux maux qui semblent inhérents à la nature même de l'industrie houillère. Les plus clairvoyants envisagent le retour périodique de grèves ou de menaces de grèves, dès que les statistiques du Ministère des Mines seront communiquées au public chaque trimestre. C'est en vue de parer à de telles éventualités qu'ils sont prêts à abandonner leur point de vue strictement local, de façon que l'industrie ne forme plus qu'un seul tout national. Ces propriétaires s'apercevront qu'il est de leur intérêt d'éliminer les exploitations qui ne sont point mises en valeur d'une manière scientifique, qui sont mal dirigées ou mal outillées, — ou de leur prêter assistance pour les amener à un degré supérieur de développement.

» Les mineurs, quant à eux, reconnaissent qu'il leur faut renoncer aux considérations politiques dans leurs plans d'avenir pour l'industrie du charbon. Il leur faut laisser des questions telles que la nationalisation des mines aux progrès de la conscience politique populaire. C'est une erreur de croire qu'en poussant l'industrie au bord de l'abîme de la faillite, on en réalisera plus vite la nationalisation; car, si l'industrie était sur le point de faire faillite, la nationalisation n'aurait plus de valeur.

» Les mineurs n'ont désormais qu'une tâche: rendre l'industrie aussi rémunératrice que possible, — aussi rémunératrice que le permettra du moins la concurrence de l'Europe et de l'Amérique — et veiller à ce que le labeur et les efforts placés par eux dans cette industrie leur rapportent le plus possible. Si le maximum qu'ils en peuvent tirer est déterminé à l'avance conformément aux principes de profits et de salaires soumis au Gouvernement d'ici à mars prochain, peu de mois se passeront sans avoir montré que les travailleurs ont chance de trouver là plus d'avantages économiques sérieux et pratiques que dans toutes les spéculations politiques auxquelles nous nous sommes livrés ces dernières années. »

De ces propos si caractéristiques qui répudient les formes théoriques de la nationalisation, afin d'en mieux saisir la substance utilisable, on rapprochera la sortie que vient de faire, dans le « South Wales News », le député mineur Vernon Hartshorn contre les énergumènes dont les calomnies l'ont forcé à se démettre de toutes les fonctions qu'il exerçait à la Fédération nationale comme à la Fédération galloise.

« La résistance s'impose contre la démoralisation à laquelle est exposée la Fédération par des esprits téméraires et des intelligences brouillonnes, qui, de propos délibéré, propagent dans les bassins miniers une politique consistant à réduire la production, à organiser grève sur grève, afin de consommer la ruine de l'industrie, à dénoncer quiconque n'est pas disposé à se faire l'instrument de cette tactique insensée.

» Se soumettre à une telle dictature, ce serait trahir les intérêts des travailleurs en même temps que l'idéal qui doit être celui de leurs chefs. »

M. William Brace, autre député mineur qui a également démissionné de la Fédération, accepte, dit-on, le poste de conseiller technique ouvrier au sous-secrétariat des Mines (Labour Adviser to the Department of Mines).

Comme le dit la « Westminster Gazette », en commentant cette nouvelle (6 novembre), l'Etat en bénéficiera, sans qu'il y ait aucune raison de supposer que ce doive être au détriment du syndicat : les mineurs sauront qu'il y a là quelqu'un désormais pour faire comprendre leur point de vue au Gouvernement.

Quant aux causes qui ont provoqué ces deux démissions, il faut, ajoute le journal libéral, que le trade unionisme choisisse. « La plupart de ses membres, nous en sommes convaincus, sont tout dévoués à leurs chefs expérimentés ; mais, préférant ne pas s'intéresser à la politique de leur union, ils laissent le champ libre aux extrémistes. L'heure sonnera fatalement, il semble qu'elle ait sonné pour le pays de Galles, où ces chefs ne se résigneront pas à recevoir des coups des deux côtés. Que les travailleurs disent qui ils veulent suivre. Ils ne sauraient suivre les deux directions à la fois. »

Sans doute sont-ils excusables d'avoir pris au mot les voix autorisées qui les exhortaient à restreindre la production, de manière à rendre intenable l'exploitation des houillères par les capitaux privés, et inévitable le retour de l'industrie à la collectivité.

Les mêmes voix aujourd'hui, les avertissent qu'une telle tactique ne peut les mener qu'à la ruine. Le fait est des plus significatifs, alors même que ces voix ne réussiraient pas à se faire écouter. L'ordre du jour n'est plus « détruire », mais « produire ». Nous avons à choisir, écrit M. Hartshorn, entre la banqueroute et la prospérité de l'industrie.

La métallurgie belge et la concurrence allemande. — L'industrie métallurgique belge est encore assez abondamment fournie de commandes étrangères. Récemment encore, le Brésil passait chez nos voisins une grosse commande de rails, de traverses, d'éclisses, de plaques d'appui, de selles à crochet. Toutefois les plaintes contre la concurrence allemande se font chaque jour plus vives. Les industriels allemands luttent victorieusement contre les industriels belges sur le marché hollandais, le marché anglais et sur le marché belge lui-même.

C'est ainsi qu'une importante commande hollandaise de tubes échappait récemment à l'industrie belge au profit de l'industrie allemande dont les prix étaient inférieurs de 20 pour 100 aux prix belges. Le même fait vient de se produire pour une commande anglaise de pièces fondues.

En Belgique même, la métallurgie belge est souvent réduite à la défensive.

Depuis quelque temps, écrit le « Berliner Tageblatt » du 16 novembre 1920, des négociations sont en cours au Ministère belge des Chemins de fer concernant une importante

commande de matériel de chemin de fer. Il s'agit de 1360 plate-formes et de 520 fourgons.

L'industrie belge offrit les plateformes à 45000 fr pièce. L'industrie allemande les offrit d'abord à 35000 fr puis à 26500 fr. La différence de prix était trop tentante et le Ministère belge promit la commande aux Allemands.

Là-dessus, protestations des industriels belges qui vinrent représenter au ministre qu'une telle façon de faire risquait de nuire grandement à l'œuvre de reconstitution de l'industrie nationale. Pour calmer ses compatriotes, le ministre commande aussitôt à l'industrie belge 781 wagons de voyageurs, livrables en 1921. Quant à la commande de wagons de marchandises, elle est toujours en suspens.

Grâce à son change très bas qui lui permet de pratiquer un véritable dumping, l'Allemagne est déjà redevenue un concurrent redoutable sur le marché mondial.

Projets de statuts de sociétés à participation des ouvriers à la gestion et aux bénéfices. — M. Spinetta, ingénieur-conseil de la Fédération nationale des Ouvriers verriers, vient de publier deux projets de statuts. En voici les dispositions principales :

1° Société anonyme a participation ouvrière. — Cette société serait régie par les lois en vigueur et notamment par la loi du 26 avril 1917 et par les statuts. Elle s'appellerait « l'Industrie moderne », société anonyme à participation ouvrière pour l'Industrie, le Commerce et l'Agriculture.

But de la société. — La création, la transformation, le développement, l'exploitation directe ou indirecte de toutes entreprises industrielles, commerciales, agricoles, minières et de travaux publics, et plus spécialement la création et l'exploitation d'une ou plusieurs verreries et les ventes en gros et en détail de tous les produits et sous-produits de l'industrie du verre et, toutes affaires, opérations ou entreprises se rattachant directement ou indirectement aux objets ci-dessus spécifiés.

Le fonds social serait divisé en actions de capital et en actions de travail. Pour chaque augmentation de capital ou création d'actions nouvelles, un nombre d'actions égal aux deux tiers des actions nouvelles du capital serait créé.

Conseil d'administration. — La société serait administrée par un conseil composé de cinq membres au moins et de dix au plus, membres nommés par l'assemblée générale, parmi les actionnaires pour les actions de capital, parmi les mandataires qui représentent la coopérative de main-d'œuvre pour les actions de travail.

La rémunération du conseil d'administration serait constituée par la participation aux bénéfices et par l'allocation des jetons de présence.

Assemblée générale. — Cette assemblée se composerait de tous les actionnaires de capital, de dix mandataires élus par les participants de la société coopérative de main-d'œuvre, nommés pour 6 ans, mais toujours révocables. L'assemblée aurait les pouvoirs les plus généraux.

Bénéfices. — Les bénéfices nets seraient répartis comme suit : 5 pour 100 pour la constitution de la réserve légale; une somme suffisante pour servir aux actionnaires de capital un premier dividende représentant l'intérêt annuel, au taux de 6 pour 100 l'an, du montant libéré de leurs actions non amorties ; 20 pour 100 prélevé sur le surplus, indéfiniment, pour constituer un fonds de prévoyance et de réserve extraordinaire.

L'excédent serait réparti entre le conseil d'administration (10 pour 100), une caisse de retraite et de prévoyance sociale (10 pour 100 du montant total des salaires, gratifications, etc.), le solde serait attribué aux actions de capital, aux travailleurs manuels et intellectuels de la société et aux ayants droit de la collectivité.

Cette répartition serait faite au prorata des salaires respectifs.

2° Société coopérative de main-d'œuvre. — Cette société serait composée obligatoirement de tous les salariés des deux sexes de la société anonyme à participation ouvrière (l'Industrie moderne), à la seule condition qu'ils soient âgés de plus de 21 ans et attachés à la Société l'« Industrie moderne » depuis un an au moins.

Buts de la société. — Répartir entre tous les participants, ou employer dans leur intérêt commun tous biens, revenus ou avantages découlant des statuts de la société l' « Industrie moderne » et actions de travail attribuées collectivement à la présente coopérative pour constituer des fonds de réserve, caisses de secours, œuvres de mutualité, etc.

Le capital serait constitué par l'apport collectif de la totalité des actions de travail de la Société anonyme «l'Industrie moderne». Il est fixé au début à la somme de 200 000 fr et divisé en 200 actions de travail de 100 fr chacune. Ces actions de travail demeureraient toujours la propriété collective des participants.

Conseil d'administration. — La coopérative serait administrée par un conseil d'administration de sept membres au moins et de neuf membres au plus, nommés et révocables par l'assemblée générale des participants et choisis exclusivement parmi ces derniers.

Assemblée générale. — L'assemblée générale représenterait l'universalité des membres de la société et ses décisions seraient obligatoires pour tous.

Bénéfices. — Sur les bénéfices annuels, déduction faite des frais généraux, il serait prélevé : 1° 5 pour 100 pour constituer un fonds de réserve légale; 2° toutes sommes — ne pouvant pas absorber plus de 50 pour 100 — que l'assemblée décidera de consacrer à une caisse de secours, à la caisse de retraite ou à une œuvre de mutualité ; le tout au profit exclusif et collectif des participants de la coopérative.

Les bénéfices restant disponibles seraient répartis entre tous les participants au prorata des salaires touchés par chacun d'eux pendant l'année sociale écoulée.

Un nouveau projet de loi réglementant la durée du travail en Allemagne. — Le gouvernement vient de terminer un projet de loi concernant la durée du travail pour les ouvriers industriels.

Sont considérés comme ouvriers industriels, aux termes de ce projet, tous ceux qui sont occupés, en vertu d'un contrat, comme compagnon, aide, apprenti, contremaître, technicien ou ouvrier de fabrique, dans une exploitation industrielle, ainsi que dans les maisons de commerce, les mines, et les exploitations d'Empire, d'Etat et de Commune.

La loi ne s'applique pas aux personnes qui sont préposées à la surveillance de 50 ouvriers au moins. Elle ne concerne pas les exploitations où ne travaillent que les membres de la famille, ni les travailleurs à domicile. Les employés des chemins de fer, tramways, postes et télégraphes, qui sont occupés au service des transports et communications proprement dit, ne tombent pas non plus sous le coup de la loi.

D'après l'article 3, la durée de la journée de travail, sans compter les pauses, ne doit pas dépasser 8 heures.

La loi stipule ensuite : « Si, à certains jours ouvrables,

notamment la veille de dimanches et fêtes, on travaille dans l'établissement moins de huit heures et, si l'on n'y travaille pas du tout, on peut compenser les heures perdues en allongeant le temps de travail des autres jours ouvrables de la même semaine ; toutefois le total des heures de travail des 6 jours ouvrables d'une semaine ne devra pas dépasser 48 heures, et on ne devra pas travailler plus de 9 heures par jour ouvrable. Une plus longue durée de travail, à condition de ne pas dépasser 11 heures par jour, ne peut être autorisée que dans les cas où une situation exceptionnelle de l'exploitation la rend indispensable et que si sa mise en application est portée, dans les trois jours, à la connaissance des inspecteurs compétents de l'industrie ou des mines. »

L'article 6 interdit aux ouvriers qui travaillent 48 heures pleines dans une exploitation, de passer avec un deuxième employeur dans sa profession ou dans une autre, un contrat de travail permanent.

Les employeurs ne doivent pas tolérer que leurs ouvriers, après leur temps légal de travail, continuent à travailler dans l'établissement pour leur propre compte.

Les enfants de moins de 14 ans ne peuvent être employés dans certaines exploitations que désigne la loi.

Les adolescents de moins de 18 ans et les ouvrières ne doivent pas commencer le travail avant 5 heures du matin, ni le prolonger au delà de 10 heures du soir.

Après la journée de travail, chaque ouvrier doit avoir un repos ininterrompu d'au moins 12 heures.

Les ouvrières ne peuvent être employées que six semaines après leurs couches. Sur certificat de médecin, elles peuvent cesser le travail six semaines avant. Elles ne peuvent être renvoyées pendant leur absence.

Les femmes ne peuvent être employées à des travaux souterrains.

La loi prévoit, en outre, divers cas, d'extrême urgence, dans lesquels, la durée de travail pourra être momentanément augmentée avec l'autorisation des inspecteurs compétents.

Les infractions aux dispositions de la loi seront punies d'amendes de 150 à 3 000 marks.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Union de sociétés de Production et de Distribution en Allemagne. — On annonce la fusion de dix sociétés d'électricité de la région rhénane et westphalienne, avec le Kommunaler Elektrizitaets verband Rheinland und Westfalen (K. E. V.). Ce sont : le Westfaelische Verbands Elektrizitaetswerk A.-G., à Kruckel ; l'Elektrizitaets, de Dortmund ; l'Elektrizitaetswerk Westfalen A.-G., à Bochum ; le Kommunaler Elektrizitaetswerke Marx A.-G., à Hagen ; Lenne Elektrizitaets und Industriewerke A.-G., à Verdohl; Elektrizitaetswerk Siegerland, à Siegen; Krieselektrizitaetswerk Gummersbach, à Dieringhausen ; l'Elektrizitaetswerk de Barmen ; le Gemeinschaftswerk, à Hattingen ; la Bergische Elektrizitaets Versorgung, à Elberfeld.

Cette union a pour but d'accroître les possibilités de production de force motrice, d'aménagement de chutes d'eau et surtout d'organiser une base de ravitaillement de combustible. L'union est constituée sous forme de société à responsabilité limitée. La question de crédit sera facile à résoudre, la plupart des participants étant des sociétés communales. Le Kommunaler Elektrizitaets Verband prend la direction de l'Union. Son premier acte a été d'entamer des pourparlers avec la Bergbau A.-G. Lothringen pour la fourniture de charbon. Elle craint en effet une puissance concurrente, le Rheinisch-Westfaelische Elektrizitaetswerk, qui possède de très importantes mines de lignite, et elle a prévu une clause rendant impossible le rachat ou l'aliénation des parts de l'Union.

L'Électrification du Chemin de fer de Ceinture de Paris. — Le Conseil municipal de Paris a émis un vœu relatif à l'électrification du Chemin de fer de Ceinture.

Différend entre deux sociétés de production d'électricité sur la frontière franco-italienne. — On lit à ce propos dans la « Journée industrielle » :

Un procès intenté par la société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen à la société Elettrica Riviera di Ponente, autrement dénommée société Négri, est en instance devant la Chambre du Tribunal civil de Nice.

En voici les causes : la société Négri fournit, par ses trois usines de la Roya italienne et de la Minière, une grande partie de son courant à diverses lignes de chemins de fer électriques italiens. Pour faire face aux 60 000 ch de puissance de ses turbines et aux pointes extrêmement variées nécessitées par le trafic des lignes, cette société a été amenée à créer ou aménager, sur la Minière, divers lacs artificiels ou naturels. Elle alimente, par eux, ses machines hydrauliques suivant la demande plus ou moins active qui lui est faite de courant électrique. Ces variations volontaires de débit des turbines rendent très irrégulier le débit de la Roya en amont des usines Négri et, partant, l'alimentation des turbines de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, dont l'usine a une puissance de 10 000 ch. La société française subit, du fait du débit quotidiennement irrégulier de la Roya, un préjudice d'autant plus grave que, par convention internationale du 17 décembre 1914, la société Négri avait pris l'engagement que les travaux d'établissement de ses usines hydroélectriques ne porteraient aucun préjudice sensible au débit normal amont de la Roya. Les engagements pris n'ont point été tenus. La société l'Energie électrique affirme même que le préjudice s'est aggravé depuis, et c'est ce dont elle demande réparation à la société italienne.

Combustibles. — Note relative aux surtaxes sur les charbons. — Le « Journal officiel » du 26 novembre 1920 publie, p. 19204, la note suivante, en date du 24 novembre, modifiant la note du 8 juin 1920 (*Journ. off.*, 11 juin) :

1° *Charbons français.* — Les surtaxes sur les charbons autres que les agglomérés et destinés à tous usages, seront abaissées aux mêmes taux que celles applicables aux foyers domestiques.

Boulets. — La surtaxe, au lieu d'être calculée sur le prix compensé à la mine des agglomérés, sera déterminée d'après le prix compensé d'une tonne de fines entrant dans leur composition.

Briquettes. — La surtaxe sera déterminée en appliquant les coefficients ci-après, au prix compensé des briquettes à la mine : arrondissement minéralogique d'Arras, 100 pour 100 ; arrondissement de Douai, 95 pour 100; arrondissement de Chalon, 90 pour 100 ; arrondissement de Clermont et de Grenoble, 80 pour 100 ; arrondissements d'Alais, de Bordeaux et de Saint-Etienne, 60 pour 100.

2° *Charbons belges.* — Les charbons belges destinés à tous usages, à l'exception des boulets, seront soumis à une surtaxe de 90 pour 100 du prix de vente à la mine.

Les boulets seront soumis à une surtaxe de 60 fr par tonne.

3° *Charbons de la Sarre.* — Les surtaxes sur les char-

bons de la Sarre destinés à tous usages seront déterminées d'après le coefficient applicable aux foyers domestiques.

4° *Charbons allemands*. — Les prix des charbons allemands seront réduits de 25 fr par tonne suivant qualité.

Les modifications qui précèdent seront applicables à partir du 1er décembre 1920, sauf en ce qui concerne les agglomérés pour lesquels les réductions accordées seront appliquées depuis le 1er novembre 1920.

Les importations de charbons étrangers en France du 11 au 20 novembre 1920. — Pendant la deuxième décade du mois de novembre, les importations de charbons étrangers se sont relevées d'une façon importante : au lieu des 430 000 t importées pendant la première décade du mois, les statistiques accusent 772 000 t, comprenant 320 000 t de charbons anglais (au lieu de 70 000 t) ; 92 000 t de charbons allemands (chiffre sensiblement égal à celui de la décade précédente) et 360 000 t de charbons américains (au lieu de 268 000 t).

La production du charbon en Grande-Bretagne pendant la semaine du 15 au 20 novembre 1920. — La production du charbon anglais dans la deuxième semaine de la période d'essai qui servira à fixer le barème des salaires des mineurs a dépassé tous les chiffres hebdomadaires atteints jusqu'ici.

Dans la semaine qui a pris fin le 20 novembre, les charbonnages britanniques ont extrait 5 210 700 t de charbon ; dans la semaine précédente, ils avaient produit 4 775 600 t.

Métallurgie. — La production du fer et de l'acier en Grande-Bretagne durant le premier semestre 1920. — Pendant les six premiers mois de cette année, la Grande-Bretagne a produit 4 145 000 t de fonte et 4 877 000 t d'acier (tonne anglaise de 1 016 kg).

Le tableau ci-dessous donne les nombres (en milliers de tonnes longues) de la production des demi-produits de l'industrie sidérurgique.

PRODUITS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JANVIER-JUIN
Pièces forgées	24	26	30	25	24	25,5	154,5
Acier étiré à froid et acier laminé	9	8	9	8	8	7,9	49,9
Tôle de chaudière	17	21	22	20	20	17,4	117,4
Tôle 1/8 de pouce et plus	114	118	132	120	120	124,6	768,6
Tôle étamée, mate et noire	53	44	40	50	53	56,2	300,2
Tôle galvanisée	39	43	49	45	45	54,9	273,9
Rails 50 lb par yard et au-dessus	34	33	37	38	37	37,8	216,8
Rails moins de 50 lb par yard	12	7	6	8	8	7,0	48,0
Rails de tramway	3	2	4	4	4	4,3	21,3
Traverses et éclisses	6	6	6	3	3	4,4	28,4
Profilés, poutrelles, barres, méplats	190	188	202	200	188	199,8	1 168,8
Feuillard	20	18	21	21	17	21,8	118,8
Acier à ressorts	8	8	8	7	8	6,6	45,6

Communications. — Décret modifiant les taxes télégraphiques concernant le Maroc. — Par décret en date du 31 octobre 1920 publié au « Journal officiel » du 21 novembre, p. 18 745, sont modifiées les taxes télégraphiques applicables aux correspondances échangées entre la France, l'Algérie et la Tunisie, d'une part, et la zone française du Maroc, d'autre part.

Economie industrielle et sociale. — Le commerce extérieur de la France pendant les dix premiers mois de 1920. — Les importations se sont élevées à 29 784 516 000 fr, en augmentation de 2 386 746 000 fr sur celles des dix mois correspondants de 1919 ; cette augmentation provient de ce que les importations de matières premières nécessaires à l'industrie ont augmenté d'un peu plus de 3 milliards de francs ; par contre, les importations d'objets d'alimentation ont diminué de près de 1 milliard.

Les exportations se sont élevées à 18 890 263 000 fr, en augmentation de 11 157 113 000 fr sur celles des dix premiers mois de 1919 ; cette augmentation comporte : 7 408 millions de francs pour les objets fabriqués, 2 538 millions de francs pour les matières nécessaires à l'industrie, près de 1 milliard de francs pour les objets d'alimentation.

Ces chiffres montrent que nos exportations augmentent beaucoup plus rapidement que nos importations. Les chiffres du mois d'octobre sont, à cet égard, tout à fait convaincants : nos importations pendant ce mois sont de 2 594 millions de francs, alors que nos exportations sont de 2 332 millions ; le déficit n'est que de 262 millions de francs. Encore ce déficit n'est-il qu'apparent car dans nos importations sont comptées, pour 200 millions environ, les livraisons de charbon faites par l'Allemagne, alors que les avances que nous faisons à celle-ci, en application de l'accord de Spa, s'élèvent sensiblement à la même somme. Si l'on tient compte de ce fait ainsi que de nos exportations cachées, on peut dire que l'équilibre de notre balance commerciale est d'ores et déjà rétabli.

Enseignement. — Projet de loi sur l'enseignement. — Le « Journal officiel » du 23 novembre 1920 publie, p. 828-832 sous la rubrique « Documents parlementaires, Sénat », l'exposé des motifs et le texte d'un projet de loi déposé le 24 juillet 1920 par M. A. Honnorat, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts « sur la fréquentation scolaire et sur la prolongation de la scolarité obligatoire. L'exposé des motifs insiste sur la nécessité de la prolongation de la scolarité et le projet prévoit, dans son article premier, que « l'instruction est obligatoire pour les enfants des deux sexes âgés de six ans révolus à quatorze ans révolus », reculant ainsi d'une année la limite imposée par la loi actuelle. Des pénalités comportant des amendes progressives sont prévues pour les parents dont les enfants s'absenteraient de l'école sans motif légitime.

L'encombrement des universités allemandes. — Nous croyons intéressant de montrer, d'après la « Rheinisch Westfälische Zeitung » du 5 novembre, dans quelle mesure le nombre des étudiants s'accroît dans les universités et hautes écoles d'outre-Rhin.

85 000 étudiants sont inscrits, à l'heure actuelle dans les 23 universités de l'empire et, dans les hautes écoles techniques le chiffre des inscriptions s'élève à 19 800. Ces

chiffres constituent pour les universités une baissé d'environ 3 000 élèves en regard de l'année passée, tandis que les hautes écoles techniques en ont, par contre, gagné 1 500. 7 800 femmes sont inscrites dans les universités et 225 dans les hautes écoles techniques. Si l'on tient compte de ce qu'avant la guerre déjà, avec un nombre d'étudiants très inférieur (35 000 étudiants allemands d'universités et environ 10 000 techniciens) dans un empire plus vaste et où le besoin de forces intellectuelles était infiniment plus grand, les professions dites « académiques » étaient trop encombrées, on voit clairement ce que ces statistiques laissent prévoir pour l'avenir des jeunes étudiants qui s'apprêtent à quitter les écoles supérieures.

Quelques chiffres donneront une idée plus exacte de la répartition des élèves entre les diverses branches de l'enseignement. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre des étudiants en juillet 1914, pour la spécialité correspondante.

On compte pour la médecine : 18 319 étudiants (16 048); pour la philosophie, la philologie et l'histoire, 15 175 (14 436); pour le droit, 15 938 (9 842); les sciences politiques et l'agriculture, 12 341 (5 876); les mathématiques et les sciences naturelles, 10 240 (8 132); la chirurgie dentaire, 4 723 (976); la théologie protestante, 3 411 (4 574); la théologie catholique, 2 174 (2 058); la pharmacie, 1 030 (1 100).

Dans les hautes écoles techniques on compte : pour la construction de machines, 6 540 élèves (3 100); la profession d'ingénieurs-constructeurs, 3 111 (2 760); l'électrotechnique, 3 229 (1 307); l'architecture, 1 856 (2 200); la chimie et les sciences naturelles, 3 174 (3 300); les mines et les forges, (785 577); la construction navale et la construction de machines de navires, 278 (234); enfin, pour les autres spécialités, 918 (500).

Il est d'un intérêt particulier d'examiner la proportion suivant laquelle les différentes hautes écoles sont fréquentées ; on peut se rendre compte par là, de l'influence qu'ont eue les événements sur le développement de ces écoles.

Les chiffres respectifs d'étudiants dans les différentes universités sont : à Berlin, 10 278 ; à Munich, 6 879 ; à Leipzig, 5 583 ; à Bonn, 5 547 ; à Breslau, 4 936 ; à Göttingen, 4 313 ; à Francfort, 4 213 ; à Munster, 4 062 ; à Fribourg, 3 984 ; à Halle, 3 490 ; à Heidelberg, 3 488 ; à Marbourg, 3 335 ; à Würzbourg, 3 214 ; à Tübingen, 3 186 ; à Cologne, 3 023 ; à Hambourg, 2 897 ; à Iéna, 2 845 ; à Giessen, 2 143 ; à Kiel, 2 078 ; à Greifswald, 1 940 ; à Rostock, 1 555 ; à Erlangen, 1 449.

Le nombre d'élèves fréquentant les hautes écoles techniques est de : 3 209, à Charlottenburg ; de 2 923, à Munich ; de 2 591, à Hanovre ; de 2 264, à Dresde ; de 2 206, à Darmstadt ; de 1 631, à Stuttgart ; de 1 491, à Carlsruhe ; de 1 088, à Aix-la-Chapelle ; de 872, à Brunswick ; de 837, à Breslau ; de 779, à Dantzig.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Anciens Etablissements C. Bornet et Cie. — Cette société, au capital de 250 000 fr, a pour but la construction et la vente du matériel pneumatique, électrique et mécanique de perçage, forage et sondage ainsi que du matériel de mines et de travaux publics utilisant les mêmes formes de force motrice. Le siège social est 4, rue Pierre-Guérin, à Paris.

Augmentation de capital. — Société électrorurale de la Haute-Normandie. — Cette société, qui a pour objet l'électrification du canton d'Eu et des cantons limitrophes et dont nous avons antérieurement annoncé la formation, a fait paraître dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 novembre 1920, une insertion ayant pour objet l'émission de 4 000 actions de 500 fr.

Divers. — Société d'Outillage mécanique et d'Usinage d'artillerie S. O. M. U. A. — (Usines Bouhey). — Les bénéfices nets de l'exercice 1919-1920 arrêtés au 31 mars dernier, se sont élevés, après amortissements, à 4 480 615 fr contre 4 510 828 fr en 1918-1919. Compte tenu du report antérieur (152 704 fr), le solde disponible de l'exercice écoulé ressort à 4 633 319 fr.

Le bilan au 31 mars 1920 se totalise à 102 751 038 fr. Il fait apparaître, par rapport à celui de l'exercice 1918-1919, les variations suivantes : le fonds de commerce, les modèles et brevets sont portés pour mémoire, alors qu'ils étaient inscrits précédemment pour 200 000 fr. Les apports sont ramenés de 500 000 à 400 000 fr, les frais d'émission des bons décennaux de 150 000 à 50 000 fr, la prime de remboursement des obligations et bons de 260 000 à 110 000 fr. Les constructions accusent une augmentation de 3 264 640 fr, le matériel de 4 116 725 fr. Par contre, les débiteurs divers et effets à recevoir sont en diminution de 9 430 127 fr. Au passif, on relève environ 38 millions d'exigibilités à court terme. L'actif liquide et réalisable dépassant 66 millions, la situation de trésorerie est très au large.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé. — Les comptes de l'exercice 1919-1920, qui seront présentés à l'assemblée générale du 22 décembre, se traduisent par une perte d'exploitation de 3 189 909 fr, alors que l'exercice 1918-1919 avait laissé un bénéfice de 111 271 fr. Si l'on ajoute à ce chiffre le montant des charges et de diverses allocations, le débit du compte de profits et pertes atteint 3 278 119 fr.

Il y a lieu de déduire de ce total les intérêts et produits du portefeuille s'élevant à 1 307 006 fr et 635 859 fr de recettes diverses, soit, ensemble, 1 942 865 fr, ce qui ramènera le déficit de l'exercice à 1 335 254 fr contre un bénéfice de 1 499 584 fr précédemment.

Toutefois, grâce au solde reporté du précédent exercice, la perte inscrite au bilan du 30 juin 1920 n'est que de 430 944 fr.

Dans ces conditions, aucun dividende ne pourra être réparti alors que les actions avaient touché 15 fr l'année dernière.

Energie électrique du Nord de la France. — Le Conseil d'administration vient de décider de fixer le dividende à 12 pour 100, ou 30 fr brut.

Ce dividende concerne l'année 1919, l'assemblée ayant encore subi un retard comme suite de la guerre. Il ne s'applique pas aux dernières actions émises.

Ardennes électriques. — L'exercice 1919, dont il a été rendu compte à l'assemblée ordinaire tenue récemment, a été entièrement consacré à la reconstitution et à la remise en route de l'affaire. Le déficit d'exploitation résultant des conditions de marche tout à fait exceptionnelles, a été en grande partie compensé par le produit des installations.

La perte totale, charges financières comprises, de 1914 à fin 1919, s'élève pour les cinq années à 216 357,90 fr.

D'après les renseignements fournis au Conseil, elle pourra être amortie à la fin de cette année, dont les résultats s'annoncent favorablement, bien que la société ait été profondément gênée dans sa reprise, tant par la situation générale de l'industrie dans la région que par les difficultés

exceptionnelles résultant des conditions actuelles de la production de l'énergie.

SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES BASSES-PYRÉNÉES. — L'usine de force motrice de Monguerre (Basses-Pyrénées), appartenant à cette société, poursuit normalement ses travaux d'extension, qui ont été retardés par la crise de main-d'œuvre et des transports. On compte que les nouvelles installations pourront être prêtes à fonctionner vers le début de 1921.

La société envisage, du reste, la création de nouvelles sources d'énergie.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE NANTES. — Les recettes de l'année 1919 pour le réseau de Nantes se sont élevées à 5 110 271 fr au lieu de 3 876 567 fr en 1918.

Cette augmentation est due aux modifications de tarif; les dépenses ont encore été plus fortes qu'en 1918, par suite de l'augmentation des salaires.

En 1920, le personnel ayant présenté de nouvelles revendications basées sur la cherté de la vie et, d'un autre côté, le prix du combustible ayant subi une hausse considérable, il faut s'attendre à ceci que, les résultats de l'exercice en cours soient moins satisfaisants, bien que la compagnie ait été autorisée à relever ses tarifs.

Le réseau des tramways de La Rochelle a été plus affecté que celui de Nantes, aussi la compagnie s'est-elle adressée à l'autorité concédante pour examiner avec elle les moyens de maintenir l'exploitation en fonctionnement.

CENTRAL ÉLECTRIQUE DU NORD. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu à Bruxelles, le 13 novembre dernier, sous la présidence de M. A. Alby, président du Conseil d'administration.

Le rapport présenté signale que le bilan pour l'exercice écoulé ne constitue qu'une situation transitoire, comme celui de l'an dernier. Si, en effet, les principales entreprises du nord de la France ont manifesté, dès leur reconstitution, une vitalité croissante; par contre, aucun élément d'appréciation n'existe pour les participations russes, qui constituent une des activités essentielles de la société.

Dans ces conditions, le compte de profits et pertes se trouve simplement soldé par des provisions et affectations nécessaires.

La société est intéressée, en Russie, dans la Compagnie centrale d'Electricité d'Ekaterinoslaw et d'Ekaterinenbourg, Briansk et Tramways de Kharkoff sur lesquelles on ne possède que des renseignements très vagues.

En France, la société participe à différentes affaires : Energie électrique du Nord de la France, Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing, Tramways de Roubaix à Tourcoing. Elle possède 13 000 titres de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

SCHWEIZERISCHE GESELLSCHAFT FUR ELEKTRISCHE INDUSTRIE. — Cette société annonce un déficit de 43 730 000 fr, provenant de la crise du change. Ce déficit est en partie couvert par une assurance sur les risques du change de 25 490 000 fr et par les réserves qui s'élèvent à 6 570 000 fr.

Un plan de réorganisation, en commun avec l'Elektrobank, est en cours. Les porteurs d'obligations — 4 émissions de 15 millions chacune — seront convoqués le 29 novembre prochain pour la transformation des obligations en actions privilégiées à 6 pour 100.

On sait que la Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie est en relations étroites avec le consortium allemand Siemens.

Rappelons aussi qu'il a été récemment question de la situation financière de l'Electrobank dans une note parue dans le numéro du 6 novembre 1920, t. VIII, p. 658, et intitulée « la baisse du mark et la situation financière de l'Electrobank de Zurich ».

BREVETS RÉCENTS

21 689/505 122. — BÉTHENOD (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 22 novembre 1918, pour perfectionnements aux signaux à commande électrique pour chemins de fer, 27 décembre 1918.

21 693/493 966. — MONARD (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 19 décembre 1917 pour système de commande électromécanique des aiguilles et signaux de voies ferrées et appareils pour l'application de ce système, 7 mars 1918.

21 694/493 966. — MONARD (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 19 décembre 1917 pour système de commande électromécanique des aiguilles et signaux de voies ferrées et appareils pour l'application de ce système, 9 mars 1918.

21 702/493 966. — MONARD (A.); 3e cert. d'add. au brevet pris le 19 décembre 1917 pour système de commande électromécanique des aiguilles et signaux de voies ferrées et appareils pour l'application de ce système, 8 mai 1918.

21 703/493 967. — MONARD (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 20 décembre 1917 pour dispositif de commande électrique des signaux de chemins de fer, 28 mai 1918.

21 713/492 549. — BOUVIER (H.-J.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 juin 1918, pour appareil amortisseur des coups de bélier dans les conduites d'eau, 20 septembre 1918.

21 716/506 937. — TRICHARD (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 septembre 1918, pour générateur de courants de haute fréquence, 15 octobre 1918.

21 728/495 508. — Société anonyme dite : COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 mars 1916, pour perfectionnements apportés aux appareils commutateurs pour installations téléphoniques à postes multiples, 28 janvier 1919.

21 730/491 714. — BÉTHENOD (J.) et GIRARDEAU (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 août 1915, pour station d'émission pour la télégraphie et la téléphonie sans fil, 30 janvier 1919.

21 735/503 295. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 août 1919, pour perfectionnements dans les systèmes de transmission télégraphique utilisant des conducteurs à haute capacité électrostatique, 16 septembre 1919.

21 739/503 965. — TEDESCHI (V.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 17 septembre 1919, pour isolateur spécial pour fixer à la paroi des cordons électriques à un ou plusieurs conducteurs, 17 septembre 1919.

21 744/484 380. — THIÉBAUT (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er février 1917, pour système de récepteur électrique destiné à la manœuvre à grande distance des signaux de chemins de fer, 6 septembre 1919.

510 842. — NATER (E.); Manchon d'accouplement pour conducteurs électriques, 27 février 1920.

510 844. — Société dite : LUFTFAHRZEUGBAU SCHUTTE LANZ; Appareil de cuisson électrique, 27 février 1920.

510 851. — HILL (R.-R.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 28 février 1920.

510 852. — GIRAUD (L.-A.); Dispositif de montage rapide de poulies sur les arbres des moteurs et plus particulièrement sur ceux des moteurs électriques, 28 février 1920.

510 859. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnement apporté au refroidissement de machines dynamo-électriques, 28 février 1920.

510 860. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux relais, 28 février 1920.

510 861. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Connexions pour appareils électriques, 28 février 1920.

510 862. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Enveloppe de protection pour tubes à rayons X, 28 février 1920.

510 863. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 28 février 1920.

510 865. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux filaments en forme de ruban, 28 février 1920.

510 866. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques à lignes partagées et à comptage, 28 février 1920.

510 882. — JOUNOT (T.-L.); Phare électrique (pour voitures), 1er mars 1920.

510 890 — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Machine triphasée à pôles commutables dans le rapport 1 : 2 et à enroulement en deux couches, 1er mars 1920.

510 896. — Société dite : FABRIQUE SUISSE DE LAMPES A INCANDESCENCE; Enveloppe en verre pour lampes à incandescence et autres corps de consommation de courant fermés avec étanchéité à l'air et procédé pour la fabriquer, 1er mars 1920.

510 907. — DE VELASCO-CELESTINO-SOARES (J.-X.); Dispositif de protection pour canalisations électriques, 1er mars 1920.

510 908. — REINHARD (C.-H.); Veilleuse électrique, 2 mars 1920.

510 910. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Electrode à haute tension pour épurateurs à gaz électriques, 2 mars 1920.

510 911. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H; Système de contrôle de valeurs de courant et de tension, 2 mars 1920.

510 919. — LEFÈVRE (A.); Support de lampe électrique, 2 mars 1920.

510 931. — SOCIÉTÉ ELEKTRO-OSMOSE A. G. (GRAY SCHWERIN GES); Procédé d'épuration et de séparation des colles et gélatines de provenance quelconque, ainsi que de corps visqueux ou contenant de la colle, à l'aide du courant électrique, 2 mars 1915.

510 937. — KNOBLOCH (W.); Dispositif de contact pour installations à signaux, 6 mars 1915.

510 941. — Firme : ELEKTROTECHNISCHE SPEZIAL KONSTRUKTIONEN G. m. b. H.; Bloc chauffant pour téléphones thermiques, 10 mars 1915.

510 964. — LATOUR (M.); Télégraphie et téléphonie multiplex, 25 juin 1915.

510 985. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Système électrique de contrôle pour bureaux centraux téléphoniques, 21 juillet 1919.

510 991. — CLAUDE (G.) et DE BEAUFORT (J.-M.-E.); Perfectionnements apportés à la fabrication des tubes luminescents, 29 août 1919.

510 998. — GUSTAFSSON (C.-A.); Appareil pour distribuer des reçus des sommes correspondant à la consommation enregistrée sur les compteurs d'électricité, les compteurs à gaz, etc., 20 décembre 1919.

511 004. — TWEEDIE (J.); Perfectionnements aux lampes électriques portatives, 19 février 1920.

511 021. — SOCIÉTÉ DRYSDALE ET CO LD; DRYSDALE (J.-W.-W.), Jr et YOUNG (J.); Pompe rotative actionnée électriquement, 2 mars 1920.

511 029. — SLABY (R.); Disposition de batteries d'accumulateurs dans les voiturettes automobiles électriques, 2 mars 1920.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 17 décembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance bi-mensuelle.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 17 décembre 1920, 20 h. 30. Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Séance mensuelle.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	11 déc.	4 déc.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de plus de 3 kg. et plus, liv. Paris	1 050	1 050			350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes.					171
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					173,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	544,50	571			175,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	544,50	571	437	400	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	544,50	571	437	400	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					171
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 456	1 547	1 233,75		467,50
Etain Billiton, liv. Havre					456,50
Etain Détroits, liv. Havre	1 403	1 520	1 218	1 050	460,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 323	1 440	1 197	1 000	451,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	189	217,50			53
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	189	217,50	171,50		53,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	194,50	224,50	202,25	190	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	208,50	240	216	225	59,50

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

3, rue La Boëtie, **PARIS** (VIIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 43-70

Société de

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

S C E

CAPITAL : 2 000 000 FRANCS

LYON — 67, rue Molière. — LYON

Téléphone : VAUDREY 10-63 — Adr. télégr. : CONSELEC-LYON

ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ

CENTRALES
SOUS-STATIONS
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION
AÉRIENS ET SOUTERRAINS

ÉLECTRIFICATION COMPLÈTE d'USINES, VILLES, etc.

MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS - TABLEAUX DE DISTRIBUTION - APPAREILLAGE

Études et Devis gratuits sur demande.



Bureaux à **Paris** : 5, r. de Maubeuge (9e). - M. Saconney. - Tél. : TRUDAINE 53-98
Agence à **Lille** : 10, rue des Frères-Vaillants.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'utilisation des forces motrices hydrauliques de l'Ecosse. — L'utilisation des abondantes ressources en énergie hydraulique que présentent les Highlands et, en particulier, le bassin de la Tay, est à l'ordre du jour.

Le Gouvernement fait étudier à ce point de vue les célèbres « lochs » et a reçu des rapports concernant neuf installations distinctes, dont la plus puissante utiliserait au centre de l'Ecosse l'énergie disponible dans les lochs Ericht, Laidon, Pannoch et Tummel; on pourrait obtenir régulièrement 42 000 ch de puissance électrique moyennant une dépense évaluée à 1 580 000 livres sterling par application des prix d'avant-guerre majorés de 50 pour 100.

Un autre projet visant les mêmes sources d'énergie, a été établi par la ville de Dundee; il était estimé de 4 à 5 millions de livres, et la grandeur de l'entreprise a paru dépasser les forces de la petite cité écossaise.

On parle maintenant d'un groupe de financiers et d'industriels qui s'intéresse à l'aménagement des lochs Ericht et Garry; à eux deux ceux-ci pourraient, dit-on, donner sans grande difficulté 100 000 ch qui alimenteraient les trois comtés de Forfar, de Perth et de Fife, et suffiraient à tous les besoins, non seulement présents, mais futurs, en lumière, chaleur et force motrice. Des études préliminaires ont été faites par des ingénieurs italiens.

On fait valoir en faveur du nouveau projet que, contrairement à celui de la ville de Dundee, il ne porte pas atteinte aux intérêts de l'agriculture ni à ceux du tourisme et de l'esthétique. Mais aucune évaluation de la dépense à prévoir n'a pu encore être donnée.

Les anciens câbles télégraphiques transatlantiques et transpacifiques allemands. — Avant la guerre, l'Allemagne était directement reliée aux Etats-Unis et au Brésil par trois câbles partant d'Emden : deux aboutissaient par les Açores, à New-York; le troisième par Ténériffe et Monravia, à Pernambouc.

La France et l'Angleterre se sont partagé les deux premiers : l'un aboutit maintenant à Brest; l'autre est utilisé par le gouvernement britannique entre Pezance et Halifax. Quant au câble germano-brésilien, la section Emden-Ténériffe-Monrovia est devenue un câble Dunkerque-Cherbourg et a servi, d'autre part, à compléter une communication Brest-Casablanca-Dakar; la section Monrovia-Pernambouc est exploitée par la France, avec le matériel ci-devant allemand.

D'autre part, dans l'Océan Pacifique, l'Allemagne possédait en commun avec la Hollande un réseau Yap-Menado-Changaï-Guam, tombé pendant la guerre aux mains des Japonais qui ont détourné vers leur pays la section Yap-Changaï. Yap est l'île principale du groupe des Carolines, autrefois allemand, que le traité de Versailles a attribué au Japon; Monado est un point de l'île de Célèbes, possession hollandaise; Guam est le meilleur mouillage des Mariannes, colonie ci-devant espagnole qui appartient aux Etats-Unis depuis 1899.

Depuis le 8 octobre, une conférence des puissances alliées en possession des câbles allemands (Grande-Bretagne, France et Japon) se tient à Washington en vue de régler le sort définitif de ces câbles. Les Etats-Unis sont grandement intéressés dans la question : avant la guerre, ils échangeaient environ 8 millions de mots par an avec l'Allemagne et tiennent à conserver avec elle une communication directe, qui ne dépende point de l'Angleterre. Ils relèvent que celle-ci a déjà sous son autorité 150 000 milles de câbles de plus que toutes les autres nations ensemble n'en possèdent : eux-mêmes n'ont qu'un peu plus de 50 000 milles; les anciens câbles allemands dont il s'agit représentent 23 500 milles.

La résistance des Etats-Unis à l'établissement d'un monopole britannique des câbles sous-marins s'est déjà manifestée dans l'affaire du câble des Barbades à la Floride; elle se traduit depuis deux mois par la difficulté qu'éprouve la conférence de Washington pour arriver à un accord.

La Grande-Bretagne admettrait volontiers le rétablissement des anciens points d'aboutissement du câble qu'elle a confisqué, mais elle entend en conserver la propriété et cela ne va pas sans difficulté de la part des Etats-Unis. Ceux-ci qui ne se soucient pas non plus de dépendre de la discrétion du Japon pour communiquer avec leurs colonies du Pacifique ont, paraît-il, proposé d'internationaliser l'île de Yap, mais les Japonais semblent peu disposés à admettre cette solution.

Enfin, l'attitude de la France est analogue à celle de l'Angleterre, mais on annonce que les pourparlers sont sur le point d'échouer, les Etats-Unis étant décidés à refuser l'accès à New-York du câble partant de Brest si la France insiste pour le garder.

Société Anonyme de Constructions Electriques

et des Moteurs Triphasés "ROUX"



TRANSFORMATEURS

A Bain d'Huile. —

Triphasés. Monophasés

de 5 à 220 K.V.A.

jusqu'à 20.000 Volts.

Groupes SCOTT.

Transformateurs B.T.

— Réparations. —

Catalogues - Franco,

sur demande

Agents Généraux

Établissements

J.A. ROUX.

4. Rue de la Michodière. 4.

PARIS. 2e

Tél : Gutenberg 36-34.

Le haut fourneau électrique. — Sous ce titre, le « Journal du Four électrique » du 1er décembre publie un article dont voici un extrait :

Le haut fourneau électrique n'a pas eu jusqu'ici le succès du four électrique à acier, bien qu'il fût son ancêtre. On oublie, en effet, que lorsque l'on envisagea l'application du four électrique à la métallurgie du fer, il y aura bientôt un quart de siècle, ce fut tout d'abord dans la voie de la réduction du minerai de fer. Il se fit même un certain bruit vers 1900 autour des expériences de Stabsano, à Darfo, dans le Val Camonica, et il n'était question à cette époque que du haut fourneau électrique. Puis, les travaux des Kjellin, des Héroult, des Keller, Girod, etc. sur la fabrication de l'acier, firent oublier le haut fourneau électrique qui n'avait du reste pas donné ce que l'on en attendait.

Par la suite, tous les cinq ou six ans, parurent des résultats d'enquêtes sur la fabrication de la fonte au four électrique qui ramenaient un moment l'attention sur ce sujet, sans cependant passionner l'opinion publique. Ce fut en 1904 le rapport Haanel de la Mission canadienne, en 1912 le compte rendu par M. Paul Nicou des fameuses expériences du Jernkontoret à Trollhaettan, en Suède, et tant d'autres.

En fait, si la littérature technique du haut fourneau électrique est assez copieuse, on ne fit vraiment des essais pratiques qu'en Italie, en Suède, en Norvège et au Canada. D'aucuns ne furent pas très brillants, il y eut des échecs pénibles et de toutes les entreprises créées pour traiter le minerai de fer au four électrique, il n'y en a que 5 ou 6 qui survécurent et qui fonctionnent encore en Suède et en Norvège, mais en Suède surtout.

On aurait cru que la période de fonte chère que nous venons de traverser et dont nous ne sommes du reste pas sortis, allait singulièrement favoriser le haut fourneau électrique qui consomme moins de charbon que le haut fourneau ordinaire. Il n'en a rien été et l'industrie du haut fourneau électrique continue à végéter.

On essaye cependant de la galvaniser de temps en temps. Ainsi un électrométallurgiste distingué M. Marcel Guédras, vient de consacrer une intéressante étude au haut fourneau électrique dans la « Technique moderne », dans laquelle il envisage, non plus comme en Suède, le traitement des magnétites, mais des hématites, dont nous avons encore une certaine réserve en France. Puis il s'attache à la récupération des gaz déjà étudiée par Keller et Harmet. L'auteur, après quelques considérations sur le haut fourneau électrique, examine la conception logique de cet appareil pour la marche au charbon de bois et la marche au coke ; il trace un dispositif de son système pour la réduction des minerais de fer avec récupération des gaz ; il calcule judicieusement son lit de fusion et le laitier; il termine enfin par une étude des gaz et le calcul du bilan thermique, calcul dont on apprécie aujourd'hui toute l'importance.

A défaut de ne pouvoir reproduire toute cette étude, nous allons, du moins, citer les conclusions :

« Dans cette étude, nous avons tenu à mettre sous les yeux du lecteur la situation exacte, au point de vue production, d'un haut fourneau traitant des minerais similaires à ceux en usage en France.

» Jusqu'à ce jour on s'était attaché, avec beaucoup de maîtrise, à exposer la situation des hauts fourneaux suédois traitant des magnétites et travaillant au charbon de bois.

» Nous estimons, en raison de ce que nous savons par expérience en ce qui concerne la réduction des minerais de fer au four ouvert par le coke, qu'il faut envisager très nettement son emploi au four électrique à récupération des gaz; il y aurait même peut-être intérêt à envisager comme combustible de réduction l'anthracite.

» Naturellement, le critérium du procédé est la consommation d'énergie ; mais, examinons, avec chiffres à l'appui, cette importante question :

» 1° Haut fourneau au coke travaillant avec le minerai que nous avons indiqué,

Par tonne de fonte :

	fr
Minerai : 1 846 kg à 40 fr la tonne	73,84
Coke : 1 100 kg à 145 fr la tonne	159,50
Castine : 1 200 kg	12
Total	245,34

» 2° Par tonne de fonte au haut fourneau électrique :

	fr
Minerai : 1 846 kg à 40 fr la tonne	73,84
Coke : 332 kg à 145 fr la tonne	48,14
Chaux : 289 kg à 80 fr la tonne	23,12
2 190 kw-h à 0,02 fr	43,80
Total	188,90

soit sur le chapitre matières une économie de 56,44 fr par tonne de fonte produite.

» Le poste main-d'œuvre est considérablement réduit : plus de machine soufflante, plus de Cowper à surveiller. Quelques industriels nous ont objecté : le personnel de la station hydroélectrique ? Mais ce personnel n'entre pas en ligne de compte ; la dépense correspondante est comprise dans les 0,02 fr que le fourneau paie le kilowatt-heure.

» Le poste d'entretien est, lui aussi, réduit au minimum et ne comporte que la réfection des voûtes et la préparation des électrodes.

» Enfin, le capital de premier établissement est notablement réduit, le haut fourneau électrique ne comportant pas tout l'appareillage annexe du fourneau au coke.

» Il semble que le haut fourneau électrique est l'appareil de réduction économique du minerai dans les régions qui, comme les Pyrénées, possèdent le minerai et la force électrique, et là est son avenir. »

La situation économique de l'Allemagne d'après une interview de M. Walter Rathenau. — Une personnalité française, de passage à Berlin, a eu récemment l'occasion de causer avec M. Walter Rathenau, qui, comme nos lecteurs le savent, dirige l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, et dont on connait le rôle prépondérant, dans les questions économiques et sociales.

Nous croyons intéressant de mettre sous les yeux de nos lecteurs le compte rendu des déclarations faites par M. Rathenau sur les événements actuels et sur la situation générale de l'Allemagne.

On se plaît parfois à opposer M. W. Rathenau, président du Comité d'administration de l' « A. E. G. », aux « barons de la houille », dont il parle, d'ailleurs, avec une ironie sans bienveillance. M. Rathenau laisse entendre que les grands charbonniers du bassin westphalo-rhénan ont à Spa plus ou moins consciemment poussé à l'occupation du bassin de la Ruhr : « l'idée d'occupation n'a rien qui leur déplaise. Admettons qu'elle ait lieu un jour. Qu'arrivera-t-il? Vous pourriez constituer là une nouvelle Belgique. Après avoir dompté quelques grèves qui dureraient trois à quatre semaines, vous feriez un pays capable de vivre de façon très honorable. Le travail reprendrait. Le bien-être s'installerait dans la région. Tout serait donc pour le mieux

» Mais voici l'envers du tableau. Immédiatement l'Allemagne se disloquerait. Vous auriez du charbon, mais c'est tout. Il vous faudrait faire votre deuil de tout le reste, car le pays sombrera dans une anarchie dont il est difficile de se faire une idée. Il n'y aura plus d'Allemagne, il n'y aura qu'un abime vague où grouillerait une humanité livrée à toutes les puissances de destruction. »

M. Rathenau est considéré par beaucoup d'industriels, si largement représentés dans le parti populaire allemand, comme un utopiste et un rêveur. Il le sait. Il affecte d'avoir des aspirations plus hautes et de voir plus loin. Pour lui, l'idée des conseils d'exploitation par exemple, celle de la socialisation immédiate des mines de charbon, comme il la comprend, sont des tendances impérieuses avec lesquelles il faut compter. Les conseils provoqueront certes de nombreuses difficultés. Pour les résoudre, les industriels ne peuvent compter que sur leur autorité et leur savoir-faire.

« Les conseils se radicalisent? Plus en paroles qu'en actes. Un patron qui voit clair, un homme sûr de lui trouvera toujours le moyen de faire sentir aux conseils que sans lui ils sont condamnés à patauger.

» Le rôle le plus difficile est celui des membres mêmes de ces conseils. Quand ils ont admis arguments et chiffres et qu'ils se décident, dans la cour de l'usine il leur faut imposer les résultats de leur enquête aux camarades mécontents. Voilà la vraie source des futurs différends.

» Le problème angoissant pour un industriel qui voit au delà de ses intérêts personnels est celui des réparations. L'Allemagne consomme actuellement ses derniers tissus de réserve, ses « dernières graisses ». Elle use ses tapis, ses meubles, ses façades. Son épiderme s'écaille et s'en va. Réduite aux ressources alimentaires de son agriculture, elle s'étiolerait. Avant la guerre, elle était loin de pouvoir se suffire au degré qu'indiquaient les statistiques officielles. Celles-ci ne faisaient pas entrer en ligne de compte les engrais, les tourteaux, les résidus importés au profit de l'agriculture allemande. L'importation de plus en plus nécessaire des vivres est ruineuse. Et pourtant comment s'en passer?

» L'industrie allemande, malgré ses bénéfices — en papier — use ses machines essentielles, les remplace par des outils qui n'ont plus la même précision. L'article fabriqué s'en ressent, comme l'enfant se ressent des tares du père.

» Qu'on prenne les réparations sur la substance vivante de l'Allemagne et c'est la fin. Qu'on lui taille sur le corps un lambeau de Ruhr ou de Haute-Silésie et la catastrophe redoutée est là. Il y a d'autres moyens de tirer de l'organisme allemand ce qu'on en attend, sans toucher à ce qui constitue sa chair. L'Allemagne conserve, pour qui saura la traiter, d'immenses réserves : sa vitalité, sa force de travail.

» Il est possible d'organiser rationnellement ce travail, d'en tirer des ressources qu'elle supporterait. Tant que le travail allemand n'a point de but, ignore ses tâches précises, il reste encore médiocrement productif. Il serait urgent qu'on délimitât ces tâches, qu'on tentât d'estimer le rendement du travail allemand, de le financer, d'intéresser l'étranger et les neutres à cette opération destinée à libérer progressivement l'Allemagne à l'égard de ses créanciers.

» Si le gouvernement allemand procède à ce travail, le soumet à l'Entente, à la France, il sera passé au crible de la critique, la presse s'en emparera, démontrera à l'opinion publique française qu'elle est dupée, pour mille raisons dont la plupart seront fausses, mais qui toutes répandront le mécontentement. En Allemagne même l'impression sera aussi mauvaise. Les journaux crieront à l'égorgement.

» Que faire? Multiplier les discussions « inofficielles » entre experts français et allemands ; tirer au clair le problème, se mettre d'accord sur le commencement du programme, sur des formules précises ; y préparer l'opinion de chaque côté du Rhin. L'essentiel des propositions allemandes ne peut pas être dit publiquement.

» Si un pareil plan pouvait prendre une forme, il n'y aurait guère lieu de s'affoler de l'effondrement du mark. Au lieu d'une balance commerciale active, au sens traditionnel du mot, nous aurions une balance active des changes en objets matériels. Celle-ci serait autrement importante. Si pour du charbon j'obtiens par exemple du minerai ou du cuivre, peu importe que mon papier soit déprécié. J'ai des garanties plus satisfaisantes. Je travaille, je grandis, j'ai la sensation encourageante que je recommence à renaître. »

En ce qui concerne la situation politique intérieure, M. Rathenau dit :

« Le cabinet, à moins de troubles graves, va durer quelques mois. Bientôt les social-démocrates y entreront à nouveau.

» Quant à l'ancien régime, il est bien fini. Ne vous laissez pas influencer par les « braillards pangermanistes ». La vie parlementaire s'ancre fortement en Allemagne. Grands et petits bourgeois, fonctionnaires socialistes, tout ce qui compte en Allemagne, a goûté ou goûtera aux satisfactions du pouvoir. Quand on a fait ces expériences, on ne peut plus s'en passer. Guillaume et sa famille sont profondément discrédités. On peut évoquer l'hypothèse d'une restauration sous les auspices des Wittelsbach. Il est bien quelques Allemands qui y songent. Vous les connaissez, n'est-ce pas? Cette restauration n'est pas possible sans de graves bouleversements préalables. Je veux dire tout d'abord sans une séparation complète de la Bavière. Cette séparation, qui pourrait être la conséquence de graves revers nationaux (perte de la Haute-Silésie, occupation de la Ruhr) serait le deuxième acte du drame. Ce serait la Bavière qui ferait alors la conquête de la Prusse et y assurerait sa prépondérance politique.

» Dans l'intérêt du rétablissement de la situation européenne, de la vôtre et de la nôtre, il ne faut pas souhaiter de pareilles convulsions. Elles restent heureusement pour le moment du domaine de la spéculation. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le mouvement de concentration dans l'industrie électrique allemande. — Les journaux allemands annoncent l'absorption de la Ver. Lausitzer Glaswerke A. G. aussi appelée Schweig-A. G. par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et la Siemens und Halske A. G. La Schweig était la plus grande fabrique allemande d'ampoules en verre pour lampes électriques. On a allégué qu'elle risquait de passer aux mains de l'étranger.

Les usines fabriquant des ampoules pour lampes électriques sont désormais rattachées à l'Osram-Kommanditgesellschaft, qui, comme on le sait, est patronnée par le Consortium Leopold Koppel, l'A. E. G. et la Siemens und Halske A. G.

Tout le reste, c'est-à-dire les établissements pour la production du verre pharmaceutique, du verre fumé, etc., les succursales à l'étranger, les intérêts dans les mines de lignite, passent, comme propriété commune, à l'A. E. G. et à la Siemens und Halske A. G.

La « Frankfurter Zeitung » du 22 novembre 1920, qui commente longuement cette transaction, montre qu'il s'agit

encore d'une organisation « verticale » de l'industrie. Les principaux producteurs de lampes et d'articles électriques s'annexent l'usine la plus importante pour la fabrication des ampoules. Le groupe Osram, qui monopolise presque en Allemagne l'industrie des lampes électriques, voit ainsi sa situation consolidée.

La transaction mérite d'être signalée d'un autre point de vue. La Siemens und Halske A. G. est un des éléments essentiels du Consortium Siemens qui vient de se rattacher au groupe Stinnes. La création de liens nouveaux entre cette société et l'A. E. G., le domaine de Walter Rathenau, ennemi de Stinnes et champion de l'organisation « horizontale » de l'industrie, est donc intéressante.

L'affinage électrolytique du nickel. — « Le Journal du Four électrique et de l'Electrolyse » du 1er décembre 1920 signale un nouveau procédé d'affinage électrolytique de la matte nickel-cuivre, dû à l'ingénieur G. Haglund et expérimenté en Norvège aux usines de la Compagnie du Nickel Bamle. Dans ce procédé, la matte est employée telle qu'elle sort du convertisseur, sans grillage ou réduction préalables. Elle est granulée et traitée par une solution acide produite dans les bacs d'électrolyse, ce qui amène la dissolution du cuivre et du nickel. La solution neutre est ensuite traitée par du métal granulé contenant surtout du nickel; le cuivre est précipité et on obtient une solution de sulfate de nickel exempte de cuivre. Cette solution est électrolysée avec des anodes insolubles et décomposée en nickel métallique et acide sulfurique qui sert à nouveau à dissoudre le métal de la matte granulée. Le cuivre précipité peut être vendu tel quel ou purifié par l'électrolyse. Ce procédé simple donne, dit-on, un nickel très pur et il permet de traiter des minerais très pauvres en nickel.

Combustibles. — Arrêté relatif aux prix d'achat des charbons d'origine britannique. — Cet arrêté, en date du 10 décembre 1920, est publié au « Journal officiel » du 11 décembre, p. 20383. Il stipule que « les contrats pour fourniture de charbons anglais, après le 1er janvier 1921, ne pourront être homologués par le Service des Charbons que pour les livraisons à faire dans le courant de janvier et dont les prix f. o. b. ne seront pas supérieurs à ceux portés au tableau annexé (41 à 90 shillings suivant qualité) ». Il stipule, en outre, que les contrats pour livraisons avant le 1er janvier et non encore exécutés ne pourront être reportés sur l'année 1921 que si les livraisons sont faites à des prix ne dépassant pas les prix maxima fixés pour les nouveaux contrats.

Note pour les consommateurs de charbon. — Cette note, datée du 10 décembre 1920, et publiée au « Journal officiel » du 11 décembre, p. 20385-20386, modifie les surtaxes appliquées aux charbons français, belges, sarrois, allemands et les ristournes accordées aux charbons anglais et américains.

Les importations par mer de charbons étrangers en France. — Pendant le mois de novembre, les arrivages de charbons étrangers dans nos ports ont dépassé de plus de 300000 t les arrivages du mois précédent. Le total général s'élève à 1 972000 t, dont 895000 t environ de charbons anglais (au lieu de 800000 le mois dernier); 845000 t de charbon américain (au lieu de 615000) et 232000 t de charbons allemands (en diminution de près de 20000 t sur le mois précédent).

Voici le tonnage reçu dans nos principaux ports :

Dunkerque, 260000 t, dont 220000 t de charbons américains; Calais, 40000 t; Boulogne, 56000 t; Le Tréport, 20 000 t; Dieppe, 37 000 t; Le Havre, 260 000 t, dont 210 000 t de charbons américains; Rouen, 425 000 t, dont 350 000 t de charbons anglais (au lieu d'un total de 335 000 t le mois précédent).

Les ports normands 135 000 t, dont la moitié en charbons anglais (52000 t à Caen, et 54000 t à Cherbourg).

Saint-Malo, 26000 t. Les ports bretons, 41000 t (dont 15000 t à Brest et 22000 t à Lorient). Saint-Nazaire, 130000 t, dont 64000 t de charbons américains; Nantes, 75000 t, dont 60 000 t de charbons anglais. Les ports charentais, 123000 t, dont 60 000 t de charbons américains; Bordeaux, 210 000 t, dont 125 000 t de charbons américains (152000 t au total le mois dernier). Marseille, 95 000 t, dont 10 000 t de charbons américains.

La production charbonnière de la Ruhr. — La production de novembre est en très légère décroissance sur octobre, 8030000 t (8 100 000 t). Cette production, comparée à celle d'avant-guerre, représente une moins-value de 23,5 pour 100. Elle est en progression sur le début de l'année (6 600000 t en janvier), mais il est à noter que le nombre des ouvriers est sensiblement plus élevé et que, par conséquent, il faut enregistrer plutôt une baisse du travail.

Avant la guerre, pour le mois correspondant (novembre 1913), la production définitive s'élevait à 8930000 t pour vingt-trois jours de travail et demi, soit une extraction quotidienne de 382261 t.

En admettant que la production se maintienne dans les limites actuelles, l'année 1920 donnera 87530000 t contre 71240000 en 1919 et 114 536 en 1913.

Expositions. — Exposition universelle d'électricité a Turin. — Un comité vient de se constituer à Turin pour organiser dans cette ville, en mai-juin 1921, une exposition internationale d'électricité. Le « Sole » ajoute qu'une section photographique et une section d'instruments agricoles seraient également ouvertes et déclare que le but de cette exposition est de montrer que l'Italie jouit d'une tranquillité complète et que les produits de son industrie ne sont pas inférieurs à ceux des autres nations.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société nationale d'Entreprises électriques (Anciens Etablissements Galopin et Cie). — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet les entreprises électriques et la construction de la ferronnerie électrique et industrielle.

Le siège est à Paris, 126, rue de Provence.

Le capital est fixé à 1 million de francs en actions de 500 fr, toutes à souscrire en numéraire.

Société anonyme des Etablissements Guinier. — C'est sous cette nouvelle raison sociale que viennent de se transformer les Etablissements Guinier, dans le but d'intensifier leur production de matériel électrique et de pouvoir entreprendre les installations de force motrice et de lumière.

Le capital est fixé à 2 500000 fr et le siège est à Paris, 38, rue de Trévise.

Cette société procède actuellement à l'installation d'un réseau à haute et basse tension pour la Compagnie nationale des Matières colorantes, à son usine de Villers-Saint-Paul.

R. Ballin et Cie. — Sous cette raison sociale, MM. R. Ballin, ingénieur électricien, à Montrouge, et R. Le Baube, ingénieur électricien, à Paris, ont formé une société en nom collectif ayant pour objet l'entreprise de travaux d'installation

et de réparation électriques. Le siège est à Paris, 25, rue de Verneuil. Le capital est de 100 000 fr.

Heizmann, Vacheron et Cie. — Société formée en nom collectif pour les constructions mécaniques et électriques. Capital : 34 000 fr. Siège : 24, rue Popincourt, Paris.

J.-B. Perrin, Cargaire et Cie. — Cette société en commandite simple vient d'être constituée et a pour objet tous travaux et fournitures d'installations électriques. Le capital est de 140 000 fr. Le siège est à Saint-Chamond, 38, rue de la République.

Winocour et Cie. — Sous cette raison sociale, MM. Isaac Winocour, électricien, et Ascher Beisermann, négociant, ont formé une société en nom collectif pour la mise en valeur et l'exploitation des inventions et des brevets qui seront apportés par M. Winocour, concernant la fermeture plombable d'un coffret en fonte pour branchement d'électricité. Le siège est à Paris, 5, rue des Ardennes. Le capital est fixé à 100 000 fr.

Appareillages électriques « Peerless ». — Une société en nom collectif vient d'être fondée sous cette dénomination, entre MM. André Nonette, ingénieur électricien, à Paris, avenue Kléber, 95, et André Dabout, à Blois, rue Augustin-Thierry, 20, pour l'exploitation d'un fonds de commerce d'installations électriques et de vente d'appareils et d'accessoires en tous genres.

Le siège est à Paris, rue du Mont-Cenis, 29, et rue Saint-Vincent, 15. Le capital est de 250 000 fr.

Société d'Electricité de la région de Dunkerque. — Cette société récemment constituée, au capital de 5 millions de francs, a pour objet principal la reprise des services d'électricité jusqu'à présent exploités par la Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz (Gaz belge), à Dunkerque, Coudekerque-Branche, Malo-les-Bains et Rosendaël.

Les apports de la société belge, comportant une usine centrale d'électricité, les installations et les canalisations électriques, la clientèle, les contrats, etc., sont rémunérés par la remise de 4 000 actions entièrement libérées sur les 10 000 actions de 500 fr représentant le capital social.

Le siège social est à Paris, 10, rue Mogador.

Crédit foncier de l'Indo-Chine. — Cette société, au capital de 100 000 fr, a pour objet toutes opérations de prêts garantis ou non par hypothèque ou nantissement ; toutes opérations se rattachant à la création, à la mise en valeur ou à l'exploitation de toutes entreprises d'éclairage au gaz ou à l'électricité, de téléphone, télégraphe, d'adduction d'eau ou de tramways, en Indo-Chine et en général dans tous les pays d'Asie et d'Afrique.

Le siège social est 7, rue des Italiens, à Paris.

Augmentations de capital. — Société anonyme des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — Les actionnaires réunis en assemblée générale extraordinaire le 6 novembre 1920, ont ratifié l'augmentation du capital porté de 3 000 000 fr à 5 000 000 fr ; cette augmentation avait été décidée à l'assemblée extraordinaire du 30 août dernier.

Société d'Electricité Mors. — L'assemblée extraordinaire des actionnaires de cette société, convoquée pour le 17 décembre prochain, aura à statuer sur la division éventuelle des actions en deux catégories jouissant de droits de vote différents et sur une augmentation de capital.

Société d'Outillage mécanique et d'Outillage d'artillerie (S. O. M. U. A.). — L'assemblée extraordinaire a décidé une augmentation du capital social de 12 millions de francs, par la création et l'émission de 120 000 actions nouvelles de 100 fr chacune qui seront émises à 108 fr et réservées par préférence aux anciens actionnaires à raison de trois actions nouvelles pour huit anciennes à titre irréductible, sans préjudice de la possibilité pour eux de souscrire à titre réductible dans la proportion qu'ils voudront.

L'assemblée a aussi donné au Conseil l'autorisation d'émettre des bons décennaux de 500 fr du type 6 pour 100 nets d'impôts jusqu'à concurrence d'une somme de 9 millions de francs.

Chatillon-Commentry-Neuves-Maisons. — L'assemblée extraordinaire du 26 novembre a régularisé l'augmentation du capital autorisée par l'assemblée extraordinaire du 27 mars 1920. En conséquence, le capital est porté de 18 500 000 fr à 37 000 000 fr.

Pré et Cie. — Cette société en commandite par actions, dont le siège est à Grenoble, 5, Grande-Rue, et qui s'occupe plus spécialement de travaux d'installations électriques, vient de porter son capital à 150 000 fr par l'émission au pair de 890 actions de 100 fr chacune.

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône. — L'assemblée extraordinaire du 29 novembre a approuvé l'augmentation de capital annoncée. Le capital a donc été porté de 30 à 40 millions de francs par émission de 20 000 actions de 500 fr.

Divers. — Appareillage électrique Genteur. — Les actionnaires de cette société se sont réunis en assemblée générale ordinaire, le 13 novembre 1920, pour approuver les comptes de l'exercice se terminant le 30 juin 1920. Les bénéfices de l'exercice, après d'importants amortissements, ont permis la répartition d'un dividende de 10 pour 100 aux actions.

Tréfileries et Laminoirs du Havre. — Les comptes, au 30 juin 1920, accusent un bénéfice brut de 11 945 234 fr, déduction faite de la provision pour contribution sur bénéfices de guerre, contre 9 900 101 fr précédemment. Après défalcation du service des obligations et bons, les bénéfices nets ressortent à 10 424 358 fr, en augmentation de 2 042 356 fr sur ceux de l'exercice antérieur.

Le montant disponible atteint 12 627 385 fr, en ajoutant aux bénéfices, le report à nouveau de 41 142 fr et un prélèvement de 2 161 885 fr sur la prime des 150 000 actions émises en avril et mai derniers, pour porter le capital de 45 à 60 millions de francs, prélèvement correspondant au prorata de dividende attribué à ces titres pour la période de l'exercice pendant laquelle la société n'a pas profité des fonds.

Société industrielle d'Energie électrique. — L'assemblée du 6 courant, a approuvé les comptes de l'exercice 1919, que nous avons résumés le 17 novembre, ainsi que nous l'avions fait prévoir, il n'y a pas lieu à répartition de dividende, la situation actuelle des principales entreprises dans lesquelles la société est engagée ne le permettant pas.

Aciéries et Forges de Firminy. — Cette société a tenu son assemblée ordinaire et son assemblée extraordinaire, à Lyon, le 27 novembre.

Les bénéfices de l'exercice clos le 31 juillet dernier, sont de 5 393 383 fr. Le dividende voté est de 32,50 fr, dont le

solde de 16,25 fr, sera payé à partir du 1er avril 1921.

L'assemblée extraordinaire a voté l'absorption définitive des usines de Rioupéroux, dont la principale est à Bourg-d'Oisans (Isère). En conséquence, il est voté une augmentation de 4 millions du capital, lequel est ainsi porté à 44 millions. Cette augmentation sera réalisée par l'émission de 16 000 actions à 250 fr.

Le président insiste sur le fait que ce bilan, comme les précédents, est provisoire, à cause de l'incertitude du chiffre de l'impôt sur les bénéfices de guerre.

L'année écoulée a été consacrée à la reprise des fabrications du temps de paix; mais elle a été fâcheusement influencée par les troubles ouvriers à tendances révolutionnaires. Le travail a normalement repris en juillet seulement, et deux mois sur douze ont été perdus. Les salaires payés forment un total de 28 millions de francs contre 2 600 000 fr de dividendes au capital, soit une proportion de 91,5 pour 100 au travail contre 85 pour 100 au capital.

L'avenir peut être envisagé avec confiance. Le chômage n'est pas à redouter, car il reste enregistré pour 70 millions de francs d'ordres, sans compter 20 millions de francs d'ordres annulés.

UNION ÉLECTRIQUE. — Les recettes brutes de cette société, pendant l'exercice 1919-1920, ont atteint 3 984 743 fr. Déduction faite des dépenses et frais généraux, s'élevant à 3 828 941 fr, les bénéfices nets ressortent à 155 802 fr, que le conseil proposera, à l'assemblée du 17 décembre, de porter à un compte de réserve.

LES EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES. — Les comptes qui seront soumis à l'assemblée du 21 décembre se soldent par un bénéfice de 1 077 107 fr, soit une augmentation de 47 498 fr sur le précédent exercice. Une somme de 100000 fr sera prélevée sur ce bénéfice pour l'amortissement partiel du compte prime d'émission des bons 6 pour 100. Le dividende proposé sera de 7 pour 100.

COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ. — — Le préfet de la Seine a saisi la première commission municipale d'un mémoire relatif aux modifications qu'il convient d'apporter à la convention qui lie la Ville et la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité. Ces modifications porteraient sur : 1° les tarifs; 2° le personnel; 3° les travaux complémentaires ; 4° le loyer dû à la Ville.

Par le jeu des index du charbon et du salaire, on estime que les tarifs usités actuellement sont des tarifs maxima et qu'il sera probablement possible de les réduire dès le mois de juillet, en raison de l'abaissement du prix du charbon. Quant au personnel, il est laissé entièrement à la charge de la société, alors qu'il coûtait jusqu'à présent environ 8 millions au budget municipal.

D'autre part, la Ville prélèvera sur l'exploitation 13 millions destinés aux travaux nouveaux et enfin elle augmentera les loyers de ses locaux jusqu'à 25 pour 100. Au total, le budget général se trouverait allégé d'environ 18 millions de francs.

EST-LUMIÈRE. — Pour l'exercice 1919-1920, arrêté au 30 juin dernier, les recettes d'exploitation ont atteint 24 089 514 fr contre 14 940 191 fr en 1918-1919. Mais les dépenses de production distribution et frais généraux sont passées de 13 608 229 fr à 28 910 670 fr, en sorte que la perte d'exploitation s'établit à 4 860 156 fr. Compte tenu des charges financières afférentes à l'exercice écoulé, 1 808 390 fr, le solde débiteur ressort, en 1919-1920, à 6 668 547 fr. On sait que, l'année dernière, la société avait pu boucler son exercice sans pertes, le bénéfice industriel de 1 311 962 fr ayant permis de faire face aux charges financières. Les exercices 1916-1917 et 1917-1918 ayant laissé une perte globale de 2 909 480 fr, le solde débiteur total, au 30 juin 1920, s'élevait à 9 578 026 fr.

En vue de se procurer les disponibilités qui lui faisaient défaut, l'Est-Lumière a contracté un emprunt, sous forme d'effets à cinq ans, pour un montant de 10 millions de francs. La société convoque, par ailleurs, le 22 décembre prochain, une assemblée extraordinaire, qui se tiendra à l'issue de l'ordinaire, appelée à statuer sur les comptes de l'exercice 1919-1920. Le conseil proposera d'augmenter le capital, actuellement de 10 millions de francs, par l'émission d'actions privilégiées.

BREVETS RÉCENTS

511 031. — Société dite : A.-L. JYDSK ELEKTRO; Enroulement en court-circuit pour moteurs d'induction, 2 mars 1920.

511 041. — KOBZY (S.); Perfectionnements aux commutateurs électriques, 3 mars 1920.

511 056. — DOUGLAS (H.-A.); Dispositif pour prise de courant, 3 mars 1920.

511 061. — NABERES (J.-B.); Contacteur électrique multiple, 3 mars 1920.

511 062. — Société dite : HARVEY PROST ET Co LD; Perfectionnements apportés aux coupe-circuits électriques actionnés par pression, 3 mars 1920.

511 071. — LONGUE (R.); Procédé et dispositif permettant de soustraire un moteur électrique à l'action d'un milieu ambiant nuisible, tout en assurant le graissage et la réfrigération de ce moteur, 4 mars 1920.

511 076. — WACHTER (E.); Dispositif à nettoyer et désinfecter les récepteurs et les transmetteurs des appareils téléphoniques, 4 mars 1920.

511 092. — Raison sociale : SPRENGSTOFFWERKE Dr R. NAHNSEN ET Co A. G.; Appareil pour poser le fil métallique sur un support pour lampes électriques, 4 mars 1920.

511 110. — PAVARD (E.); Rhéostat pour machine à coudre à commande électrique et autres applications, 4 mars 1920.

511 118. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif pour le refroidissement de machines électriques complètement fermées, 5 mars 1920.

511 124. — GIRAUDON (G.) et MOUSSY (P.); Isolateurs pour lignes électriques, 4 mars 1920.

11 126. — Société dite : BURGESS BATTERY Co; Batterie sèche, 5 mars 1920.

511 142. — DE CONINCK (M.); Perfectionnements aux turbines à vapeur, 5 mars 1920.

511 144. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LD; Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques, 5 mars 1920.

511 178. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques semi-automatiques, 6 mars 1920.

511 211. — SALEIL (E.-C.); Procédé et dispositifs pour l'utilisation dans les tubes à rayons X des deux ondes alternatives du transformateur haute tension, 8 mars 1920.

511 216. — LABINAL (J.); Perfectionnements aux douilles de prises de courant à plot central pour lampes à incandescence, 8 mars 1920.

511 220. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ESCHER-WYSS ET Co; Partie rotative pour machines à grande vitesse à plusieurs étages, notamment turbines à vapeur, 8 mars 1920.

511 229. — BERGEON (P.); Perfectionnements dans l'appication

du chauffage électrique aux générateurs de vapeurs, 18 mars 1920.

511 230. — COMPAGNIE DE CONSTRUCTIONS ET D'APPLICATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES; Presse à mouler électromagnétique, 9 mars 1920.

511 240. — Firme MEIROWSKY ET Co AKT.; Condensateur à plaques avec résine synthétique, 31 mars 1915.

511 241. — Société GEWERKSCHAFT DEUTSCHER KAISER (HAMBORN); Procédé pour la réparation de foyers endommagés ou le revêtement mécanique de foyers neufs, de fours électriques, au moyen de scorie, 1er avril 1915.

511 244. — Société dite : GES. FUR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE m. b. H.; Montage de réception pour les oscillations électriques rapides spécialement pour l'application à la télégraphie sans fil, 1er avril 1915.

511 250. — BLANTHY (O.-T.); Procédé de réglage des compteurs d'électricité, 9 avril 1915.

511 253. — SOCIÉTÉ SIEMENS ET HALSKE AKT. GES.; Distribution pour installations électriques de signalisation, 12 avril 1915.

511 258. — Firme ROBERT BOSCH; Projecteur avec miroir auxiliaire pour lampes électriques, 19 avril 1915.

511 262. — GOLDMAN (A.); Résistances à haute tension, 22 avril 1915.

511 271. — Firme ROBERT BOSCH; Dispositif d'éclairage spécialement pour véhicules, 5 mai 1915.

511 290. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Système de coupe-circuits à bouchon à vis non interchangeables, 31 mai 1915.

511 303 — Firme ROBERT BOSCH; Dispositif d'arrêt de sûreté pour commutateurs d installations d'éclairage, 5 juin 1915.

511 304. — Firme ROBERT BOSCH; Commutateur à degrés pour projecteurs et similaires, 5 juin 1915.

511 314. — HEUSNER (H.-L.); Dispositif de protection pour brûleurs en quartz, 12 juin 1915.

511 337. — HERBEIL (L.); Dispositif d'amenée de courant à un ou plusieurs moteurs électriques portés par un véhicule se déplaçant dans un rayon donné, 16 février 1916.

511 340. — SOCIÉTÉ CLERGET, BLIN ET Cie; Procédé d'établissement des bougies en quartz pour moteurs à explosions, 7 septembre 1916.

511 343 — SALLES (P.-M.-R.); Support pour ampoules électriques, 2 mars 1917.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 nov. 1920	10 déc. 1920	différence
Acier coulé	tonne			
Acier fondu	tonne			
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 050 fr	1 050 fr	0
Bois de sapin neuf jusqu'à 0,27 m de grosseur, liv. Paris	m^3			
Bois de chêne de France ordinaire, liv. Paris	m^3			
Brai { français sous-produit du gaz, en usine	tonne		600 à 640 (1)	
Brai { anglais id.	tonne			
Charbon combustible français, (surtaxe en pour 100) (2)		125 %	100 %	— 25
*Charbon pour dynamos, liv. usine				
Coton brut, liv. Le Havre	la balle	310 fr	317 fr	+ 7 fr
Cuivre en cathodes, wagon depart	100 kg	571	544,50	— 26,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	730	710	— 20
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 350	1 315	— 35
id. 1 couche soie 20/100, liv. Paris (3)	100 kg	9 000	9 000	0
*Ebonite, liv. Paris	100 kg			
*Email pour appareillage tôle	100 kg		1 300	
Etain banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 462	1 456	— 6
Fonte brute, peau lisse, n° 3, liv usine	tonne	500	500	0
Fonte hématite, wagon départ (4)	tonne	650	650	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	335	335	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon usine	100 kg	307	307	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	260	290	+ 30
*Papier pour induit, 17 gr : m^2, rouleau 60 kg, 1 m large	le kg			
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	194,50	189	— 5,50
*Porcelaines électrotechniques, isolateurs simples 200 à 1 100 g	100 kg		715	
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	225	215	— 10
Tôle magnétique extra sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	480	480	0
*Verre pour isolateurs				
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine	m^2	12,75	12,75	0
*Verre à vitres, 4e choix, simple, demi-double et double, wagon départ.	la caisse	225	225	0
Zinc extra pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	211,50	194,50	— 17
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 p. 1/4	12 p. 1/4	— 1 pence

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un astérique *, résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) Cours du 1er décembre 1920.

(2) Note du Ministère des Travaux publics du 24 nov. 1920 (Arras, Douai, Châlons) charbons français autres que les agglomérés et destinés à tous usages.

(3) Par 100 kg au moins.

(4) 705 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

Errata. — Dans les numéros 5 du 31 juillet 1920 et 8 du 21 août 1920 : Par suite d'une erreur matérielle, il faut lire, pour les huiles pour transformateurs, figurant à l'index économique, à la date du 25 juillet : **320 fr** au lieu de 297 fr.



GROS APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

BASSE TENSION

J. BASSET

Ingénieur Constructeur

BASSE TENSION

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

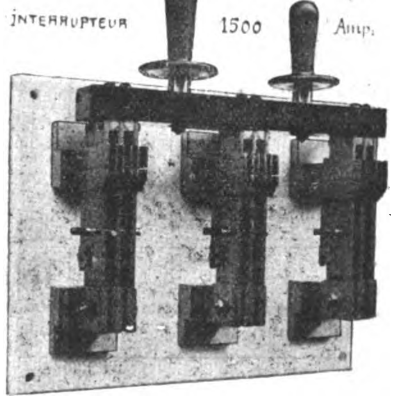
TOUTES PUISSANCES

INTERRUPTEURS — RHÉOSTATS — DISJONCTEURS

-:- RÉDUCTEURS -:-

APPAREILS DE MESURE

électromagnétiques et à cadre



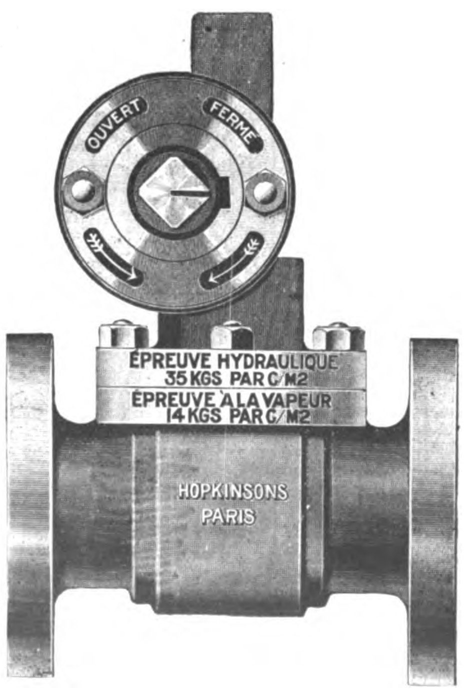
INSTALLATIONS A FONCTIONNEMENT SEMI OU ENTIÈREMENT

AUTOMATIQUE

— Mise en marche — Mise en parallèle — Synchronisation — Régulation —
— Manœuvres de tableaux à distance —
— Économie de main-d'œuvre — Conservation du matériel —

DEVIS ET PROJETS SUR DEMANDE

Téléph. ROQ. 79-54 — 45, RUE VILLIERS DE L'ISLE ADAM - PARIS-20e — *Téléph.* ROQ. 79-54



Société des Établissements

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)

VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE "HOPKINSON"

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

511 367. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Perforatrice rotative portative avec moteur de commande électrique et accouplement de commande de sécurité au grisou, accouplement qui est embrayé et débrayé par déplacement axial du foret, par rapport à la machine, 9 mars 1920.

511 369. — MINNE (A.); Perfectionnements dans les appareils domestiques de chauffage électrique, en particulier fers à repasser, 9 mars 1920.

511 391. — RAIMOND (D.); Bougie d'allumage pour moteurs à combustion interne d'avions et d'automobiles de tous modèles, 9 mars 1920.

511 407. — GRATIEN (L.-P.); Réchaud électrique, 5 février 1920.

511 409. — MULATTIERO (J.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 5 février 1920.

511 411. — BOUCHARD (A.); Système de bigoudi à chauffage électrique, 6 février 1920.

511 420. — COTTÉ (E.-A.); Tube-logement du verrou et de son ressort pour fermeture magnétique verticale de lampes de sûreté, 10 mars 1920.

511 428. — LEECH (B.) et SOCIÉTÉ HENRY ET LEICH SLATER LD; Perfectionnements à la préparation électrolytique de métaux ou alliages, sous forme pâteuse, 10 mars 1920.

511 438. — Société dite : SCOVILL MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux fours électriques, 10 mars 1920.

511 446. — DOUGLAS (H.-A.); Dispositif de prise de circuit, 10 mars 1920.

511 451. — MATTHIS (A.); Déflagrateur pour l'essai de rigidité électrostatique des isolants, 10 mars 1920.

511 453. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Enroulement à pôles commutables pour machines triphasées à enroulement en tambour en deux couches, 10 mars 1920.

511 454. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Appareil à vapeurs métalliques dans lequel les phénomènes de marche de l'appareil servent eux-mêmes à l'amélioration et au maintien du vide, 10 mars 1920.

511 471. — SOCIÉTÉ HACQUIN, MANIÈRE ET VAINE ET DUTHUIT (G.-L.); Interrupteur à rupture brusque, 11 mars 1920.

511 479. — HERRMANN (H.); Système de collecteur ou commutateur pour machines dynamo-électriques, 27 février 1920.

511 484. — PLUNKETT TAYLOR (E.); Perfectionnements aux grils à pain ou grille-rôtis électriques, 12 mars 1920.

511 491. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Téléphone électrostatique, 12 mars 1920.

511 492. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 12 mars 1920.

511 493. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de finissage des ampoules, 12 mars 1920.

511 495. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif compensateur pour les collecteurs de machines électriques, 12 mars 1920.

511 496. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif pour la régularisation du courant dans un circuit alimenté d'une source de courant à tension pulsatoire, 12 mars 1920.

511 491. — SOCIÉTÉ SIEMENS, SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif de refroidissement réglable pour électrodes, 12 mars 1920.

511 497. — HATTERSLEY (J. Mc D.); Memorandum ou écritoire perfectionné destiné à être employé avec les téléphones, 12 mars 1920.

511 527. — CLAPIER (P.) et LISOT (A.); Dynamo-magnéto, 11 février 1920.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1920		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	11 déc.	4 déc.	1919	1918	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	935	1 050	625		350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					171
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					173,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	555	544,50			175,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	555	544,50	498,50	385	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	555	544,50	498,50	385	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					171
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 493	1 456	1 375,50		407,50
Etain Billiton, liv. Havre					456,50
Etain Détroits, liv. Havre	1 440	1 403	1 359,75	1 025	460,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 361	1 323	1 338,75	975	451,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	183	189			53
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	183	189	195,25		53,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	212,50	194,50	237,50	190	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	226,50	208,50	251	225	59,50

Erratum. — Nous avertissons nos lecteurs que la vérification à laquelle est soumis chaque numéro après son tirage nous a montré que le tableau des *Cours des Métaux* publié dans le numéro du 11 décembre, page 156 B, renferme plusieurs erreurs. Les cours indiqués pour le 11 décembre se rapportent au 4 décembre; ils sont d'ailleurs exacts. Mais quelques-uns de ceux donnés dans les trois colonnes suivantes sont erronés par suite de transpositions de chiffres.

Nous ne croyons pas utile de reproduire un tableau rectifié, les cours exacts du 27 novembre ayant déjà été donnés dans le tableau publié dans le numéro du 4 décembre, page 148 B, et les cours exacts du 4 décembre étant rappelés dans le tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Projet d'électrification de la région du Creusot. — Une société, l'Energie électrique Rhône et Jura, a été fondée, il y a déjà quelque temps, en vue d'amener dans la région industrielle du Creusot l'énergie électrique captée à nos chutes d'eau et de réaliser ainsi une diminution de nos importations de combustible étranger. Voici, dans ses grandes lignes, le programme qu'elle s'est tracé.

D'une part, la société l'Energie électrique Rhône et Jura s'est assuré la concession des chutes de l'Ain à Cize-Bolozon et se propose d'édifier à cet endroit une usine dont elle assurera l'exploitation. D'autre part, la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny, société suisse, s'est assuré la concession des chutes du Rhône en cet endroit sur la frontière franco-suisse. L'énergie produite par cette usine sera livrée sur la rive française à la société l'Energie électrique Rhône et Jura qui en effectuera le transport au moyen d'une ligne double à 120 000 v, jusqu'aux environs de Montchanin (Saône-et-Loire), et recueillera au passage l'énergie produite par l'usine de Cize-Bolozon.

L'usine de Cize-Bolozon sera située sur une boucle de l'Ain se présentant de façon telle que deux points du cours de la rivière, éloignés en suivant celle-ci de près de 4 km, ne sont séparés l'un de l'autre que par une sorte de presqu'île d'une largeur à la base d'environ 500 m ; une galerie souterraine creusée suivant cette base amènera l'eau à l'usine.

Le barrage comportera quatre ouvertures de 15 m de largeur et de 14 à 15 m de hauteur. La prise d'eau et le tunnel d'amenée seront installés pour un débit de 100 m^3 : s. L'usine comprendra quatre groupes turbo-alternateurs, chacun de ces groupes étant constitué par une turbine du type Francis de 6 000 ch, verticale, directement accouplée à un alternateur triphasé. La puissance totale installée sera ainsi de 24 000 ch. Le lac créé en amont du barrage par la retenue de l'eau constituera une réserve journalière de plus de 4 000 000 m^3 et aura, en outre, l'avantage de régulariser le débit de la rivière. On peut estimer à une moyenne de 72 000 000 kw-h la production annuelle d'énergie électrique de l'usine de Cize-Bolozon ainsi aménagée.

Nous avons dit plus haut que l'usine de Chancy-Pougny dont la construction commence actuellement, appartenant à la société des Forces motrices de Chancy-Pougny, travaillera en parallèle avec celle de Cize-Bolozon pour l'alimentation de la région du Creusot. L'énergie produite par cette usine située sur le Rhône à l'endroit où celui-ci constitue la frontière franco-suisse, est partagée, d'après les dispositions légales internationales, entre la France et la Suisse à peu près proportionnellement aux longueurs de rives baignées par le fleuve sur l'étendue du remous. La proportion serait ici d'un tiers environ à la France et deux tiers à la Suisse. Par suite d'un contrat intervenu, après approbation du gouvernement fédéral, entre l'Energie électrique Rhône et Jura et la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny, cette dernière société s'est engagée à vendre à la première, pendant une durée de quarante années, la totalité de l'énergie électrique produite à cette usine.

Les installations de Chancy-Pougny, un peu plus puissantes que celles de Cize-Bolozon, comprendront un barrage comportant quatre ouvertures de 12 m de largeur chacune et d'environ 10 m de hauteur. Une amorce d'écluse pour la navigation, de 12 m de largeur, sera aménagée à l'extrémité du barrage rive française. Une prise d'eau construite pour un débit de 450 m^3 : s amènera l'eau à l'usine construite sur la rive suisse. Cette usine comportera cinq groupes turbo-alternateurs verticaux d'une puissance unitaire de 8 800 ch, et un groupe auxiliaire de 400 ch pour l'excitation des alternateurs principaux.

La ligne de transport d'énergie reliant Chancy-Pougny (rive française) à Cize-Bolozon et à Ecuisses, poste d'extrémité à proximité de Montchanin (Saône-et-Loire), aura une longueur de près de 150 km. Elle partira du poste élévateur de Pougny, transformant à 120 000 v, tension de service de la ligne, le courant à 10 000 v produit par les alternateurs de l'usine. A l'usine de Cize-Bolozon sera établi un poste analogue amenant à la ligne l'énergie produite par cette usine.

A l'extrémité d'Ecuisses se trouvera un poste abaissant la tension à 45 000 v, tension d'un grand réseau régional, puis à 5 000 v pour les besoins des usines de la région du Creusot.

La ligne, établie sur pylônes métalliques d'environ 25 m de hauteur, sera double et comportera par conséquent six conducteurs : chaque ligne étant susceptible, en cas de besoin, de transporter toute la puissance qui sera normalement répartie sur les deux lignes.

La réalisation d'installations aussi importantes, dont les travaux sont commencés, nécessitera plusieurs années. On évalue à environ quatre années le délai nécessaire pour la

mise en service de ces installations dont le coût ne sera pas éloigné de 100 millions de francs.

L'intérêt de cette entreprise de grande envergure ne saurait être mis en doute : il est facile de s'en rendre compte si on observe que l'énergie annuelle totale dont on pourra disposer atteindra 200 millions de kilowatts-heure; si on admet qu'un kilowatt-heure nécessite dans une centrale à vapeur 1 kg de charbon pour sa production, on voit que ces installations hydrauliques seules économiseront annuellement 200 000 t de charbon.

A propos du sursis de paiement de l'impôt sur les bénéfices de guerre. — Le « Moniteur des Intérêts matériels », de Bruxelles, publie, dans son numéro du 14 décembre 1920, une étude de son correspondant de Paris sur les conséquences budgétaires que peut avoir le sursis de paiement de l'impôt sur les bénéfices de guerre accordé par la loi du 25 juin 1920. Nous extrayons de cette étude les passages suivants :

On sait que la loi du 25 juin de cette année accorde un sursis de paiement pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices supplémentaires de guerre aux industriels et commerçants qui le demandent.

Ceux-ci ont à justifier de l'impossibilité où ils se trouvent de s'acquitter dans les délais fixés par la loi, soit parce qu'ils ont investi, antérieurement au 1er janvier 1919, leurs bénéfices dans des immobilisations ayant pour but l'amélioration ou l'extension de leur entreprise, soit parce qu'ils sont obligés de se constituer ou de conserver des stocks, soit encore parce qu'ils doivent acquérir du matériel destiné par eux à la continuation ou à la transformation de leurs fabrications.

Ce sursis, l'Etat le leur accorde, à la condition qu'il ne dépasse pas dix ans pour tout ou partie des troisièmes et quatrièmes quarts des sommes dont ils sont redevables.

Un décret présidentiel du 31 octobre dernier stipule les modalités de cette faveur — nous employons le mot à dessein et nous y reviendrons — en l'entourant des garanties nécessaires.

En remettant au trésorier-payeur général du lieu de l'imposition la demande de délai, l'impétrant doit la motiver et constituer des garanties suffisantes pour le paiement différé de l'impôt. Celles-ci peuvent être des valeurs mobilières, des créances sur le Trésor, des obligations dûment cautionnées, des nantissements de fonds de commerce, des affectations hypothécaires.

Une commission du premier degré examine la demande; cette commission est celle qui, par l'article 7 de la loi du 1er juillet 1916, a statué sur l'assiette des impôts visés dans la demande. Son avis formulé et transmis au trésorier-payeur général, ce dernier y ajoute son propre avis et fait parvenir le tout à la commission spéciale siégeant à Paris, laquelle fait ses propositions au ministre, quant à l'importance des sommes dont le paiement peut être différé et quant aux délais à accorder. Le ministre statue, comme en matière gracieuse.

Les sommes dues portent intérêt au profit du Trésor à un taux supérieur de 2 pour 100 au taux moyen d'intérêt des avances de la Banque de France ; toutefois, pour simplifier la comptabilité et pour comprendre sur les rôles le montant de la cote en capital et intérêts, le décompte provisionnel des intérêts est calculé à 8 pour 100, taux vraisemblablement voisin de celui qui sera appliqué aux redevables ultérieurement, lors du calcul définitif de ceux-ci, en fin d'opération.

Le bénéfice du sursis est retiré de plein droit, sauf décision contraire du ministre, sur demande de l'intéressé et après avis de la commission spéciale : lorsqu'il y a non paiement aux termes fixés, de même qu'en cas de dissolution de société, de décès, de cession ou de cessation de l'entreprise, de faillite ou de liquidation judiciaire.

Les sommes, pour lesquelles il y a sursis, sont déduites du montant des rôles, et, par suite de leur surséance, sont recouvrées dans les conditions déterminées par un décret du ministre des Finances.

La demande de sursis n'est pas suspensive ; elle ne peut être accordée qu'à ceux qui ont souscrit leurs déclarations dans les délais légaux.

Chaque mois, le montant total des sursis est publié au « Journal officiel ».

Telles sont, dans les grandes lignes, les stipulations du décret du 31 octobre dernier.

Pourquoi semblable faveur à l'égard de contribuables que les circonstances anormales de la guerre ont favorisés ? On a dit, pour la justifier, qu'elle était la conséquence de l'emploi qui a été fait des capitaux pendant la guerre, alors que les besoins toujours de plus en plus grands exigeaient un développement forcé des installations industrielles destinées à y faire face. Dans la contribution sur les bénéfices de guerre, ne fut-il pas admis qu'il y avait lieu d'en exonérer les sommes appliquées à des amortissements de nouvelles installations et, la guerre finie, plus d'un industriel ne s'est-il pas trouvé devant la nécessité de modifier son outillage pour l'adapter à des productions de paix, venant substituer celles du temps des hostilités ? Incontestablement, telle est l'origine des facilités de sursis que la loi a consenti à accorder.

Mais ne peut-on pas, ne doit-on pas se demander si, équitablement, ces sursis sont justifiés ? Juridiquement, personne ne soutiendra que le contribuable n'avait pas à prévoir les sommes qu'il aurait à payer du chef de ses bénéfices de guerre. La loi lui faisait un devoir de constituer les provisions nécessaires : s'il les a employées ailleurs, il peut l'avoir fait utilement ou malheureusement, et quand on assiste à la crise grave que le pays traverse, on peut craindre que bien des millions de francs aient été ou employés à des développements trop intenses de production, ou à des constitutions de stocks de marchandises inutilement excessifs.

Indépendamment de l'intérêt privé, la question revêt un intérêt collectif par la nécessité dans laquelle l'Etat se trouve de se procurer le plus de ressources nécessaires aux besoins très exigeants de sa Trésorerie.

Or, l'impôt sur les bénéfices de guerre représente un chiffre important de milliards de francs à faire rentrer.

L'exposé des motifs du ministre des Finances, qui accompagne le projet de budget de 1921, et qui fut déposé à la Chambre le 31 juillet dernier, donne, à cette date, comme restant à recouvrer une somme de plus de 4 101 millions de francs provenant des rôles : de 1917 (618 millions de francs) ; de 1918 (1762 millions de francs); de 1919 (1 722 millions de francs). Les rôles émis au 30 septembre de cette année représentaient pour l'exercice en cours 4 600 millions de francs, et le ministre estimait à 600 millions de francs de plus ce qui serait à émettre pendant le dernier tiers de l'année.

On voit à quel chiffre important on arrive : plus de 9 300 millions de francs.

Pour peu que les sursis soient nombreux et d'importance, le déchet sera cruel pour la Trésorerie ; celle-ci devra ne récolter ces sommes importantes que dans une dizaine d'années.

Et alors, où sera l'équilibre du budget ?

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La grève des ingénieurs électriciens est écartée. — Nous avons signalé antérieurement le mouvement qui s'était produit chez les ingénieurs électriciens anglais, à la suite du refus d'un grand nombre d'usines d'appliquer l'échelle de traitements établie, par la commission mixte, au mois de mai dernier.

Faisant preuve d'une grande modération, les ingénieurs ont, par deux fois, consenti à différer l'ordre de grève, donnant ainsi aux dirigeants des exploitations le temps d'examiner la situation et de revenir sur leur refus après mûres réflexions.

Leur sagesse, qui leur a valu l'appui du Gouvernement, a été récompensée, car les entreprises les plus importantes, qui fournissent 90 pour 100 de l'énergie électrique utilisée dans le pays, ont accepté les conditions établies par la commission mixte. Il est encore possible que la grève se produise dans les entreprises qui s'obstinent dans leur refus; mais le Ministère du Travail va négocier directement avec ces quelques maisons et, en attendant, l'ordre de grève a été différé. En tout cas, il ne toucherait qu'un nombre relativement restreint d'ingénieurs et l'ensemble du pays n'en souffrirait guère.

La « Westminster Gazette » fait observer que, si une grève se produit, la responsabilité en retombera sur cette minorité de patrons qui refusent d'adhérer à l'accord, car on peut difficilement croire qu'une solution qui rallie une telle majorité leur impose des charges telles qu'ils ne les puissent supporter.

Les revendications des employés des secteurs électriques de la Seine. — Les employés et contremaîtres des secteurs électriques de la Seine se sont réunis le 12 décembre 1920, à la Bourse du Travail.

En présence des modifications demandées par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à la convention du 5 septembre 1907, modifications qui paraissent devoir être acceptées par le Conseil municipal conformément au mémoire du préfet de la Seine, soumis en ce moment à l'examen du Conseil, ils ont chargé leur Conseil syndical de faire aboutir leurs revendications qui sont : création du Conseil de travail et participation dans les recettes pour le personnel, ainsi que la participation à la gestion dans l'exploitation. Ils demandent instamment aux Conseils d'administration de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et des secteurs de banlieue, dans un sentiment de conciliation et d'apaisement social, de réintégrer dans leurs anciens emplois leurs camarades ouvriers révoqués et les employés rétrogradés de l'Ouest-Lumière, à la suite des événements de mai dernier.

La question des anciens câbles allemands. — La Conférence internationale de Washington n'a pu arriver à un accord sur la répartition des anciens câbles allemands. Elle a décidé lundi dernier d'ajourner provisoirement la discussion; le statu quo serait maintenu jusqu'au 15 mars 1921; on tiendra un compte exact, à partir du 1er janvier prochain, des profits et pertes de l'exploitation de ces câbles afin d'être en mesure d'établir éventuellement la part qui reviendra dans les résultats, à chacune des puissances intéressées. Celles-ci continueront à négocier entre elles, en prenant pour base de discussion les rapports de leurs délégués à la conférence dont la mission a maintenant pris fin. Elles réservent toute leur liberté d'action à partir du 15 mars 1921 si l'accord n'a pu se réaliser d'ici à cette date. En somme, la question reste en suspens et l'on compte sur le temps.

La fabrication du ferro-zirconium au four électrique. — Le ferro-zirconium est employé depuis peu aux Etats-Unis dans la fabrication des aciers spéciaux pour augmenter la résistance et l'allongement du métal. Le zirconium se combine facilement avec les métalloïdes, aussi la réduction de son oxyde par le carbone au four électrique donne-t-elle plus souvent du carbure que du métal. On le fabrique à l'Union Carbide C°, à Niagara Falls, en réduisant le minerai au four électrique par l'aluminium, c'est une opération délicate.

L'addition de petites quantités de cet alliage à l'acier, au laiton et au cuivre, donne des moulages sains, augmente leur résistance à la traction et les rend très difficilement attaquables par les acides. Un alliage à 0,65 de zirconium, 0,26 de fer, 0,077 d'aluminium et 0,012 de titane est très résistant aux acides et à l'oxydation.

L'addition à de l'acier de ferro-zirconium à 20 pour 100, dans la proportion de 0,1 pour 100, a pour effet d'épurer l'acier. Le ferro-zirconium a été employé en Allemagne pour la fabrication de plaques de blindage, de projectiles de pénétration et de tôles pour pare-balles.

Combustibles. — Le régime du charbon en France. — La baisse du charbon, attendue et demandée avec tant d'impatience par notre industrie, commence à se dessiner.

Un arrêté ministériel, paru au « Journal officiel » du 11 décembre 1920, réajuste sur l'ensemble de toutes les péréquations le taux des surtaxes et des ristournes, de manière à réaliser une nouvelle baisse de 25 fr par tonne sur le carreau de la mine ou sur les quais des ports d'importation.

D'autre part, les contrats pour fournitures de charbons anglais, après le 1er janvier 1921, ne pourront, jusqu'à nouvel ordre, être homologués par le service des charbons que pour les livraisons à faire dans le courant du mois de janvier, et dont les prix f. o. b. ne seront pas supérieurs à ceux indiqués à un tableau annexé à l'arrêté. Ces prix varient suivant les frets et suivant les qualités du charbon. Ils sont en baisse très sensible sur les cours actuellement pratiqués. La plupart des qualités de charbon varient de 40 à 72 shillings la tonne et pour l'anthracite de 69 à 90 shillings.

En outre, à titre provisoire, et pour toutes expéditions des mines jusqu'au 31 décembre 1920, afin de faciliter l'écoulement des stocks accumulés sur le carreau de certaines mines, le Bureau national des Charbons pourra autoriser les ingénieurs en chef à réduire de moitié les surtaxes, ou même à les supprimer complètement pour certaines catégories de charbons de basses qualités.

Il semble se confirmer enfin que l'on envisage le retour prochain au régime de la liberté du commerce des charbons, ou du moins à un régime assez voisin de celui de la liberté.

Voici ce que nous apprend à ce sujet le « Petit Parisien » du 12 décembre :

« Au cours de la réunion du Comité du charbon, qui s'est tenue il y a une quinzaine de jours, en effet, le retour à la liberté complète du commerce des charbons a été envisagée. De plus, les membres du comité ont examiné, d'urgence, la préparation d'un programme pour la période qui marquera la transition entre le régime actuel et celui de la liberté complète, celle-ci devant être mise à nouveau en vigueur dans un très bref délai.

« Le résultat de ces mesures ne peut manquer de provoquer progressivement une grande baisse du prix du charbon, qui, d'après les renseignements que nous avons

recueillis au Bureau national des Charbons, atteindra 100 fr par tonne l'année prochaine, par rapport au prix moyen de cette année. »

Le « Petit Parisien » ajoute que « pour répondre aux vœux émis par les industriels et les négociants, l'organisme de péréquation des charbons sera maintenu. Il a été décidé, en effet, qu'il serait créé une chambre des péréquations charbonnières. Toutefois, les modalités du fonctionnement de cet organisme ne sont pas encore déterminées. »

Arrêté concernant le prix de vente des cokes destinés aux fours électriques. — Le « Journal officiel » du 16 décembre 1920 publie, p. 20824, un arrêté, en date du 4 décembre, qui étend aux « fours électriques affectés aux mêmes fabrications que les hauts fourneaux » les dispositions des articles 1, 3 et 5 de l'arrêté du 2 octobre 1920 relatif aux prix de vente des cokes métallurgiques.

La production de charbon en Grande-Bretagne pendant les trois semaines du 8 au 27 novembre 1920. — La production du charbon pour les trois semaines qui se sont écoulées depuis la reprise complète du travail s'élève à 15 500 000 t contre 14 338 000 t pour la période correspondante de l'année 1919.

Quelques répercussions économiques de la grève des mineurs anglais. — D'après l'« Iron Age » du 25 novembre 1920, la production métallurgique en octobre a atteint 533 000 t pour la fonte et 544 300 t pour l'acier. En septembre, 741 000 t de fonte et 883 900 t d'acier avaient été obtenues. Ces derniers chiffres correspondaient d'ailleurs à peu près à la moyenne des neuf premiers mois de 1920 (709 333 t de fonte et 807 800 t d'acier). On voit ainsi quelle lourde perte cette grève a fait subir à l'industrie métallurgique anglaise.

En ce qui concerne les chemins de fer, le ministre des Transports, sir E. Geddes, vient de faire connaître à la Chambre des Communes que sur toutes les affaires des compagnies de chemins de fer où le Gouvernement est intéressé, l'excédent des profits a été, en septembre, de 228 485 livres sterling, après paiement de la garantie. Au contraire, en octobre, on a enregistré un déficit de 4 936 906 livres sterling dû aux effets de la grève du charbon, aux troubles d'Irlande, au relèvement des salaires résultant de la nouvelle échelle et à d'autres surcroits de dépenses.

Les exportations de charbon de Grande-Bretagne. — Les hommes d'affaires du nord de l'Angleterre réclament plus de liberté pour le commerce d'exportation du charbon, du bassin du Humber notamment. Le gouvernement n'autorise l'exportation que des charbons de qualité inférieure, ce qui, dit-on, nuit au bon renom de l'industrie houillère anglaise. Le résultat est une diminution des exportations, fort préjudiciable aux intérêts des charbonnages anglais. Les Etats-Unis profitent de cet état de choses pour accaparer les marchés européens.

Les chiffres publiés jeudi dernier par le Board of Trade montrent une diminution de 1 387 000 t, pour l'ensemble du pays, par rapport aux chiffres du mois de novembre de l'année dernière.

Les livraisons de charbons par l'Allemagne du 1er au 10 décembre 1920. — Pendant la première décade du mois de décembre, l'Allemagne a livré 540 000 t de charbon, coke et briquettes de lignite, dont 410 000 t à la France et au Luxembourg, 30 000 t à l'Italie et 100 000 t à la Belgique.

Le charbon livré à la France se décompose de la façon suivante : Des mines d'Essen, 107 700 t de charbon et 160 000 t de coke ; d'Aix-la-Chapelle, 6 800 t de charbon, 11 000 t de coke ; de Cologne, 35 000 t de briquettes de lignite. Soit au total : 204 590 t de charbon, 171 000 t de coke et 35 000 t de lignite.

Les expéditions à l'Italie se décomposent en 27 500 t de charbon et 2 500 t de coke.

La Belgique a reçu 10 000 t de briquettes de lignite et 90 000 t de charbon.

La production du bassin de la Ruhr en novembre 1920. — La production du bassin de la Ruhr pendant le mois de novembre dernier a atteint, pour vingt-quatre jours de travail, 7 838 000 t contre 8 100 000 en octobre.

On estime que si la production, dans ce bassin, se maintient jusqu'à la fin de l'année dans les proportions précédentes, on peut évaluer l'extraction totale à 87 530 000 t pour 1920, contre 71 240 000 en 1919 et 114 536 000 t en 1913.

Les nouveaux salaires des employés des chemins de fer italiens. — Le Gouvernement italien a saisi la Chambre du projet de relèvement de salaires des cheminots. Désormais le salaire des employés, agents et ouvriers comprendra : 1° le salaire de 1917 ; 2° l'augmentation Nitti ; 3° l'augmentation de Nava ; 4° la somme de 2 400 lires par an accordée comme avance sur les salaires futurs ; 5° l'indemnité de cherté de vie ; 6° les indemnités accessoires.

Le salaire minimum sera de 6 300 lires. Pour ne pas décourager les meilleurs employés et écarter les éléments instruits, le traitement des ingénieurs ou techniciens diplômés ira de 11 000 à 18 000 lires.

Ces améliorations entraîneront pour l'Etat une dépense supplémentaire de 110 millions de lires, ce qui portera le chiffre total des salaires à 1 700 millions. Les nouvelles augmentations de tarifs, l'économie réalisée par la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur, l'élimination progressive des agents les moins utiles, permettront, espère-t-on, de faire face à ces dépenses.

Dépôt d'un projet de loi relatif au régime intérieur du pétrole. — A la séance de la Chambre des Députés du 14 décembre 1920, le ministre des Travaux publics et le ministre des Finances ont déposé un projet de loi fixant le régime intérieur des pétroles. Ce projet, qui sera imprimé sous le numéro 1816, a été renvoyé à la Commission des Mines et des Forces hydrauliques.

Ajoutons, pour ceux de nos lecteurs qui s'intéressent particulièrement à cette question, que le texte de ce projet et celui de l'exposé des motifs qui le précèdent ont été publiés dans la « Journée industrielle » du mercredi 15 décembre.

D'après cet exposé, le Gouvernement estime qu'il importe de n'instituer ni monopole intérieur de distribution du pétrole en faveur des importateurs actuels, ni de concession en régie, ni de monopole d'Etat. Il estime aussi que la France doit avoir une politique du pétrole et il écrit à ce sujet : « Le Gouvernement, conscient de la gravité du problème, beaucoup plus politique encore que commercial, a écarté, pour les raisons précédemment exposées, toutes les mesures susceptibles d'entraver la lutte normale des prix et d'aboutir à un contingentement des importations. Mais il a résolu de demander à tous les groupements producteurs, en échange de la liberté qui leur est rendue, de participer, proportionnellement à leurs importations, au développement de cette politique nationale. Le contrôle que nous vous proposons ne vise que cet unique objet.

Réduction du prix du pétrole en Grande-Bretagne. — On annonce qu'à partir du 1er janvier le prix de vente du pétrole au public sera réduit de 7 pence par gallon. D'autre part, le « Petroleum Times » démontre que la production américaine du combustible moteur pourrait être augmentée. Il y a encore place, dit-il, pour de très grosses réductions du prix du pétrole, avant que l'automobilisme soit à même de se développer complètement.

Métallurgie. — Les ouvriers italiens et la crise métallurgique. — Les journaux annoncent de Naples que les ouvriers de l'Ilva, préoccupés des bruits qui courent au sujet de la crise métallurgique, se sont présentés à la direction et se sont déclarés prêts à travailler deux heures de plus par jour, même à salaire réduit.

Les ouvriers d'autres fabriques imiteraient ceux de l'Ilva.

Economie industrielle et sociale. — Inscription au registre du commerce. — La date limite pour l'inscription au registre du commerce, d'abord fixée au 27 décembre 1920, a été reportée, comme on sait, au 31 décembre de la même année. En raison de l'encombrement des services, MM. André Paisant, Loucheur et Verlot ont déposé à la Chambre des Députés, avec demande de discussion immédiate, une proposition de loi tendant à proroger d'un an, c'est-à-dire jusqu'au 31 décembre 1921 le délai précédemment accordé aux commerçants et aux industriels pour leur inscription au registre.

Le ministère du Commerce rappelle à ce sujet :

A l'appui de la déclaration, il devra être produit, conformément à l'article 5 de la loi du 26 juin 1920, une pièce établissant la *réalité de l'établissement commercial* (avertissement ou extrait du rôle de la patente ou de l'impôt des bénéfices industriels ou commerciaux, ou acte de cession du fonds de commerce ou certificat du maire).

Pour faciliter l'application de la loi, les greffiers sont autorisés à recevoir, comme si elles leur étaient directement remises, les déclarations, établies sur les formules officielles et portant la signature du déclarant *légalisée*, qui leur seront adressées par *lettre recommandée*, accompagnées des pièces justificatives de l'identité du commerçant et de la réalité de l'établissement commercial, ainsi que du montant des taxes.

Chaque immatriculation donne lieu à la perception, par le greffier, d'une somme de 14,75 fr. Pour les sociétés, il est perçu, en outre, au lieu du siège social, une taxe de 1 centime par 1 000 fr de capital social, lorsque celui-ci dépasse 100 000 fr. (Loi du 26 juin 1920, art. 5.)

L'administration rappelle, en outre, que le défaut de déclaration est sanctionné par une amende de 16 fr à 200 fr, prononcée par le tribunal de commerce. (Loi du 18 mars 1919, art. 18.)

Projet de modification de la taxe sur le chiffre d'affaires. — Le gouvernement vient de déposer un projet de loi tendant à modifier la taxe sur le chiffre d'affaires.

D'après les dispositions nouvelles proposées, les ouvriers travaillant à domicile, lorsqu'ils opèrent exclusivement à façon, pour le compte d'industriels ou de commerçants, avec des matières premières fournies par ces derniers, et les ouvriers travaillant à leur domicile, sans autre concours que celui de leur père ou de leur mère, de leurs enfants non mariés ou d'un apprenti de moins de seize ans, que les instruments de travail soient ou non leur propriété, seront exemptés de la taxe sur le chiffre d'affaires et sur les bénéfices industriels et commerciaux; ils ne seront passibles que de l'impôt sur les traitements et salaires.

D'autre part, le projet de loi soumet à la taxe sur le chiffre d'affaires les coopératives qui débitent des marchandises. En sont exemptées les seules coopératives qui se bornent à acheter des marchandises pour le compte de commerçants associés à cet effet, et en qualité d'intermédiaires. Mais elles paieront la taxe sur les commissions qu'elles prélèvent sur leurs opérations.

Enfin, ne paieront pas la surtaxe prévue par la loi les affaires consistant dans la vente des matières destinées à subir des transformations ou modifications avant d'être livrées au consommateur, lorsque cette vente est faite par l'importateur lui-même et que les matières sont revendues dans l'état où elles ont été importées.

Le rendement de l'impôt sur le chiffre d'affaires. — D'après les évaluations du Ministère des Finances, le produit des impôts et revenus indirects et des monopoles s'est élevé, pour le mois de novembre, à 1 087 985 100 fr, inférieur de 92 196 100 fr aux évaluations budgétaires.

Comme pour le mois d'octobre, cette moins-value est attribuable à la façon dont rentre l'impôt sur le chiffre d'affaires. Celui-ci a produit, en novembre (transactions effectuées au cours du mois d'octobre), la somme de 205 492 000 fr, alors que les prévisions budgétaires étaient de 460 millions de francs. Le déficit enregistré le mois dernier (254,5 millions) est supérieur à celui qui avait été constaté au mois précédent : la taxe avait, en effet, donné, en octobre (transaction de septembre), 234 434 000 fr et les évaluations budgétaires ayant été également fixées à 460 millions le déficit avait été de 225,5 millions de francs.

Voici, d'ailleurs, les produits de l'impôt sur le chiffre d'affaires depuis juillet jusqu'au 31 octobre, c'est-à-dire pendant quatre mois.

	Produit	Evaluation
Juillet-août	292 791 500 fr	700 000 000 fr
Septembre	234 434 000	460 000 000
Octobre	205 492 000	460 000 000
Total	732 717 500	1 620 000 000

Le déficit de la taxe, pour les quatre premiers mois de son fonctionnement, est donc de 887 282 500 fr, soit 54 pour 100 du produit escompté.

La concurrence allemande en Grande-Bretagne. — On commente beaucoup, dans les milieux d'affaires britanniques, les succès remportés par les maisons allemandes aux dépens des maisons anglaises. Récemment un Dominion britannique a refusé les offres des fabricants anglais et passé un marché de machines avec les fabriques allemandes. Celles-ci demandaient 400 000 livres, alors que l'offre la plus basse faite par une maison anglaise était de 680 000 livres. De plus, les Allemands promettent une livraison rapide, tandis que les Anglais demandaient des délais indéfinis.

Le « Daily Telegraph » rappelle les raisons bien connues qui permettent aux Allemands de supplanter les Anglais sur les marchés extérieurs; c'est d'abord l'ardeur au travail dont font preuve les ouvriers allemands, qui touchent des salaires élevés grâce à l'abondance du papier-monnaie. D'autre part, en raison du change actuel (le mark vaut environ 1 penny en Angleterre) le manufacturier allemand peut demander des prix très inférieurs à ceux qu'exigent les industriels britanniques tout en réalisant un bénéfice très rémunérateur. Comme ils sont payés comptant, les Allemands peuvent se permettre de payer les prix élevés que l'inflation fiduciaire a déterminés chez eux.

Mais il est des gens qui prévoient que cette prospérité factice ne saurait durer très longtemps. Déjà, les Scandinaves ont eu des mécomptes avec des maisons allemandes qui n'ont pu livrer les marchandises promises; d'autre part, le jour où les acheteurs demanderont du crédit à leurs fournisseurs allemands ; ceux-ci ne pourront « tenir le coup », et l'on verra peut-être un écroulement de la prospérité industrielle allemande.

Le chomage en Angleterre. — La crise industrielle et sociale s'aggrave sensiblement en Angleterre. Les statistiques du chômage indiquent que, au cours des deux derniers mois, le nombre des sans-travail a passé de 373 000 le 8 octobre, à 544 000 le 3 décembre. Dans les provinces, un grand nombre d'ouvriers ont été renvoyés des usines, qui ont fermé leurs portes ou qui ne travaillent plus que deux ou trois jours par semaine.

Le gouvernement étudie les mesures à prendre pour donner du travail aux ouvriers. M. Chamberlain, dans un discours prononcé hier à Bristol, a fait entendre que les syndicats du bâtiment ayant refusé d'accepter d'anciens soldats, sans travail, le gouvernement va faire le nécessaire pour que ces chômeurs puissent travailler.

Réduction des salaires des ouvriers américains. — La conséquence immédiate de la baisse des prix, qui est, aux Etats-Unis, bien plus sensible qu'en Europe, est la difficulté qu'éprouvent les industriels à payer aux ouvriers les salaires élevés qu'ils ont acquis au cours des dernières années. Il semble bien que les ouvriers commencent à se rendre compte de la situation. A Danville, en Virginie, le personnel des grandes usines de coton a voté spontanément, par l'intermédiaire de ses représentants au Conseil d'administration, une réduction de 25 pour 100 sur les salaires, et une nouvelle réduction est prévue en raison de la situation actuelle de l'industrie textile. De même en Pensylvanie et en Nouvelle-Angleterre, des filatures ont réduit les salaires de 15 à 25 pour 100, sans qu'il y ait eu de protestation. La situation économique est d'ailleurs assez sérieuse pour inquiéter les dirigeants de la Fédération américaine du Travail, qui ont insisté auprès des chefs des organisations ouvrières sur la nécessité d'obtenir des ouvriers qu'ils fassent « un travail raisonnable pour un salaire raisonnable » et qu'ils aident à combattre les causes du chômage.

Au cours d'une conférence à laquelle prenaient part des fabricants de textile occupant 300 000 personnes dans la Nouvelle-Angleterre, il a été décidé de réduire les salaires de 22 pour 100.

Dans le monde électrique. — Promotion dans l'ordre de la Légion d'honneur. — Dans le numéro du 20 novembre nous signalions par erreur, p. 129B, la nomination de M. Haudié, professeur à l'Ecole navale de Brest, comme chevalier dans l'ordre de la Légion d'honneur. M. Haudié, chevalier depuis janvier 1909, a été promu cette année au grade d'officier.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société française des Machines Marelli. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la fabrication en France des machines électriques, telles que : moteurs, dynamos, alternateurs, transformateurs et leurs applications, spécialement celles qui se rattachent aux ventilateurs électriques et pompes centrifuges, etc., ainsi que les appareils électriques et mécaniques, et la vente exclusive pour la France, les pays de protectorat et les colonies, des appareils et produits actuellement fabriqués dans les usines de Sesto S. Giovanni, près Milan (Italie), appartenant à la société Ercole Marelli et Cie.

Le siège est à Paris, 56, boulevard Voltaire. Le capital est fixé à 1 million de francs en actions de 100 fr, toutes à souscrire en numéraire.

Les premiers administrateurs sont : MM. Ercole Marelli, industriel, à Milan (Italie), cours de Venise, 52; Stefano Benni, industriel, à Milan, boulevard Bianca-Maria, 45, et Auguste Binaghi, 56, boulevard Voltaire, à Paris.

Conduites et poteaux en ciment armé. — Sous cette raison sociale vient de se constituer, à Grenoble, une société anonyme au capital de 2 millions de francs, divisé en 4 000 actions de 500 fr.

Cette société est une filiale de la Société des Ciments Vicat.

Elle poursuivra l'exécution des travaux spéciaux de construction de conduites et poteaux en ciment armé et d'équipement de chutes d'eau que la firme Berthelot, absorbée par la Société Vicat, avaient commencés depuis longtemps.

Le siège est à Grenoble, 5, cours de Saint-André.

Les premiers administrateurs sont : MM. Paul Jordan, ingénieur en chef des Mines, à Paris, président; Joseph Jehl, ingénieur à la Société Vicat, et Joseph Merceron-Vicat, ingénieur, à Grenoble.

R. Despessailles, R. Labanowski et Cie. — Sous cette raison sociale, MM. René Despessailles, René Labanowski, et Gaspar de Lobel, à Paris, ont formé une société en nom collectif ayant pour objet l'importation et l'exportation de tous matériels et toutes spécialités électriques, avec siège à Paris, 3, rue Lentonnet. Le capital a été fixé à 150 000 fr.

Augmentations de capital. — Les Forces motrices de l'Ariège. — Cette société, au capital de 12 000 000 fr, a pour objet la construction de tous barrages, canaux et ouvrages quelconques nécessaires à la création et à l'aménagement de chutes d'eau, la construction, l'entretien et l'exploitation de toutes usines électriques et de tous réseaux ou lignes de transport de force ayant pour but de distribuer l'énergie électrique.

Le siège social est 5, rue Blanche, à Paris.

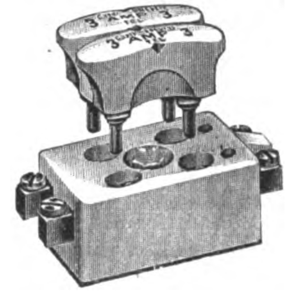
G. Dayras et A. Guibert. — Cette société, au capital de 110 000 fr, a pour but la construction et l'installation de gaches électriques et à air, verrous électriques, lumière, sonnerie, téléphone et toutes applications électriques.

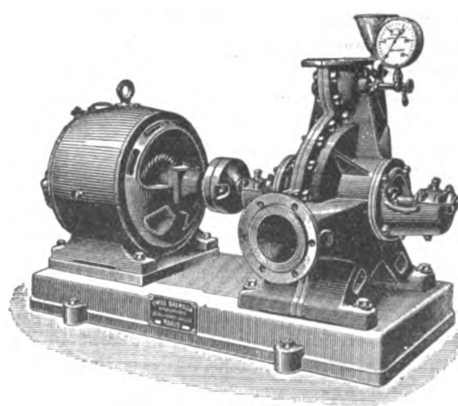
Le siège social est 8, rue Gracieuse et 4, rue Pestalozzi, à Paris.

Signaux électriques pour chemins de fer. — Cette société anonyme, dont le siège est à Paris, 5, rue Caroline, vient de réaliser l'augmentation de son capital porté à 3 millions de francs par l'émission au pair de 21 000 actions de 100 fr chacune.

Société industrielle de Céramique. — Cette société, filiale des Etablissements Maljournal et Bourron, a tenu, le 9 décembre, son assemblée ordinaire et extraordinaire, qui a ratifié l'augmentation de capital que nous avons annoncée ; ce capital est porté de 300 000 fr à 1 500 000 fr par l'émission de 12 000 actions de 100 fr.

Divers — Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs. — D'après le rapport présenté à l'assemblée





générale qui s'est tenue le 17 décembre 1920, la société a, au cours de l'exercice 1919-1920, poursuivi l'achèvement de sa nouvelle usine de Bruxelles qui sera bientôt à même de satisfaire largement les besoins de sa clientèle belge; d'autre part, elle a réalisé la vente de l'ancienne usine de Bruxelles ainsi que celle de l'immeuble de la succursale de Lyon. La construction de la nouvelle usine de Bruxelles, les travaux d'agrandissement entrepris à Colombes et la nécessité d'augmenter le fonds de roulement ont amené le Conseil, usant de l'autorisation donnée par l'assemblée du 9 juillet dernier de porter le capital de 7,5 à 15 millions de francs, à procéder à l'émission d'actions pour 5 millions de francs; le Conseil envisage, en outre, l'émission prochaine de bons ou d'obligations pour une somme de 5 millions.

Le chiffre d'affaires pour l'exercice 1919-1920 est en augmentation de 8 780 000 fr sur celui du précédent exercice. Les bénéfices nets se sont élevés à 1 609 726 fr contre 703 464 fr.

L'assemblée a décidé de fixer le dividende à 22,50 fr par action, dont 12,50 fr déjà payés; le solde de 10 fr sera mis en paiement à partir du 10 avril prochain sous déduction des impôts.

Omnium français d'Électricité. — Les bénéfices de cette société pour l'exercice 1919-1920 s'élèvent à 580 000 fr en augmentation de près du double sur ceux de l'exercice précédent. Il ne sera toutefois distribué qu'un dividende de même valeur que l'année précédente, soit 8 fr par action. Il est à remarquer que ce bénéfice porte sur un exercice où le capital n'était encore que de 5 millions de francs.

Énergie électrique du Nord de la France. — Les comptes de l'exercice 1919 se soldent par un bénéfice net de 1 213 778 fr. Le dividende a été fixé à 30 fr par action, dont 10 fr déjà payés; le solde de 20 fr sera mis en paiement le 27 décembre 1920, sous déduction des impôts.

Société roubaisienne d'Éclairage. — Les comptes de l'exercice 1919 qui ont été soumis à l'assemblée du 17 décembre se soldent par un bénéfice net de 632 109 fr. Y compris le report antérieur de 71 922 fr, le solde disponible ressort à 704 031 fr. Le dividende a été à 8 pour 100 sur lesquels un acompte de 5 pour 100 a déjà été payé; le solde de 3 pour 100, soit 7,50 fr par action, sera mis en paiement à partir du 27 décembre, sous déduction des impôts.

Au bilan, figurent 956 885 fr de bénéfices des exercices de guerre; ces bénéfices tenant compte du montant dû des réquisitions de l'autorité allemande, restent indisponibles jusqu'au règlement des dommages de guerre.

Électrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — Le Conseil général du Nord vient d'approuver le projet d'absorption, par cette société, des Tramways de Roubaix-Tourcoing et des Tramways d'Armentières. La compagnie est autorisée, dans ce but, à porter son capital de 14 à 20 millions de francs, les 6 millions d'augmentation devant être employés à remplacer exactement le capital des deux entreprises absorbées, qui est respectivement de cinq et d'un million.

Il sera fait masse des recettes et des dépenses des trois réseaux. En outre des frais d'exploitation et d'administration, les charges comprendront les redevances prévues pour les villes de Lille, Roubaix, Tourcoing et Armentières; le service de la dette obligataire, la dotation du fonds de renouvellement et du fonds d'amortissement du capital.

Il sera prélevé, tout d'abord, sur les bénéfices nets, 5 pour 100 pour la réserve légale et la somme nécessaire pour rémunérer le capital à un taux net supérieur de 1 pour 100 à l'intérêt moyen des emprunts de l'Etat au cours de l'exercice. Sur le surplus, il reviendra 25 pour 100 au département du Nord, 10 pour 100 aux communes traversées (à l'exception de Lille, Roubaix, Tourcoing et Armentières qui ont déjà droit à une redevance), 20 pour 100 au personnel et 45 pour 100 à la compagnie.

Société grenobloise de Force et Lumière. — Cette société, au capital de 50 millions de francs, dont le siège social est à Grenoble, a voté, dans son assemblée du 27 novembre, un dividende de 16,25 fr brut. Les bénéfices au 30 juin dernier s'élèvent à 3 682 893 fr.

Sud-Électrique. — Pour l'exercice clos le 30 juin, les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 2 125 810 fr contre 1 923 440 fr en 1918-1919, et y compris les revenus du portefeuille et rentrées diverses, les produits bruts totaux ont atteint 2 376 448 fr contre 2 215 108 fr. Les bénéfices nets s'établissent à 1 188 667 fr, en plus-value de 253 885 fr sur les précédents.

Tramways et Électricité de Constantinople. — L'assemblée des actionnaires a approuvé les comptes de l'exercice 1919-1920. Le bénéfice de l'exercice s'est élevé à 25 252,60 fr; ajouté au solde favorable antérieur, le bénéfice net est de 28 397,85 fr, qui est reporté à nouveau. Le portefeuille de la société est estimé à 30 786 636,08 fr, et se compose notamment d'actions des sociétés : « Tramways de Constantinople, chemin de fer métropolitain de Constantinople entre Galata et Pera, Ottomane d'électricité, gaz de Stamboul et métropolitain de Constantinople et de sa Banlieue. » Les revenus du portefeuille, intérêts et divers, se sont élevés à 200 486,75 fr. La société possède aussi pour 2 500 000 fr d'Emprunt interprovincial 5 pour 100. Le rapport du Conseil donne quelques renseignements sur la situation des entreprises exploitantes dans lesquelles la société est intéressée.

Tramways de Constantinople. — Le service arrêté en décembre 1918, fut repris graduellement à partir du 5 mars 1919, et ne redevint normal qu'en juin 1919. Les tarifs ont été fortement augmentés dès la reprise du service. A partir du 24 mai 1920, les prix ont été à nouveau relevés de 25 pour 100 et atteignirent le quintuple de ceux d'avant la guerre. Ces mesures étaient indispensables vis-à-vis de l'augmentation croissante des frais, et spécialement des importantes améliorations de salaires accordées aux ouvriers et employés. La société a reçu une partie du matériel roulant commandé en Europe, et de nombreuses voitures sont en construction ou ont été récupérées. L'exercice 1919 a laissé un bénéfice d'exploitation qui a permis de régler les intérêts débiteurs, de couvrir les pertes sur différence de change et de porter 25 000 livres turques à une réserve pour perte de change. Le bilan au 31 décembre 1919 solde donc par la même perte que celle figurant au 31 décembre 1918, soit 202 166,32 livres turques.

Métropolitain de Constantinople-Galata-Pera. — Le funiculaire a été remis en service au début de juin 1919. Les tarifs furent augmentés de 25 pour 100 en mai 1920, afin de permettre à la société de faire face aux charges de plus en plus élevées et notamment aux augmentations des salaires. Un dividende de 10 pour 100 a été distribué pour l'exercice 1919, qui ne comprend que sept mois d'exploitation.

Métropolitain de Constantinople et sa Banlieue. — Aucune suite n'a été donnée au métropolitain projeté, et les délais fixés par les pouvoirs publics pour les formalités préliminaires à la réalisation du travail ont été prorogés.



LES ACIERIES DE CHAMPAGNOLE
sont spécialisées
dans la Fabrication
des
ACIERS
EXTRA RAPIDES
POUR
FORETS, FRAISES & TOUS OUTILS FORGÉS
STOCK EN
ROND-CARRÉ-MEPLAT-GALETS
LA COURNEUVE
SEINE
USINES À
CHAMPAGNOLE
JURA
TELEGRAMMES :
ACIER-LA COURNEUVE
TELEPHONE :
PARIS NORD 59-07
68-55

OUVRAGES RÉCENTS

Le chauffage électrique, par Ch. Boileau, ingénieur-conseil, lauréat de l'Institut, avec préface de M. Herriot, maire de Lyon, député du Rhône, ancien ministre des Travaux publics. Un volume 25 cm × 16 cm de VIII-164 pages, avec 88 figures. Prix : 11 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

Radiographie chirurgicale, par les docteurs Pl. Mauclaire, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, et L. Bouchacourt, radiologiste à la Maison municipale de Santé. Un volume in-16, 18 cm × 13 cm de 123 pages avec 23 figures. Prix : 4,50 fr.

Le Monteur électricien, par Barni. Nouvelle édition par E. Marec, directeur de station centrale d'électricité. Un volume in-18, 18 cm × 12 cm, 576 pages avec 350 figures. Prix : 15 fr.

Effets gyroscopiques et méthodes vectorielles. Questions de mécanique simplifiées, par G. Clauzel, directeur du Génie maritime du cadre de réserve. Un volume de 25 cm × 16 cm, de 147 pages et 73 figures. Prix : 7 fr, plus majoration temporaire de 100 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

511 511. — Société de construction et de location d'Appareils de levage et de Matériel de travaux publics; Système de commande et d'auto-protection électrique pour électro-moteurs circulant sur une voie à sens unique, 12 mars 1920.

511 543. — Norballe (H.-J.) et Lawson (J.-L.); Perfectionnements aux commutateurs à contacts multiples, 13 mars 1920.

511 560. — Hatot (L.); Perfectionnements apportés dans l'établissement des horloges centrales distribuant l'heure électriquement, 13 mars 1920.

511 590. — Lair (E.); Nouvel interrupteur commutateur inverseur mural, 15 mars 1920.

511 599. — Ser (A.); Purgeur électrique pour la protection des réseaux contre les charges statiques, les sauts brusques de courant, les perturbations à haute et basse fréquences et autres inconvénients similaires, 15 mars 1920.

511 602. — Société anonyme pour la construction de machines Seebach; Procédé et dispositif de soudure électrique, 15 mars 1920.

511 603. — Société anonyme pour la construction de machines Seebach; Interrupteur de courant, 15 mars 1920.

511 606. — Haller (H.); Dispositif de protection contre l'inondation des postes de jonction ou de dérivation pour câbles armés, 15 mars 1920.

511 611. — Niece (F.-G.) et Laggett (R.-M.); Appareil pour soumettre des substances ou des matières moléculaires à l'effort électrostatique d'une décharge électrique à haute tension, 15 mars 1920.

511 619. — Wuarin (E.); Douille universelle, 15 mars 1920.

511 627. — Davies (P.); Appareil permettant le remplacement des fils fusibles et l'indication des circuits dont le fusible a sauté, 15 mars 1920.

511 631. — Josez (R.-A.) ; Photographie radioluminescente, 16 mars 1920.

511 635. — Breton Y. Matheu (A.-M.); Dispositif électrique applicable à tous les types de locomotives à vapeur ou électriques destiné à prévenir les collisions de trains, 16 mars 1920.

511 643. — O'Neil (R.-S.); Perfectionnements aux dispositifs indicateurs électriques, 16 mars 1920.

511 644. — O'Neil (R.-S.); Perfectionnements aux appareils indicateurs électriques, 16 mars 1920.

511 658. — Deteil (E.); Procédé permettant d'augmenter la vitesse des navires par l'électrolyse de l'eau et dispositif destiné à réaliser le procédé, 16 mars 1920.

511 659. — Société : Ateliers de construction Œrlikon; Couplage électro-magnétique pour véhicules de chemins de fer, 16 mars 1920.

21 765/499 277. — Ferat (E.-T.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 février 1918, pour dynamo d'éclairage et d'allumage, 15 octobre 1919.

21 770/503 222. — Bolliger (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 juin 1919, pour machine à courant continu à haute tension, 17 octobre 1919.

21 773/503 385. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 août 1919, pour perfectionnements aux ampoules à décharge électronique, 20 octobre 1919.

511 690. — Praneuf (A.); Lanterne à lumière électrique par incandescence à basse tension pour cinématographes, 29 mars 1915.

511 694. — Société Deutsche Schweissmaschinen-Bau und Vertriebsges. m. b. h.; Machine à souder électrique, 26 juin 1915.

511 705. — Société Frankfurten Maschinenbau Akt. vorm. Pokorny et Wittekind; Outil électrique avec dispositif de débrayage de l'arbre de travail dans l'engrenage intermédiaire, 6 juillet 1915.

511 711. — Société Bergmann Elektricitaets Werke Akt.; Procédé et dispositif de réglage à l'usage de machines motrices à vapeur, notamment de turbines à vapeur dans lesquelles un étage intermédiaire de la machine principale reçoit la vapeur d'échappement d'une ou de plusieurs machines auxiliaires, 8 juillet 1915.

511 716. — Srnka (O.); Installation télégraphique, 13 juillet 1915.

511 721. — Firme Robert Bosch; Système d'allumage de démarrage pour moteurs à combustion interne, 16 juin 1915.

511 723. — Société Frankfurten Maschinenbau Akt. vorm. Pokorny et Wittekind; Dispositif de refroidissement pour outils électriques, 16 juillet 1915.

511 732. — Société dite : Daimler Motoren Ges.; Bougie d'allumage pour moteurs à explosion, 21 juillet 1915.

511 755. — Brancken (C.); Parafoudre composé de diverses pièces accessoires ou annexes à embase commune et fixé par effet de serrage aux isolateurs en porcelaine ordinaires portant les fils conducteurs libres, 20 août 1915.

511 772. — Kretz (K.); Dispositif de contact pour fers à repasser électriques et autres corps de chauffage, 18 septembre 1915.

511 781. — Heller (L.); Radiateur électrique pour ustensiles de cuisine, en particulier pour ustensiles en faïence, verre, porcelaine ordinaire et porcelaine de fer, 5 octobre 1920.

511 786. — Société Ges. fur Elektrostahl anlagen m. b. h.; Enveloppe protectrice pour les enroulements des transformateurs placés dans les fours électriques à induction, 8 octobre 1915.

511 791. — Société Deutsche Gold und Silber Scheideanstalt vorm. Rossler; Procédé permettant l'obtention électrolytique du perborate de soude, 16 octobre 1915.

CONFÉRENCES, RÉUNIONS, etc.

Société française des Electriciens ;

Mercredi 5 janvier 1921, 20 h. 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance mensuelle.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Le cas de l'électron annulaire ; H.-S. Allen. *Chem. News*, 21 et 28 mars 1919, t. cxviii, p. 137-139 et 149-151. — On admet souvent que l'électron est sphérique ou sphéroïdal. Quoique cette forme soit avantageuse au point de vue de l'analyse mathématique, un certain nombre de raisons sont en faveur de l'hypothèse qui assimile l'électron à un courant fermé pouvant produire des effets magnétiques aussi bien que des effets électrostatiques. Sous sa forme la plus simple, l'électron magnétique peut être assimilé à un anneau circulaire d'électricité négative, tournant autour de son axe avec une vitesse comparable à celle de la lumière. — L'auteur passe en revue les principaux arguments en faveur de l'électron annulaire et étudie ensuite ses propriétés.

537.1 : 539.1. — La structure de l'atome ; E. Kohlweiler. *Z. physik Chem.*, 1918, t. xciii, n° 1, p. 1-42. — En s'appuyant sur les propriétés radioactives de la matière, l'auteur donne une image électronique de la structure atomique et cherche à représenter, dans cet ordre d'idées, les valences principales et supplémentaires, la dissociation thermique, la dissociation électrolytique, etc.

537.531. — Les rayons positifs. *Engineering*, 27 février 1920, t. cix, p. 286-287, 3 000 mots. — Le professeur J.-J. Thomson a fait la première des six conférences sur ce sujet à la « Royal Institution », et dans lesquelles il a l'intention de traiter d'une manière générale des méthodes électriques pour l'étude des propriétés de la matière. A ces méthodes nous devons la découverte de l'électron qui joue maintenant un rôle prépondérant dans tous les phénomènes physiques et chimiques ; le conférencier montre comment la théorie atomique a été défendue contre Ostwald en montrant l'effet produit par l'énergie des molécules individuelles. La puissance de ces méthodes électriques d'investigation est telle que, depuis la guerre, elle a conduit à la découverte de nouvelles substances et il a été prouvé que l'emploi des rayons positifs donnait le meilleur moyen de déterminer les poids atomiques. Le conférencier s'étend assez longuement sur les moyens utilisés pour cette détermination et il pense que les résultats obtenus sont très importants et dus, sans aucun doute, au fait qu'il est possible de communiquer à la molécule une plus grande énergie par voie électrique que par voie chimique. L'étude des gaz est également beaucoup plus facile pour la même raison. La découverte des rayons positifs est due à Goldstein qui s'occupa pendant cinquante années du passage de l'électricité au travers des gaz et le conférencier s'étend quelque peu sur les travaux de ce savant qui dénommait ces rayons « canalstrahlen » et qui consistent en la circulation de particules se déplaçant rapidement, chacune portant une charge positive. Aston fit la remarque intéressante que, dans des conditions identiques, la décharge portait un courant plus grand si la cathode était perforée que si elle était pleine et qu'en outre la décharge était plus brillante en face des trous ; le conférencier donne quelques explications de ce phénomène ; il traite ensuite de la « fatigue » étudiée récemment par le professeur Perrin et traite, d'après ce dernier, la question de la fluorescence et de la phosphorescence. — E. B.

537.531. — Les rayons positifs ; J.-J. Thomson. *Engineering*, 5 mars 1920, t. cix, p. 318-319, 4 000 mots, 10 fig. — Les rayons positifs ont la propriété de rendre lumineux certains corps lorsque ces derniers sont placés sur leur trajet ; ce phénomène peut être utilisé pour tracer la trajectoire des rayons, par exemple, sur une plaque photographique qui a le grand avantage de conserver la trace visible de ces trajectoires ; cependant le problème est tout à fait différent de celui de la photographie ordinaire, l'effet étant dû au choc de particules chargées et non à l'action de la lumière. Dans le cas de la photographie ordinaire, la lumière traverse l'épaisseur totale de la pellicule, intéressant ainsi la totalité de l'argent ; dans le cas des rayons positifs, la quantité d'argent impressionnée est si petite qu'un simple lavage de la plaque en détruit l'effet, il est donc nécessaire de se servir de plaques spéciales dont la pellicule soit très mince, mais contienne une grande quantité d'argent. Le conférencier s'étend sur cette partie de son étude et montre les résultats obtenus avec différentes plaques et en discute les particularités. Pour séparer les différentes particules, on peut utiliser la propriété du champ magnétique ou du champ électrique de dévier inégalement les particules inégalement chargées et l'auteur montre comment il a tiré parti de cette propriété ; il fait une description sommaire des dispositifs qu'il a imaginés dans ce but, une série de photographies montre les résultats obtenus et qui confirment que les particules décrivent des paraboles sous l'action des forces électriques ou magnétiques ; le déplacement dû au champ est proportionnel à $\frac{1}{mv^2}$, c'est-à-dire, inversement proportionnel à l'énergie cinétique de la particule ; plus l'énergie est grande, plus petite est la déviation, l'énergie maximum que la particule peut recevoir dépendant de la différence de potentiel entre l'anode et la cathode ; elle est la même pour toutes les particules et le plus petit déplacement possible est le même pour toutes ; en fait, toutes les paraboles partent de la même droite verticale. — E. B.

537.531. — Les rayons positifs ; J.-J. Thomson. *Engineering*, 12 mars 1920, t. cix, p. 335-337, 3 000 mots, 11 fig. — La méthode employée pour réaliser la déviation des particules chargées, décrite dans la précédente conférence, a été modifiée par M. Aston de telle manière que les particules de la même sorte, mais se déplaçant à des vitesses différentes, étaient concentrées au même point de la plaque, un diagramme montre comment ce résultat est atteint ; cette

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

méthode offre certains avantages, mais possède également certains défauts que le conférencier met en lumière ; malgré cela, elle a donné des résultats satisfaisants au conférencier qui l'a utilisée à l'examen des gaz résiduels, distillés de l'air liquide, parmi lesquels le néon de poids atomique 20,2 dédoublé en un gaz de poids atomique 20 et un autre gaz de poids atomique 22. Le conférencier décrit d'autres procédés d'analyse des rayons positifs ; un certain nombre de photographies et de diagrammes illustrent la description. — E. B.

537.531. — Les rayons positifs ; J.-J. Thomson. *Engineering*, 19 mars 1920, t. cix, p. 384-386, 4 400 mots, 6 fig. — Le conférencier fait remarquer qu'en développant la méthode d'analyse à l'aide des rayons positifs, il avait eu l'espoir de trouver un moyen de déterminer les poids moléculaires des gaz présents dans le tube de décharge ; cet espoir fut réalisé dès les premières expériences ; une photographie montre les premiers résultats obtenus, les différents corps contenus sont immédiatement séparés et reconnus ; l'auteur s'étend quelque peu sur cette partie de son sujet et, avec l'appui d'un assez grand nombre de photographies, signale les conséqunces qu'il est possible de tirer de l'emploi de la méthode. — E. B.

537.531.3. — Générateur de courant pour les rayons X. *Engineering*, 5 mars 1920, t. cix, p. 315-316, 2 200 mots. — Pendant la guerre, l'application des rayons X s'est étendue à tous les domaines et, en particulier, à celui de l'ingénieur; les appareils d'utilisation ont reçu de nombreux perfectionnements, mais le tube générateur lui-même a été peu perfectionné et son rendement est demeuré très faible. La tension qui lui a été appliquée a atteint 200 000 v et la fréquence des radiations s'est augmentée considérablement, la longueur d'onde étant extrêmement courte, environ 1/100 000 de celle de la lumière jaune visible, alors que les savants désireraient une longueur d'onde plus courte approchant celle des rayons γ, mais la tension nécessaire à leur production serait probablement de l'ordre de 2 000 000 de v et nous ne savons pas construire d'appareils engendrant de telles tensions. A l'origine, les tubes de Röntgen étaient excités à l'aide de la bobine d'induction; il y a une douzaine d'années, le Dr H.-C. Snook substitua à ce dispositif un transformateur alimenté par un réseau à courant alternatif ou par un alternateur spécial ; le tube lui-même fut perfectionné en 1913 par le Dr W.-D. Coolidge. La question a été examinée devant la « Royal Society of Medicine » le 28 février dernier par trois conférenciers ; le premier, le Dr Requiald Morton a traité du rendement des transformateurs à haute tension destinés à alimenter les tubes à rayons X, l'article donne un court résumé de la conférence ; le major C.-E.-P. Philips traite le problème des courants interrompus et des condensateurs utilisés pour leur génération; ces condensateurs sont très délicats et la source de nombreux arrêts, les interrupteurs à mercure ont également causé de multiples déboires ; il est avantageux de les combiner avec des cellules aluminium-plomb, cette disposition a rendu de grands services. M. W.-E. Burnaud fait remarquer que l'humanité ne se trouvera peut-être pas très bien de la production des rayons X obtenus par des millions de volts, les rayons γ du radium sont déjà assez dangereux. — E. B.

537.531.4. — Analyse par les rayons X. *Engineering*, 19 mars 1920, t. cix, p. 365-366, 2 800 mots, 7 fig. — Partant de l'idée que, dans un cristal, les atomes sont disposés suivant un schéma à trois dimensions, M. von Laue exposa en 1912 un tel cristal à un faisceau de rayons X ; derrière le cristal une plaque photographique influencée par ces rayons devait permettre, après développement, de mettre en évidence l'espacement des atomes. L'interprétation des résultats obtenus parut laborieuse et peu fructueuse ; cependant d'autres expérimentateurs tels que Friedrich, Lemping et le duc de Broglie utilisèrent la méthode. Les professeurs W.-L. Bragg et W.-H. Bragg recoururent à une méthode plus facile et plus expéditive qui leur permit la distinction d'atome à atome, les rayons X assignant à chaque atome, soit séparé ou faisant partie d'un composé, une place parfaitement déterminée ; dans le cas de l'argent de nombre atomique 47, il y a émission d'électrons ayant la même vitesse que les rayons qui le frappent si ces derniers ont une longueur plus grande que 0,4850 10^{-8} cm ; pour de plus courtes longueur d'onde, les rayons de la série K, de l'argent, sont déviés ; des rayons similaires existent pour le palladium (46) et le rhodium (45) ; un diagramme montre ces particularités ainsi que celles qui se rapportent au fer et à d'autres métaux ; des photographies font ressortir ces différents phénomènes qui sont discutés en détail dans l'article. Les résultats observés montrent qu'il s'agit d'une diffraction obéissant à la loi fondamentale de Bragg, $n\lambda = 2d \sin \theta$, dans laquelle n est l'ordre de la réflexion, λ la longueur d'onde du rayon utilisé, d la distance entre deux plans d'atomes successifs (l'espacement) et θ l'angle d'incidence des rayons ; il y a réflexion pour certains angles, θ_1 pour $n = 1$, θ_2 pour $n = 2$ etc. et non pour d'autres angles. Dans ses recherches, le professeur Bragg observa un cristal sur toutes les faces et trouva différentes valeurs de θ correspondant à des espacements définis d ; la structure du cristal est déduite de ces espacements. — E. B.

538.56. — Les variations de longueur d'onde des oscillations engendrées par les tubes thermo-ioniques à trois électrodes, dues à des changements du courant du filament, de la tension de la plaque ou de la grille, ou du couplage. Communication de W.-H. Eccles et J.-H. Vincent à la Royal Society de Londres, séance du 22 janvier 1920. — Quand on engendre des oscillations électriques soutenues, dans un circuit comprenant une inductance et une capacité électrique, au moyen d'un tube à vide thermo-ionique à 3 électrodes du genre employé en télégraphie sans fil, la fréquence des oscillations et la longueur d'onde de la radiation dépendent principalement des valeurs de l'inductance et de la capacité électrique, mais aussi en partie : de la résistance du circuit oscillant, des tensions des diverses batteries employées, de la température du filament fournissant les électrons, d'autres propriétés du tube à vide et, enfin, du couplage entre les portions du circuit associées à la grille et à l'anode. Les auteurs se sont proposé d'étudier expérimentalement les effets d'une altération de chacune des variables principales, dans le but de trouver les conditions les plus favorables à la production d'oscillations continues de fréquence constante. A cet effet, deux circuits ont été maintenus en oscillation à peu près à la même fréquence élevée, environ 120 000 périodes par seconde et l'on observait le battement auditif entre les deux fréquences. Des changements introduits dans un seul circuit causaient alors des modifications de fréquence mesurables par l'observation acoustique de la note de battement. Les recherches préliminaires ont montré que la variation du courant d'échauffement du filament est la source la plus fertile de variations erratiques de la fréquence. L'augmentation du courant du filament d'un des tubes produit, aux valeurs basses du courant, une diminution de la fréquence et, aux valeurs élevées, un accroissement, tandis que pour une certaine valeur du courant du filament, la fréquence reste stationnaire. Ce phénomène fournit une méthode de montage d'un générateur d'oscillations lui permettant de produire une oscillation de fréquence constante à moins de 1/100 000 près. A l'aide de ce dernier, les auteurs ont attaqué les autres problèmes ci-dessus. Dans un appareil dont l'inductance est de 8 millihenrys, la capacité électrique de 250 unités électrostatiques et la longueur d'onde de 2 750 m, une élévation de la tension de la batterie de l'anode de 130 à 140 augmente la longueur d'onde de 6 m, et une élévation de la tension de la grille de 1 v augmente la longueur d'onde de 10 m. La variation du couplage dans le circuit produit des effets prononcés.

538.56. — L'électrodynamique des circuits rayonnants *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. xli, p. 161, 200 mots, 2 fig

D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. VIII, p. 145. — Exposition sommaire de la théorie des circuits oscillants employés pour l'émission de signaux de télégraphie sans fil et des propriétés électrodynamiques des différentes sortes d'ondes. — J. C.

537.52. — **Dispositif pour champ de décharge d'étincelles** ; G.-R. MEISSNER. *Brevet français n° 501 738*, 18 juillet 1919.

621.327.4. — **Perfectionnements aux tubes à vide à cathode incandescente** ; V.-J.-F. BOUCHARDON et M.-A. LESAGE. *Brevet français n° 498 736*, 29 avril 1919.

538.561. — **Perfectionnements aux moyens de production des oscillations à haute fréquence** ; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 500 292*, 2 juin 1919.

621.327.4. — **Concentration de l'émanation du radium dans des tubes ou aiguilles métalliques capillaires fermés ensuite par écrasement** ; C. REGAUD. *Brevet français n° 500 104*, 28 mai 1919.

538.5. — **Réglage d'une inductance pour haute fréquence avec circuit magnétique en fer** ; M. LATOUR. *Brevet français n° 501 473*, 16 décembre 1918.

538.5. — **Inductance pour courant à haute fréquence dont la réactance est contrôlée par un courant continu ou un courant à basse fréquence** ; M. LATOUR. *Brevet français n° 501 431*, 12 décembre 1918.

538.22. — **Susceptibilité magnétique.** *Engineering*, 5 mars 1920, t. CIX, p. 316-317, 2 800 mots. — Dans sa communication à la « Royal Institution », le professeur E. Wilson fait remarquer que les métaux du groupe fer sont seuls magnétiques et que même le nickel et le cobalt se rangent très loin du fer et que les alliages Heusler, constitués par trois métaux non magnétiques (manganèse, cuivre, aluminium), sont beaucoup plus magnétiques que le nickel et le cobalt. Le fer perd son magnétisme à 800° environ ; le nickel vers 350° et un alliage de 30 pour 100 de nickel pour 70 de fer n'a plus de magnétisme à 70° environ ; le professeur Wilson examine ensuite le cas des sulfates de fer et de nickel et celui des oxydes ; le plus magnétique de tous est la magnétite Fe^3O^4 ; il traite aussi le cas des sulfures, des pyrites, etc. La perméabilité magnétique μ est définie par le rapport $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ et la susceptibilité k, par le rapport $\frac{I}{\mathcal{H}}$: lorsque la force magnétisante dépasse 500 unités C. G. S., les courbes de k pour tous les métaux deviennent parallèles et la valeur est très petite. Le conférencier donne un certain nombre de valeurs de k pour des matériaux les plus divers, en particulier des minerais ; quelques corps tels que l'eau, quelques verres, le cuivre, l'antimoine ont une susceptibilité négative. Les méthodes balistiques et les magnétomètres ne conviennent pas pour la détermination des petites valeurs de la susceptibilité ; le professeur Wilson a modifié, pour ses recherches, la balance de Curie de deux manières différentes et il donne une description sommaire de l'appareil ainsi transformé et les résultats obtenus. La suite du travail se rapporte à l'examen des séparateurs magnétiques utilisés depuis très longtemps pour le traitement des minerais de fer ; cette application s'est développée considérablement surtout depuis une dizaine d'années ; l'auteur donne quelques-uns des résultats obtenus avec ces installations et qui n'ont pas toujours été très satisfaisants. — E. B.

537.1. — **Etude des effets des collisions électroniques avec le platine et avec l'hydrogène, pour élucider si la production d'ionisation par le platine est due à l'hydrogène occlus.** Résumé d'une communication de F. HORTON et M[lle] A.-C. DAVIES, à la Royal Society de Londres, séance du 22 janvier 1920. — Les auteurs ont constaté qu'en bombardant une surface de platine par des électrons, une ionisation authentique se produit pour une vitesse électronique minimum de 13,0 v, mais que, jusqu'aux vitesses électroniques de 30 v, on ne peut déceler aucune radiation capable d'agir photo électriquement sur le platine. Pour savoir si l'ionisation produite à la vitesse de 13,0 v provient du platine ou de l'hydrogène fixé à sa surface, les auteurs ont étudié dans le même appareil les effets des collisions des électrons avec l'hydrogène. Ils ont décelé, dans ce gaz, une radiation correspondant à une vitesse électronique minimum de 10,5 v et une seconde à une vitesse de 13,9 v. Ils ont également mis en évidence trois types d'ionisation, qui se manifestent quand les électrons ont acquis les vitesses de 13,0 v, 14,4 v et 16,9 v. Le premier de ces types est obtenu dans un vide élevé et diverses expériences montrent qu'il n'est pas dû à l'H, mais au Pt luimême. De ces expériences les auteurs concluent que la vitesse électronique minimum pour la production de la radiation par un atome d'H est de 10,5 v, la vitesse minimum pour l'ionisation de l'atome est de 14,4 v et la vitesse minimum pour l'ionisation de la molécule est de 16,9 v. Ces résultats sont d'accord avec les déductions de la théorie de Bohr. Le second type de radiation, commençant à la vitesse électronique de 13,9 v, doit être attribué à la molécule d'H.

537.33. — **L'électrolyse par les courants alternatifs.** Résumé d'une communication de M.-S. MARSH à la Royal Society de Londres, séance du 22 janvier 1920. — L'auteur a étudié la façon dont se comportent les électrodes de Pt, Au et Ni pendant le passage d'un courant alternatif de 25 à 80 cycles par seconde, en employant comme électrolytes de l'acide sulfurique dilué et une solution d'hydrate de baryum. Les courbes représentant la relation entre le volume de gaz dégagé et la durée de passage du courant sont de deux types distincts : *a*) un type ressemblant aux courbes de « saturation de courant » de la radio-activité (Pt et Au dans un électrolyte acide) ; *b*) un type où le taux de dégagement du gaz s'abaisse avec le temps jusqu'au moment où le dégagement devient régulier, diminuant de valeur quand la fréquence du courant alternatif augmente. Deux explications de ce phénomène sont possibles : *a*) absorption de l'H à une électrode pendant une demi-période, suivie d'une recombinaison avec l'O pendant la demi-période suivante ; *b*) oxydation de l'électrode par O pendant une demi-période, suivie d'une réduction de l'oxyde par H pendant la demi-période suivante. La théorie de l'oxydation explique le mieux les effets observés avec Au et Ni ; dans le cas de Pt, l'oxydation joue sans doute un rôle prédominant, bien que l'absorption puisse également agir. Les électrodes possèdent une activité de surface initiale provoquant la recombinaison, activité qui augmente : *a*) avec la fréquence du courant ; *b*) jusqu'à un maximum avec la durée du passage du courant. Si la densité du courant est moindre que celle qui correspond à cette activité maximum, alors tôt ou tard le dégagement de gaz cesse ; si elle est supérieure, au bout d'un certain temps le gaz se dégage régulièrement.

537.311. — **Les résistances de contact.** *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 161, 300 mots. D'après *Elektrot. u. Maschinenbau*, t. XXXVIII, p. 1. — L'auteur s'est proposé de déterminer l'influence de la pression et de l'état des surfaces sur la résistance de contact de différents métaux. Il emploie, pour cela, un grand nombre de disques annulaires qu'il empile les uns sur les autres de façon à former un cylindre creux dont un thermomètre placé à l'intérieur mesure la température. La pression sur l'ensemble des disques est réglable. Les disques extrêmes sont reliés à une source de courant et à un voltmètre permettant de mesurer la chute de tension et, par suite, la résistance du cylindre. Les expériences ont porté sur le cuivre, le laiton, le zinc, l'aluminium, le fer et l'étain. Les résultats obtenus

sont les suivants : 1° la résistance de contact est toujours très supérieure à la résistance du métal, laquelle peut être négligée ; 2° les mesures faites avec des intensités variables ont montré que la résistance de contact suit la loi d'Ohm ; 3° la résistance augmente avec la température, mais le coefficient de température est inférieur à celui du métal ; 4° en chauffant plusieurs fois la masse sous pression, on améliore les contacts et la résistance diminue jusqu'à la moitié environ de sa valeur primitive ; 5° l'influence de la pression est différente suivant les métaux. Lorsque la pression augmente, la résistance de contact diminue en se rapprochant d'une valeur limite d'autant plus faible que le métal est plus mou. — J. C.

SCIENCES PHYSIQUES

531.5. — Recherches nouvelles sur la gravitation ; Q. Majorana. *Elettrotecnica*, 15 mars 1920, t. vii, p. 127-128, 1 300 mots.

532.51. — Sur le régime permanent dans les chambres d'eau ; C. Camichel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 avril 1920, t. clxx, p. 881-882, 800 mots. — Cette note se rapporte à l'étude expérimentale dans les chambres d'eau et sera décrite dans nos colonnes.

537.1. — Le principe de relativité ; Langevin *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1919, t. ix, p. 601-639, 10 000 mots. — Communication faite à la Société française des Electriciens dans sa séance du 3 décembre 1919.

MESURES ET ESSAIS

537.7. — Le kilowatt unité universelle de puissance ; von K. Strecker. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. xli, p. 125, 800 mots. — L'article mentionne la loi française du 8 août 1919 sur les unités de mesure qui donne le stène comme unité de force et le kilowatt comme unité de puissance. La question du cheval comme unité de puissance mécanique est traitée dans cet article : l'auteur montre que la distinction entre la puissance électrique et la puissance mécanique est mal fondée et qu'il serait beaucoup plus simple d'adopter le kilowatt comme unité de puissance en général, quelle que soit la forme d'énergie considérée. En dehors de la simplification qui en découlerait, cette solution aurait l'avantage de supprimer les coefficients qui interviennent dans le calcul des rendements des machines qui transforment l'énergie. — J. C.

621.316(017). — Projet de normalisation des tensions inférieures à 100 v. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. xli, p. 136-137, 700 mots. — Ce projet a été élaboré par l'union des électriciens allemands (V. D. E.) dans son assemblée annuelle du 27 novembre 1919. Il a pour but de normaliser les tensions inférieures à 100 v et employées pour l'éclairage, pour la téléphonie et la télégraphie, pour l'électricité médicale et pour les moteurs et appareils automatiques à basse tension. Les tensions désormais admises seraient les suivantes : pour l'éclairage, 2 et 3,5 v pour les lampes de poche ; 4, 8, 12, 16, 24, 32 et 65 v pour l'éclairage par accumulateurs ou par lampes en série ; pour la télégraphie et la téléphonie, 1,5, 2, 8, 12, 24, 36 et 48 v ; pour les applications médicales, 2, 4, 8, 12, 16 v ; pour les moteurs et appareils 4, 8, 12, 24, 40, 80 v. — J. C.

669.1 : 620.123 + 620.121.8. — Essai magnétique et mécanique du fer. *Engineering*, 30 janvier 1920, t. cix, p. 136-138, 2 000 mots, 4 fig., 2 tab. — La valeur de l'essai magnétique du fer, de l'acier et des ferro-alliages commence à entrer dans la pratique industrielle. La plupart des essais mécaniques sont exécutés sur des échantillons préparés spécialement plutôt que sur des pièces finies, tandis que les essais magnétiques peuvent être entrepris à un moment quelconque de la fabrication et révéler des défauts de matières qui, sans eux, passeraient inaperçus. — L'auteur rappelle un article sur ce sujet paru dans « Engineering » en novembre 1919 et le complète par quelques relevés d'essais comparés à la bille de Brinell et au perméamètre ; la similitude des courbes est parfaite ; des tableaux permettent également de faire la comparaison des deux méthodes. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.123. — Turbines B. B. C., de faible puissance. *Revue B. B. C.*, août et septembre 1919, t. vi, p. 139-167, 33 fig. — L'auteur parle d'une manière générale de la construction, de l'économie, des différentes applications des turbines à vapeur et, d'une manière plus détaillée, des différents types de turbines B. B. C. de faible puissance de 0,2 à 500 kw. De nombreux tableaux et figures illustrent cet article et montrent quelques applications de ces turbines dans des installations stationnaires. L'auteur ajoute que ces turbines sont avantageuses comme machines auxiliaires de bord.

621.165. — Turbines à vapeur de grande puissance. *Engineering*, 27 février 1920, t. cix, p. 269-271, 3 000 mots, 9 fig. — La première machine de grande puissance installée aux Etats-Unis avait une puissance de 20 000 à 25 000 kw et sortait des ateliers C.-A. Parsons ; cette maison ne put fournir ni installer en Angleterre des groupes de cette puissance, la législation particulière régissant l'industrie électrique empêchant la construction de stations génératrices importantes. La construction de ces grosses unités est donc entre les mains des firmes continentales et américaines ; le succès n'a d'ailleurs pas toujours répondu aux tentatives et, il y a seulement un an, une machine de 35 000 kw appartenant à la Boston Elevated Railway Cy fut entièrement détruite par suite du manque de rigidité des roues de la turbine. Dans une conférence faite devant l'American Institute of Electrical Engineers, M. Erskil Berg donne les limites pratiques des dimensions des turbines à arbre unique du type Curtis ; il estime qu'il est impossible de faire développer plus de 21 000 kw à une telle machine tournant à 1 800 t : mn, parce qu'elle exigerait 23 étages de pression et que les diamètres moyens des roues atteindraient 900 mm à la haute pression et 2 200 mm à l'extrémité à basse pression. En supprimant les 11 premiers étages, la puissance peut être portée à 36 000 kw, mais la consommation de vapeur est augmentée de 5 pour 100. — Les disques de grand diamètre tournant à une vitesse considérable se déforment latéralement et les ailettes peuvent venir en contact avec les aubes fixes des distributeurs ; les résultats de ce contact accidentel sont désastreux. — Dans la même réunion, M. J.-P. Johnson donna des renseignements sur la construction des turbines très puissantes construites par la Société Westinghouse et qui sont du type à réaction ; ces machines sont en général à deux arbres, des figures dans le texte montrent les dispositions générales de ces machines, lesquelles peuvent développer environ 45 000 kw ; le premier élément, à haute pression, tourne à 1 200 t : mn ; l'élément à basse pression tourne à 1 800 t : mn, les aubes du dernier étage sont animés d'une vitesse de 140 m : s.

621.175 + 621.187.3. — Corrosion des tubes de condenseurs ; G.-D. Bengough, R.-M. Jones et R. Pirret. *Engineering*, 12 mars 1920, t. cix, p. 357. — L'article est un résumé du rapport sur la corrosion présenté à l'« Institute of Metals » et a particulièrement trait aux tubes de laiton ; les différents types de corrosion sont successivement examinés. — Type I. Amincissement général. C'est une forme accélérée de la corrosion complète qui se produit normalement dans les solutions salines ; en général, cette action est très lente ; une réduction de 50 pour 100 de l'épaisseur n'est obtenue qu'en une vingtaine d'années dans les conditions normales, mais la présence d'une très petite quantité d'acide chlorhydrique accélère considérablement l'action. — Type II. Attaque par un dépôt. Il se forme en certains endroits du tube un dépôt de matières contenant de l'acide qui attaque

sont les suivants : 1° la résistance de contact est toujours très supérieure à la résistance du métal, laquelle peut être négligée : 2° les mesures faites avec des intensités variables ont montré que la résistance de contact suit la loi d'Ohm ; 3° la résistance augmente avec la température, mais le coefficient de température est inférieur à celui du métal ; 4° en chauffant plusieurs fois la masse sous pression, on améliore les contacts et la résistance diminue jusqu'à la moitié environ de sa valeur primitive ; 5° l'influence de la pression est différente suivant les métaux. Lorsque la pression augmente, la résistance de contact diminue en se rapprochant d'une valeur limite d'autant plus faible que le métal est plus mou. — J. C.

SCIENCES PHYSIQUES

531.5. — Recherches nouvelles sur la gravitation ; Q. Majorana. *Elettrotecnica*, 15 mars 1920, t. VII, p. 127-128, 1 300 mots.

532.51. — Sur le régime permanent dans les chambres d'eau ; C. Camichel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 avril 1920, t. CLXX, p. 881-882, 800 mots. — Cette note se rapporte à l'étude expérimentale dans les chambres d'eau et sera décrite dans nos colonnes.

537.1. — Le principe de relativité ; Langevin *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1919, t. IX, p. 601-639, 10 000 mots. — Communication faite à la Société française des Electriciens dans sa séance du 3 décembre 1919.

MESURES ET ESSAIS

537.7. — Le kilowatt unité universelle de puissance ; von K. Strecker. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 125, 800 mots. — L'article mentionne la loi française du 8 août 1919 sur les unités de mesure qui donne le stène comme unité de force et le kilowatt comme unité de puissance. La question du cheval comme unité de puissance mécanique est traitée dans cet article : l'auteur montre que la distinction entre la puissance électrique et la puissance mécanique est mal fondée et qu'il serait beaucoup plus simple d'adopter le kilowatt comme unité de puissance en général, quelle que soit la forme d'énergie considérée. En dehors de la simplification qui en découlerait, cette solution aurait l'avantage de supprimer les coefficients qui interviennent dans le calcul des rendements des machines qui transforment l'énergie. — J. C.

621.316(017). — Projet de normalisation des tensions inférieures à 100 v. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 136-137, 700 mots. — Ce projet a été élaboré par l'union des électriciens allemands (V. D. E.) dans son assemblée annuelle du 27 novembre 1919. Il a pour but de normaliser les tensions inférieures à 100 v et employées pour l'éclairage, pour la téléphonie et la télégraphie, pour l'électricité médicale et pour les moteurs et appareils automatiques à basse tension. Les tensions désormais admises seraient les suivantes : pour l'éclairage, 2 et 3,5 v pour les lampes de poche ; 4, 8, 12, 16, 24, 32 et 65 v pour l'éclairage par accumulateurs ou par lampes en série ; pour la télégraphie et la téléphonie, 1,5, 2, 8, 12, 24, 36 et 48 v ; pour les applications médicales, 2, 4, 8, 12, 16 v ; pour les moteurs et appareils 4, 8, 12, 24, 40, 80 v. — J. C.

669.1 : 620.123 + 620.121.8. — Essai magnétique et mécanique du fer. *Engineering*, 30 janvier 1920, t. CIX, p. 136-138, 2 000 mots, 4 fig., 2 tab. — La valeur de l'essai magnétique du fer, de l'acier et des ferro-alliages commence à entrer dans la pratique industrielle. La plupart des essais mécaniques sont exécutés sur des échantillons préparés spécialement plutôt que sur des pièces finies, tandis que les essais magnétiques peuvent être entrepris à un moment quelconque de la fabrication et révéler des défauts de matières qui, sans eux, passeraient inaperçus. — L'auteur rappelle un article sur ce sujet paru dans « Engineering » en novembre 1919 et le complète par quelques relevés d'essais comparés à la bille de Brinell et au perméamètre ; la similitude des courbes est parfaite ; des tableaux permettent également de faire la comparaison des deux méthodes. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.123. — Turbines B. B. C., de faible puissance. *Revue B. B. C.*, août et septembre 1919, t. VI, p. 139-167, 33 fig. — L'auteur parle d'une manière générale de la construction, de l'économie, des différentes applications des turbines à vapeur et, d'une manière plus détaillée, des différents types de turbines B. B. C. de faible puissance de 0,2 à 500 kw. De nombreux tableaux et figures illustrent cet article et montrent quelques applications de ces turbines dans des installations stationnaires. L'auteur ajoute que ces turbines sont avantageuses comme machines auxiliaires de bord.

621.165. — Turbines à vapeur de grande puissance. *Engineering*, 27 février 1920, t. CIX, p. 269-271, 3 000 mots, 9 fig. — La première machine de grande puissance installée aux Etats-Unis avait une puissance de 20 000 à 25 000 kw et sortait des ateliers C.-A. Parsons ; cette maison ne put fournir ni installer en Angleterre des groupes de cette puissance, la législation particulière régissant l'industrie électrique empêchant la construction de stations génératrices importantes. La construction de ces grosses unités est donc entre les mains des firmes continentales et américaines ; le succès n'a d'ailleurs pas toujours répondu aux tentatives et, il y a seulement un an, une machine de 35 000 kw appartenant à la Boston Elevated Railway Cy fut entièrement détruite par suite du manque de rigidité des roues de la turbine. Dans une conférence faite devant l'American Institute of Electrical Engineers, M. Erskil Berg donne les limites pratiques des dimensions des turbines à arbre unique du type Curtis ; il estime qu'il est impossible de faire développer plus de 21 000 kw à une telle machine tournant à 1 800 t : mn, parce qu'elle exigerait 23 étages de pression et que les diamètres moyens des roues atteindraient 900 mm à la haute pression et 2 200 mm à l'extrémité à basse pression. En supprimant les 11 premiers étages, la puissance peut être portée à 36 000 kw, mais la consommation de vapeur est augmentée de 5 pour 100. — Les disques de grand diamètre tournant à une vitesse considérable se déforment latéralement et les ailettes peuvent venir en contact avec les aubes fixes des distributeurs ; les résultats de ce contact accidentel sont désastreux. — Dans la même réunion, M. J.-P. Johnson donna des renseignements sur la construction des turbines très puissantes construites par la Société Westinghouse et qui sont du type à réaction ; ces machines sont en général à deux arbres, des figures dans le texte montrent les dispositions générales de ces machines, lesquelles peuvent développer environ 45 000 kw ; le premier élément, à haute pression, tourne à 1 200 t : mn ; l'élément à basse pression tourne à 1 800 t : mn, les aubes du dernier étage sont animés d'une vitesse de 140 m : s.

621.175 + 621.187.3. — Corrosion des tubes de condenseurs ; G.-D. Bengough, R.-M. Jones et R. Pirret. *Engineering*, 12 mars 1920, t. CIX, p. 357. — L'article est un résumé du rapport sur la corrosion présenté à l'« Institute of Metals » et a particulièrement trait aux tubes de laiton ; les différents types de corrosion sont successivement examinés. — Type I. Amincissement général. C'est une forme accélérée de la corrosion complète qui se produit normalement dans les solutions salines ; en général, cette action est très lente ; une réduction de 50 pour 100 de l'épaisseur n'est obtenue qu'en une vingtaine d'années dans les conditions normales, mais la présence d'une très petite quantité d'acide chlorhydrique accélère considérablement l'action. — Type II. Attaque par un dépôt. Il se forme en certains endroits du tube un dépôt de matières contenant de l'acide qui attaque

ISOLATEURS HAUTE TENSION
" THOMAS "



Nº 3059

45000 v. tension de ligne

Pour équipement de lignes
de 5 000 à 150 000 volts

MODÈLE à SUPPORT
et
MODÈLE à SUSPENSION



Nº 4032

66000 v. tension de ligne

Fabricants des Isolateurs suspendus pour chaine isolante type " HEWLETT "

AGENTS POUR L'EUROPE :

J.-W. GLADSTONE Ltd, 70, Honor Oak Road, LONDRES S. E. 23

S.I.F.A.M. MARQUE DÉPOSÉE

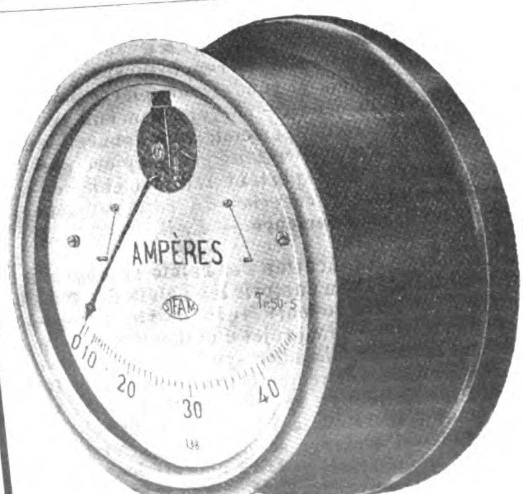
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
POUR LA
FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE

S.I.F.A.M. MARQUE DÉPOSÉE

Tél. : LOUVRE 14-52

5, rue Godot-de-Mauroi, PARIS (IXe)

Adr. télégr. : SIFAM-PARIS



Ampèremètre électromagnétique

Ampèremètres,
Voltmètres, Wattmètres,
POUR
TABLEAUX. CONTRÔLE, LABORATOIRES

VOLTMÈTRES & AMPÈREMÈTRES COMBINÉS
POUR
AUTOMOBILES

TRANSFORMATEURS DE MESURE

621.314. — Perfectionnements apportés aux transformateurs de sûreté par fils à courant faible ; A. Perego. *Brevet français n° 500 815*, 18 juin 1919.

621.314. — Valve électromagnétique permettant la transformation de courant alternatif en courant continu sans organe en mouvement ; G.-F. Nouleaux. *Brevet français n° 500 296*, 26 mai 1919.

621 314 : 621.892. — Appareil permettant de déshydrater les huiles ou de les préparer en vue de leur emploi dans les transformateurs ; A. Duchemin. *Brevet français n° 501 486*, 8 juillet 1919.

621.314. — Sur les essais de polarité dans les transformateurs (suite et fin) ; Paul Girault. *R. G. E.*, 21 février 1920, t. VII, p. 251-254, 3 500 mots. — La règle de parallélisme entre l'alimentation en triphasé et celle en continu donnée dans un précédent article est précisée davantage, puis démontrée. Le lemme relatif à la proportionnalité constante des intensités durant le régime variable lors de l'alimentation en continu s'applique aux transformateurs q-phasés ($q > 3$), mais la règle de parallélisme ne s'y applique pas.

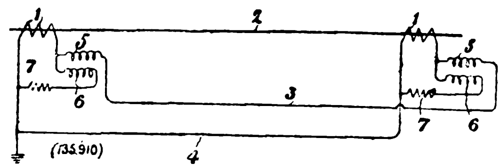
621.314.6. — Perfectionnements apportés aux soupapes électrons ; Société dite : The Connecticut Telephone and Electric Co. *Brevet français n° 500 376*, 4 juin 1919.

621.314 5. — Le redresseur à vapeur de mercure de grand débit. *Revue B. B. C.*, mai, juin, juillet, août, septembre 1919, t. VI, p. 67, 106, 126, 148, 175, 60 fig. — Description détaillée de toutes les particularités pratiques du redresseur à vapeur de mercure à grand débit.

621.314 5. — Redresseurs électromagnétiques ou permutatrices ; R. Sivoine. *L'Electricien*, 15 avril 1920, t. L, p. 151-154, 2000 mots, 8 fig. — Après avoir donné le principe de ces appareils, l'auteur en décrit quelques types : le redresseur Auvert et Ferrand, le redresseur Sacerdote, l'appareil Hutin et Leblanc et la permutatrice Rouget-Faget.

621.315. — Sur les longues lignes de transmission d'énergie électrique ; P. Bunet. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 395-403, 8 000 mots, 2 fig., 3 tab. — Cet article décrit les transmissions dites quart d'onde qui permettent de transporter l'énergie électrique à des distances considérables, de l'ordre de plus de 1 000 km dans le cas de 50 p : s ; la fréquence, la capacité et l'inductance des conducteurs ont alors les valeurs convenables pour que la ligne à vide soit en résonance. Il suffit de maintenir une intensité à peu près constante, à l'usine génératrice, pour obtenir à l'arrivée une tension constante, dans des conditions de régulation, rendement, coût des conducteurs qui sont très acceptables. Un tel système de transmission peut être envisagé concurremment avec les autres en usage actuellement dans les cas où l'on se propose de transporter en bloc une puissance importante d'un centre de production à un centre d'utilisation sans branchements intermédiaires.

621.311.77. — Distribution à courants alternatifs ; The British Thomson Houston Cie et E.-B. Wedmore. *Brevet anglais n° 135 910*, demandé le 29 novembre 1918, accordé le 17 décembre 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 5 mars 1920, t. CIX, p. 330, 1 fig. — L'invention consiste en l'emploi de relais ayant les caractéristiques générales des wattmètres, mais ajustés de telle manière qu'ils restent inactifs sous l'action du courant circulant dans le fil pilote et dû à la capacité seule. Les transformateurs de protection 1 sont connectés au circuit à la manière habituelle, un à chaque extrémité du feeder 2, et reliés entre eux par le fil pilote 3, de sorte que les deux transformateurs sont en opposition, l'autre extrémité de leur enroulement est couplé à un fil de retour 4 qui peut être mis à la terre. Le relais a deux enroulements 5 et 6 ; l'enroulement 6 constitue une bobine de champ et est mis en shunt sur le transformateur de protection par l'intermédiaire d'une résistance 7. Les autres enroulements 5, constituant une bobine mobile, sont en série avec le fil pilote 3. Aussi longtemps que le feeders est en bon état, les transformateurs de protection agissent comme transformateurs de potentiel aux bornes des enroulements, le courant dans les bobines de champ est proportionnel à ce potentiel ; le courant dans les autres enroulements est dû à la capacité entre le fil pilote et la terre et est proportionnel au potentiel appliqué. Le courant dans le



621.311.77. — Montage de relais à double bobine sur une ligne à courant alternatif.

fil pilote est décalé en avant d'un peu moins de 90° ; le courant dans l'enroulement de champ doit être décalé en arrière d'un angle complémentaire obtenu en déduisant de 90° l'angle du décalage avant du fil pilote. Grâce à cette disposition, la bobine mobile ne montre aucune tendance au déplacement en fonctionnement normal, mais, dans le cas d'un défaut au feeder, un courant additionnel circule dans le fil pilote réduisant l'angle de décalage dans ce circuit ; il en résulte un déplacement de la bobine mobile qui a pour effet d'actionner la rupture du circuit principal. — E. B.

621.315 5.00.12. — A propos du calcul des conducteurs ; F. Loppé. *Industrie électrique*, 10 mars 1920, p. 92, 5 000 mots. — Par un calcul simple, l'auteur montre que, dans un système de distribution, l'adoption d'un poids de métal minimum conduit au fractionnement du réseau en tronçons dont les sections sont proportionnelles à la racine carrée de l'intensité des courants qui les parcourent. Une méthode simple pour le calcul de ces sections s'en déduit : il suffit d'admettre d'abord que les sections des divers conducteurs sont égales à la racine carrée de l'intensité et de déterminer la perte de charge totale ; en multipliant ensuite la racine carrée de l'intensité par le rapport de la perte de charge ainsi trouvée à la perte de charge donnée, on obtient la section d'un tronçon.

621.315.2.00 47. — Perturbation anormale causée par un défaut de canalisation souterraine. *Electrical World*, 10 janvier 1920, t. LXXV, p. 72, 500 mots. — Une perturbation anormale eut lieu récemment sur le réseau de transmission de la Commonwealth Edison Company, à Chicago, fonctionnant à 25 p : s, sous 9 000 v. Elle était causée par un court-circuit franc près de la station génératrice. L'article décrit les dérangements survenus aux deux stations génératrices alimentant le réseau et aux machines des sous stations.

621.315.14. — Les projets de canalisations aériennes à haute tension ; F. Schmidt. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 105-106, 3 000 mots. — L'auteur montre l'intérêt qu'il y a à tracer sur la carte, avant le commencement des travaux, le trajet exact des canalisations et les emplacements de tous les poteaux des pylônes. Il conseille de ne pas être trop économe pour l'installation, car les frais d'entretien d'une installation médiocre deviennent rapidement plus élevés que l'amortissement des frais d'installation supplémentaires. Il recommande de n'installer, sur les supports de lignes à haute tension, des lignes téléphoniques que s'il est impossible d'établir des lignes spéciales. — J. C.

621.315.62. — Isolateurs ; H. Wade. *Brevet anglais n° 135 669*, demandé le 19 décembre 1918, accordé le 10 décembre 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 5 mars 1920,

621.314. — Perfectionnements apportés aux transformateurs de sûreté par fils à courant faible ; A. Perego. *Brevet français n° 500 815*, 18 juin 1919.

621.314. — Valve électromagnétique permettant la transformation de courant alternatif en courant continu sans organe en mouvement ; G.-F. Nouleaux. *Brevet français n° 500 296*, 26 mai 1919.

621.314 : 621.892. — Appareil permettant de déshydrater les huiles ou de les préparer en vue de leur emploi dans les transformateurs ; A. Duchemin. *Brevet français n° 501 486*, 8 juillet 1919.

621.314. — Sur les essais de polarité dans les transformateurs (suite et fin) ; Paul Girault. *R. G. E.*, 21 février 1920, t. vii, p. 251-254, 3 500 mots. — La règle de parallélisme entre l'alimentation en triphasé et celle en continu donnée dans un précédent article est précisée davantage, puis démontrée. Le lemme relatif à la proportionnalité constante des intensités durant le régime variable lors de l'alimentation en continu s'applique aux transformateurs q-phasés ($q > 3$), mais la règle de parallélisme ne s'y applique pas.

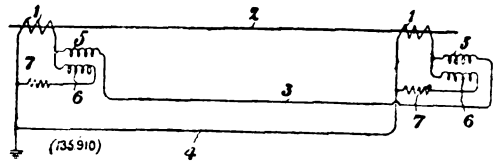
621.314.6. — Perfectionnements apportés aux soupapes électrons ; Société dite : The Connecticut Telephone and Electric Co. *Brevet français n° 500 376*, 4 juin 1919.

621.314 5. — Le redresseur à vapeur de mercure de grand débit. *Revue B. B. C.*, mai, juin, juillet, août, septembre 1919, t. vi, p. 67, 106, 126, 148, 175, 60 fig. — Description détaillée de toutes les particularités pratiques du redresseur à vapeur de mercure à grand débit.

621.314 5. — Redresseurs électromagnétiques ou permutatrices ; R. Sivoine. *L'Electricien*, 15 avril 1920, t. l, p. 151-154, 2000 mots, 8 fig. — Après avoir donné le principe de ces appareils, l'auteur en décrit quelques types : le redresseur Auvert et Ferrand, le redresseur Sacerdote, l'appareil Hutin et Leblanc et la permutatrice Rouget-Faget.

621.315. — Sur les longues lignes de transmission d'énergie électrique ; P. Bunet. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. vii, p. 395-403, 8 000 mots, 2 fig., 3 tab. — Cet article décrit les transmissions dites quart d'onde qui permettent de transporter l'énergie électrique à des distances considérables, de l'ordre de plus de 1 000 km dans le cas de 50 p : s ; la fréquence, la capacité et l'inductance des conducteurs ont alors les valeurs convenables pour que la ligne à vide soit en résonance. Il suffit de maintenir une intensité à peu près constante, à l'usine génératrice, pour obtenir à l'arrivée une tension constante, dans des conditions de régulation, rendement, coût des conducteurs qui sont très acceptables. Un tel système de transmission peut être envisagé concurremment avec les autres en usage actuellement dans les cas où l'on se propose de transporter en bloc une puissance importante d'un centre de production à un centre d'utilisation sans branchements intermédiaires.

621.311.77. — Distribution à courants alternatifs ; The British Thomson Houston Cie et E.-B. Wedmore. *Brevet anglais n° 135 910*, demandé le 29 novembre 1918, accordé le 17 décembre 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 5 mars 1920, t. cix, p. 330, 1 fig. — L'invention consiste en l'emploi de relais ayant les caractéristiques générales des wattmètres, mais ajustés de telle manière qu'ils restent inactifs sous l'action du courant circulant dans le fil pilote et dû à la capacité seule. Les transformateurs de protection 1 sont connectés au circuit à la manière habituelle, un à chaque extrémité du feeder 2, et reliés entre eux par le fil pilote 3, de sorte que les deux transformateurs sont en opposition, l'autre extrémité de leur enroulement est couplé à un fil de retour 4 qui peut être mis à la terre. Le relais a deux enroulements 5 et 6 ; l'enroulement 6 constitue une bobine de champ et est mis en shunt sur le transformateur de protection par l'intermédiaire d'une résistance 7. Le autres enroulements 5, constituant une bobine mobile, sont en série avec le fil pilote 3. Aussi longtemps que le feeders est en bon état, les transformateurs de protection agissent comme transformateurs de potentiel aux bornes des enroulements, le courant dans les bobines de champ est proportionnel à ce potentiel ; le courant dans les autres enroulements est dû à la capacité entre le fil pilote et la terre et est proportionnel au potentiel appliqué. Le courant dans le



621.311.77. — Montage de relais à double bobine sur une ligne à courant alternatif.

fil pilote est décalé en avant d'un peu moins de 90° ; le courant dans l'enroulement de champ doit être décalé en arrière d'un angle complémentaire obtenu en déduisant de 90° l'angle du décalage avant du fil pilote. Grâce à cette disposition, la bobine mobile ne montre aucune tendance au déplacement en fonctionnement normal, mais, dans le cas d'un défaut au feeder, un courant additionnel circule dans le fil pilote réduisant l'angle de décalage dans ce circuit ; il en résulte un déplacement de la bobine mobile qui a pour effet d'actionner la rupture du circuit principal. — E. B.

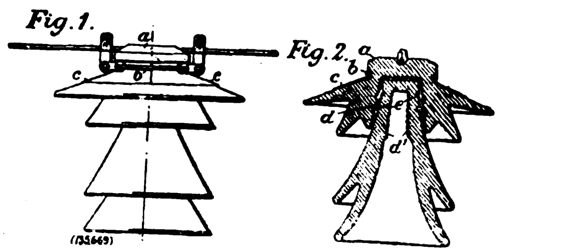
621.315 5.00.12. — A propos du calcul des conducteurs ; F. Loppé. *Industrie électrique*, 10 mars 1920, p. 92, 5 000 mots. — Par un calcul simple, l'auteur montre que, dans un système de distribution, l'adoption d'un poids de métal minimum conduit au fractionnement du réseau en tronçons dont les sections sont proportionnelles à la racine carrée de l'intensité des courants qui les parcourent. Une méthode simple pour le calcul de ces sections s'en déduit : il suffit d'admettre d'abord que les sections des divers conducteurs sont égales à la racine carrée de l'intensité et de déterminer la perte de charge totale ; en multipliant ensuite la racine carrée de l'intensité par le rapport de la perte de charge ainsi trouvée à la perte de charge donnée, on obtient la section d'un tronçon.

621.315.2.00 47. — Perturbation anormale causée par un défaut de canalisation souterraine. *Electrical World*, 10 janvier 1920, t. lxxv, p. 72, 500 mots. — Une perturbation anormale eut lieu récemment sur le réseau de transmission de la Commonwealth Edison Company, à Chicago, fonctionnant à 25 p : s, sous 9 000 v. Elle était causée par un court-circuit franc près de la station génératrice. L'article décrit les dérangements survenus aux deux stations génératrices alimentant le réseau et aux machines des sous-stations.

621.315.14. — Les projets de canalisations aériennes à haute tension ; F. Schmidt. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. xli, p. 105-106, 3 000 mots. — L'auteur montre l'intérêt qu'il y a à tracer sur la carte, avant le commencement des travaux, le trajet exact des canalisations et les emplacements de tous les poteaux des pylônes. Il conseille de ne pas être trop économe pour l'installation, car les frais d'entretien d'une installation médiocre deviennent rapidement plus élevés que l'amortissement des frais d'installation supplémentaires. Il recommande de n'installer, sur les supports de lignes à haute tension, des lignes téléphoniques que s'il est impossible d'établir des lignes spéciales. — J. C.

621.315.62. — Isolateurs ; H. Wade. *Brevet anglais n° 135 669*, demandé le 19 décembre 1918, accordé le 10 décembre 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 5 mars 1920,

t. CIX, p. 330, 2 fig. — Cet isolateur pour lignes à haute tension est en porcelaine et est couvert par un disque métallique mince, couvrant une grande surface de l'isolateur ; le collier ou la ligature fixant le conducteur à l'isolateur est lié à cette plaque métallique ; a est l'isolateur (fig. 1, 2) ; b, le collier ; c, la plaque de métal extérieure et d et d_1, les



621.315.62. — Isolateur en porcelaine dont la cloche supérieure est recouverte d'un chapeau métallique destiné à répartir sur une plus grande surface l'effort électrostatique.

plaques intérieures. Les plaques métalliques c et d augmentent l'étendue de la surface de la porcelaine soumise à l'effort électrostatique, diminuant ainsi la contrainte par unité de surface de la matière isolante. La plaque métallique peut être remplacée par un vernis métallique conducteur, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'isolateur. — E. B.

621.315.62. — Détermination expérimentale de la répartition de la tension sur les chaînes d'isolateurs. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 161, 150 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. VIII, p. 191. — L'auteur applique aux isolateurs à chapelet la loi trouvée pour la répartition de la tension sur des condensateurs ou des bobines en série. Cette loi peut s'exprimer par la formule

$$V_n = V \frac{\sin \alpha n}{\sin \alpha z},$$

dans laquelle n est le numéro d'ordre de l'isolateur considéré ; $\alpha = \sqrt{\frac{c}{C}}$; c est la capacité par rapport à la terre ; C, la capacité d'un isolateur et z, le nombre des isolateurs. — J. C.

621.311.72. — Coupe-circuit perfectionné ; G. MANUEL et E. DE STŒCKLIN. *Brevet français n° 500 997*, 23 juin 1919.

621.311.72. — Arrêt de sûreté à contact électrique ; G.-G.-O. MARICHAL. *Brevet français n° 500 681*, 13 juin 1919.

621.311.73. — Commutateur inverseur de courant ; SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS G. CROQUISON. *Brevet français n° 500 826*, 19 juin 1919.

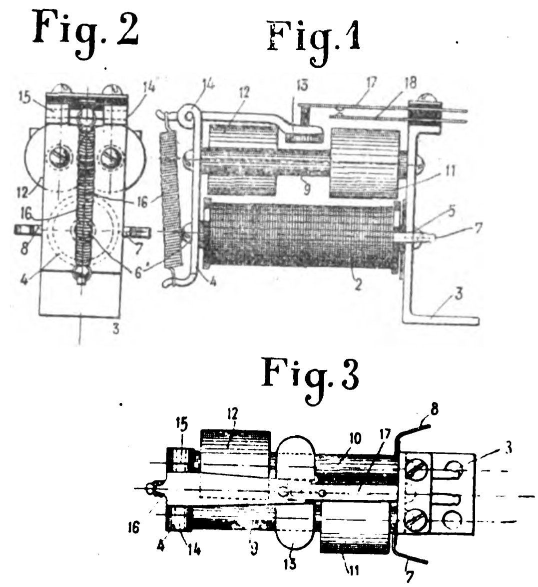
621.311.75. — Nouvelle résistance électrique et rhéostat perfectionné ; K. VROUNTZAS. *Brevet français n° 498 774*, 29 avril 1919.

621.311.75. — Résistances pour rhéostats ; F. LOPPÉ. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 240, 400 mots.

621.311.72. — Poste de coupure d'une installation à 33 000 v. *Electrical Review*, 27 décembre 1919, t. LXXV, p. 1 056, 200 mots, 1 fig. — Cet article donne, avec une photographie, la description d'un poste de coupure d'un réseau à 33 000 v dont la simplicité est remarquable. Il comprend, outre les deux lignes d'arrivée et de départ, une troisième ligne de distribution pour une charge locale. Un parafoudre électrolytique y est connecté ; les appareils de mesure sont branchés sur la ligne d'arrivée ; les interrupteurs sont actionnés du sol par un mécanisme de commande à distance.

621.311.77. — La protection des lignes de transmission au moyen des relais. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 431-436, 4 000 mots, 17 fig. Analyse d'un article de R. WOODROW, W. ROPER, C. TRAVER et P. MACGAHAN, publié dans *P. A. I. E. E.*, juin 1919, t. XXXVII, p. 631-662.

621.311.77. — Perfectionnements aux relais ; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 493 281*, demandé le 23 novembre 1918, délivré le 24 avril 1919, publié le 5 août 1919, 1 400 mots, 6 fig. — Le relais décrit ci-dessous est susceptible d'être mis en circuit avec du courant alternatif ou du courant continu. Entre deux pièces polaires 3 et 4 sont fixés, une bobine 2 comportant deux bornes 7 et 8, et deux noyaux en fer doux 9 et 10. Chacun des noyaux comporte une bague 11 et 12 en cuivre. Ces dernières sont disposées



621.311.77. — Détails d'un relais fonctionnant indifféremment en courant continu ou en courant alternatif.

de façon à faire place à l'armature 13, pivotant en 14 et tenue normalement écartée des noyaux 9 et 10 au moyen d'un ressort à boudin 16, de manière à maintenir les deux ressorts 17 et 18 normalement hors de contact. Si l'on ferme le circuit de la bobine sur un courant alternatif, on aura dans les noyaux 9 et 10 des intensités de flux différentes grâce aux bagues qui ont pour effet de retarder tout changement de flux. De sorte que les points situés au milieu des noyaux 9 et 10 agiront comme des pôles magnétiques nord et sud. L'armature 13 sera attirée et mettra les deux noyaux 11 et 12 en court-circuit magnétique.

621.355. — Dispositif de vidange pour batteries d'accumulateurs ; P.-D. IVEY et A.-J. SALISBURY. *Brevet français n° 498 088*, demandé le 10 avril 1919, délivré le 4 octobre 1919, publié le 27 décembre 1919, 800 mots, 5 fig. — Pour la vidange des batteries, chaque élément a son fond percé d'un orifice central et est muni, en outre, d'un double fond percé également d'un orifice en face du précédent, ces deux orifices étant reliés par un dispositif formant conduit étanche et muni d'un système de fermeture.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621 (73). — La force motrice aux Etats-Unis en 1919. *Génie civil*, 20 mars 1920, t. LXXVI, p. 304. Analyse d'un article publié dans *Power*, 6 janvier 1920. — En examinant les efforts faits au cours de l'année dernière dans le domaine

de la force motrice, on constate que la tendance générale est vers la réduction d'encombrement des foyers et chaudières et l'économie de métal dans leur construction. L'usage du pétrole se répand, comme aussi celui des combustibles inférieurs et du charbon pulvérisé, sec ou mélangé d'huiles lourdes. La distillation des combustibles crus pour récupérer les sous-produits se généralise. De grands efforts sont faits aussi pour rendre automatique le service des foyers et générateurs. L'auteur remarque une heureuse coopération des efforts. Après avoir donné les caractéristiques d'une série d'installations nouvelles (foyers, générateurs, turbines et machines à vapeur, ventilateurs et compresseurs rotatifs, moteurs à huile lourde, machines frigorifiques, etc.), il parle des machines électriques et donne quelques détails sur de puissantes unités récemment construites. Il termine par l'examen des services rendus par différentes associations professionnelles américaines.

627.1 (64) — La houille blanche au Maroc; Henri CATHERINE. *La Nature*, 17 avril 1920, n° 2 399, p. 173-177, 3 800 mots, 8 fig. — Cet article donne les ressources hydrauliques du Maroc et émet quelques vues sur le moyen de les utiliser.

621.311.21 (494). — L'usine hydro-électrique des Vernes, à Livet (Isère); A. PAWLOWSKI. *Génie civil*, 10 avril 1920, t. LXXVI, p. 345-349, 4 000 mots, 9 fig. — Cette usine reçoit, sous une chute de 20 m, les eaux sortant des turbines d'une autre usine plus ancienne, l'usine du Livet qui est alimentée en énergie par une chute de 60 m de la Romanche, principal affluent du Drac. La nouvelle usine des Vernes ne comporte donc pas de barrage, ni de chambre de décantation. Les canaux de fuite de Livet ont été réunis entre eux par des travaux effectués sous les usines actuelles et sous certaines de leurs unités, sans arrêt de ces dernières. Les eaux ainsi collectées arrivent d'abord à une chambre intermédiaire, puis sont introduites dans un tunnel, qui mesure 620 m de longueur et 16 m² de section; elles passent ensuite dans une conduite en ciment armé de 132 m de longueur et de 3,60 m de diamètre, pour aboutir dans une chambre circulaire de mise en charge de 12 m de diamètre, supportant une pression de 8,50 m à l'aval. Le pourtour supérieur de la chambre de mise en charge forme déversoir dans un canal qui reçoit les eaux de trop plein et les amène à une chambre de décharge alimentant deux conduites d'évacuation en acier de 2 m de diamètre. — Le débit dérivé est de 35 000 litres par seconde et la puissance de chaque groupe hydro-électrique est de 3 500 ch. Deux turbines, munies d'un régulateur à servo-moteur, à huile sous pression et de régime rendu variable à partir du tableau de distribution, entraînent chacune un alternateur de 3 000 kv-A et fournissent du courant à 5 000 v, 25 p : s, à la vitesse de 375 t : mn; l'excitation est en bout d'arbre. — Des vannes, situées à l'entrée du tunnel et commandées électriquement à partir de l'usine, permettent d'isoler le tunnel. De même, deux vannes à quatre étanchéités, situées dans la chambre d'eau et manœuvrées électriquement, permettent d'isoler les turbines. — Cette usine, couplée parallèlement avec l'usine de Livet, fournit l'énergie à une usine de fabrication de fonte synthétique et d'acide nitrique synthétique située à Champ de l'Eglise. — L'auteur termine en faisant remarquer que l'usine électrique des Vernes équivaudrait à l'ouverture d'une houillère qui produirait 40 000 t par an.

621.311 (44). — A travers les usines dévastées du Nord envahi. Les usines de la Société française de Constructions mécaniques (Cail et Cie), à Denain; Auguste PAWLOWSKI. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 328-333, 1 000 mots, 8 fig. — Dans un précédent article, l'auteur avait montré la destruction systématique des usines des Forges et Aciéries de Denain et Anzin. Dans la même région se trouvaient les ateliers de la Société française de Constructions mécaniques (Anciens Etablissements Cail) qui ne furent pas moins éprouvés. Les machines modernes de la puissante centrale qui les alimentaient avaient été réquisitionnées ; tout ce qui restait au moment de l'avance victorieuse de nos troupes a été dynamité et détruit. Les quelques vues données montrent l'étendue des ravages. Depuis lors, les machines emportées ont pu être retrouvées, d'autres, réparées, les bâtiments reconstruits en partie et la société espère reprendre pour le printemps ses fabrications d'avant-guerre.

621.311 : 351.711.9 (46). — Un projet de réseau national de distribution d'énergie électrique en Espagne; F. CHAPELAIN. *R. G. E.*, 21 février 1920, t. VII, p. 276. — On se préoccupe en Espagne, aussi bien qu'en France, des moyens de réaliser une utilisation économique et méthodique des forces motrices hydrauliques et des gisements de houille par la création d'usines hydro-électriques et thermo-électriques reliées entre elles par un vaste réseau de lignes de transmission et de distribution. Une commission a été nommée par le gouvernement en vue de l'étude de ces moyens. Cette commission a récemment déposé son rapport dans lequel se trouvent exposées les raisons qui militent en faveur de la construction d'un réseau national et les conditions dans lesquelles devrait se faire son exploitation; un texte de projet de loi forme la conclusion de ce rapport. L'article qui nous occupe donne la traduction de ces documents, d'après les « Annali » de la Commission supérieure des Eaux du Ministère des Travaux publics d'Italie.

621.311 (73). — Installations de la compagnie de production et de distribution d'électricité « The Alabama Power C° ». Mode d'exploitation. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 410, 1 200 mots. Analyse d'un article de J.-M. OLIVER, B. NIKIFOROFF et C.-B. MC MANUS, publié dans *General Electric Review*, novembre 1919, t. XXII, p. 980-995, 7000 mots, 12 fig., 5 tabl.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

669.537. — Perfectionnements au traitement des solutions de zinc préalablement à la récupération du zinc par dépôt électrolytique; Société dite : ELECTROLYTIC ZINC C° OF AUSTRALIA PROPRIETARY LD. *Brevet français n° 499910*, 24 septembre 1918.

669.537. — Appareil pour la production par électrolyse du zinc, du cuivre ou d'autres métaux; SOCIÉTÉ DE MÉTALLURGIE ÉLECTROLYTIQUE 1er certificat d'addition 20995 au *Brevet français n° 493613*, pris le 28 octobre 1916.

669.723.7. — Procédé de préparation du magnésium par l'électrolyse; G.-O. SEWARD. *Brevet français n° 495 153*, demandé le 18 novembre 1918, délivré le 19 juin 1919, publié le 1er octobre 1919, 1 100 mots. — On emploie ici comme électrolyte fondu un mélange de fluorure de magnésium et d'autres fluorures, par exemple, ayant en poids la composition suivante : 55 parties de fluorure de magnésium, 4 parties de fluorure de sodium et 40 parties de fluorure de baryum. On a ainsi un bain de grande densité ($d = 4,10$ à froid). La température à laquelle on maintient ce bain en fusion est de 900 à 1 000 degrés C, ce qu'on réalise avec une densité de courant cathodique de 400 A pour 9,3 dm². Les anodes en carbone plongent dans le bain ; les cathodes en fonte sont en dehors du prolongement des anodes et font saillie vers le haut en se terminant en pointe pour faciliter l'écoulement du magnésium fondu vers la surface du bain où on le recueille. Sur le bain en fusion on dispose de l'oxyde ou du carbonate de magnésium qui se dissout progressivement dans le bain et régénère le fluorure de magnésium en évitant le dégagement de fluor. Cette couche d'oxyde protège également les anodes contre une attaque trop rapide à la surface du bain. Au-dessus des cathodes, des serpentins de refroidissement forment une croûte locale d'électrolyte solidifié suffisante pour éviter l'oxydation à l'air du magnésium flottant.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311 : 31 (43). — La production de l'électricité en Prusse orientale. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 114-115, 1 700 mots. — D'après le projet étudié par les représentants de la province en 1916, la Prusse orientale serait partagée en trois parties, chacune d'elles étant alimentée en énergie électrique par une centrale à vapeur à construire et ayant son réseau propre. Ces trois réseaux seraient prévus suivant des directions techniques analogues et avec des arrangements financiers permettant une gestion unique. La question fut reprise en août 1917, et on reconnut que les forces hydrauliques de la province pourraient suffire presque à tous ses besoins. Il fut alors décidé de fonder une seule société par actions constituée, moitié par la province et moitié par les districts, pour l'installation des centrales hydrauliques, les autres frais d'installations devant être couverts par un emprunt garanti par la province et les districts. Cette société serait fondée au capital de 100 millions de marks dont 51 millions souscrits par l'Etat prussien et 49 millions par la province : 7 administrateurs seraient nommés dont 4 par l'Etat et 3 par la province. La société devra construire elle-même ou faire construire toutes les centrales, les lignes à haute tension, les postes de transformation nécessaires pour alimenter la province en courant électrique à un prix suffisant pour rémunérer le capital engagé et les frais d'exploitation. L'emprunt lancé par la province devrait atteindre 5 millions de marks, chacun des 35 districts participant pour 70 000 marks, mais, pour réaliser un capital de 300 millions de marks, il faudrait recourir à des emprunts ou à l'émission d'obligations. L'Etat garantirait un taux d'intérêt et d'amortissement de 6,50 pour 100 pendant quinze ans. Le Landtag prussien a approuvé ce projet et il ne reste plus qu'à réunir l'adhésion des différents districts. On envisage la création de deux centrales hydrauliques sur l'Alle qui seraient reliées à la centrale à vapeur de la ville de Kœnigsberg. Le tarif du courant serait de 1,50 à 2 marks par kilowatt-heure pour la lumière seule ; de 50 pfennigs, pour la lumière et la force motrice dans les campagnes avec un droit fixe de 3 à 6 marks par an et par arpent de terre et, en outre, un droit fixe par cheval installé. La durée totale des constructions est évaluée à dix années. — J. C.

621.311 (43) — La distribution de l'électricité dans le Vorarlberg. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 137, 500 mots. — La première centrale productrice d'électricité du Vorarlberg fut édifiée en 1896 à Schruns. Ensuite furent construites celles de Schwarzach (1900), Bludenz (1901), Bezau, Au, Rieden, Feldkirch (1906) et Andelsbucher (1907). Elles desservaient 130 000 habitants, soit 6 pour 100 de la population de la région. L'énergie distribuée en 1913 était de 30 millions de kilowatts-heure avec une puissance globale d'environ 11 500 kw, dont 85 pour 100 fournis par des centrales hydrauliques. Depuis plusieurs années, il est question d'améliorer les installations actuelles en aménageant les lacs Spuller et Lüner comme bassins d'accumulation, afin d'obtenir une puissance constante toute l'année. L'aménagement du lac Spuller ayant été décidée par le gouvernement autrichien pour fournir l'énergie nécessaire au chemin de fer de l'Arlberg, le Vorarlberg n'en profitera pas. Reste le lac Lüner dont la superficie est de 1 million de mètres carrés et la contenance de 35,5 millions de mètres cubes avec une profondeur d'eau utilisable de 42 m. Deux centrales installées à Brand (altitude 900 m) et à Bürus (450 m) pourraient fournir 46 millions de kilowatts-heure par an et, même, 200 millions de kilowatts-heure en faisant aboutir deux rivières dans le lac. Une dérivation de l'Inn permettrait d'établir un bassin d'accumulation capable de porter à 1 milliard de kilowatts-heure la production totale des installations. Quant à l'utilisation de l'énergie, les besoins industriels de la région sont peu développés ; néanmoins, l'auteur du projet admet que le placement en sera facile pour l'éclairage et la distribution de force motrice dans les campagnes et les exploitations agricoles et surtout pour les usages électrochimiques qui ne pourront que se développer dans la région. Au besoin, on envisagerait le transport de l'énergie vers les villes du sud de l'Allemagne. — J. C.

621.315.14 (71). — Une longue ligne de transmission en construction au Canada. *Electrical Review*, Chicago, 27 décembre 1919, t. LXXV, p. 1 047, 100 mots. — Une longue ligne de transmission est actuellement en construction entre Winnipeg et Portage la Prairie. Elle mesurera 110 km et aura une capacité de 20 000 kw. La première installation comprendra un circuit en câble d'aluminium n° 0 qui pourra transporter 5 000 kw sous 66 000 v, avec une chute de tension de 3 pour 100, à Portage la Prairie, ou 10 000 kw avec une perte de tension en ligne de 15 pour 100. Le second circuit sera installé dès que la demande d'énergie sera suffisante. Le prix estimé est de 4 600 dollars par mille, en comprenant les sous-stations de Winnipeg et de Portage la Prairie.

621.311 22 (94). — Nouvelles installations électriques dans la province de Victoria (Australie). *Engineering*, 27 février 1920, t. CIX, p. 287-288, 1 000 mots. — L'alimentation de Melbourne en énergie électrique peut être réalisée aisément grâce à l'existence de deux bassins miniers situés à des distances relativement peu considérables. Le premier de ces bassins est dans la région d'Altoria, à 20 km environ de la ville; le second, dans la région de Mouvell à environ 100 km. Le combustible du premier bassin se trouve à une profondeur d'environ 100 m, mais au voisinage d'eaux artésiennes qui rendent l'exploitation peu sûre ; dans le cas du bassin de Mouvell, la profondeur est plus faible et l'exploitation peut se faire à ciel ouvert; le prix du combustible est donc très faible ; on estime que ce bassin peut fournir 20 milliards de tonnes d'un combustible identique

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*			

à celui qui est exploité près de Cologne en Allemagne (lignite). On a l'intention de créer une usine génératrice de 50 000 kw avec trois unités de chacune 25 000 kw dont une en réserve ; la ligne de transmission sera montée sur des tours métalliques et comportera deux circuits séparés. L'article est continué par une étude économique dans laquelle on fait la comparaison des prix de revient de l'énergie dans le cas d'installation des usines à Altona ou à Mouvell ; la question des chaudières est également examinée ainsi que la possibilité de la distillation du charbon pour la récupération des sous-produits, les chaudières étant dans ce cas chauffées au gaz. Une installation hydraulique est également possible, mais dans ce cas la station génératrice serait située à 200 km environ et, en outre, la puissance serait limitée à 35 000 kw; il semble que l'installation à vapeur ait plus de chances d'être adoptée. — E. B.

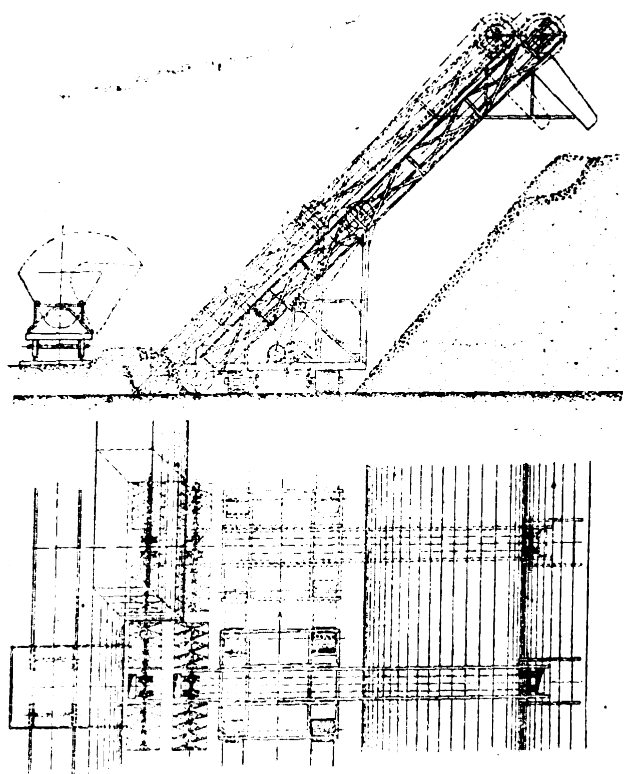
621.316.26 (73). — La sous-station nord de la Duquesne Light Company, à Pittsburg. *Electrical Review*, Chicago, 27 décembre 1919, t. LXXV, p. 1 045-1 047, 2 000 mots, 4 fig. — Parmi les installations électriques construites pour assurer un service permanent pendant la guerre, la sous-station nord de la Duquesne Light Co peut être considérée comme un type de sous-station économique et robuste à la fois. Elle est construite à l'air libre et fait partie d'un système de distribution à 66 000 v qui relie les sous-stations déjà existantes et sur lequel viendront s'en greffer d'autres construites autour de la ville de Pittsburg. Le premier équipement de cette sous-station comprendra, d'abord, une artère principale à 66 000 v, pour trois transformateurs réducteurs et trois feeders de départ; mais il est prévu dans les plans une installation ultérieure qui comprendra une autre ligne à 66 000 v, trois transformateurs additionnels et cinq feeders de départ à 22 000 v avec les interrupteurs et l'appareillage nécessaires. Les transformateurs sont d'une puissance de 4 166 kv-a et sont calculés pour une tension primaire de 66 000 v et 22 000 v ou 11 000 v au secondaire. Ces dernières tensions peuvent être obtenues simultanément, les transformateurs fournissant un tiers de la puissance normale à 11 000 v et deux tiers à 22 000 v. Des interrupteurs automatiques de contrôle à huile sont utilisés à la fois sur le côté à 66 000 v et sur les départs à 22 000 v. Un des interrupteurs haute tension sert d'interrupteur pour la ligne principale tandis que les deux autres servent pour la mise en circuit ou hors circuit des transformateurs. Outre les fonctions de transformation et de distribution, la sous-station sert de parafoudre et de poste de coupure pour la ligne haute tension. La protection est assurée par cinq groupes de parafoudres électrolytiques avec parafoudres auxiliaires à cornes, bobines de choc et interrupteurs de connexion. Deux de ces groupes sont branchés aux extrémités de la ligne haute tension et les trois autres sur les feeders à 22 000 v. Une charpente en acier supporte tout l'appareillage aérien ; un petit bâtiment en briques sert de bureau et contient le tableau, les appareils indicateurs et tous accessoires devant être protégés.

621.317.8 : 621.328.22. — Le prix du courant pour les magasins. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 115-116, 1 200 mots, 1 fig. — L'auteur propose des tarifs de vente de l'énergie, pour l'éclairage des magasins, basés sur les statistiques de consommation de la ville de Steglitz et sur les prix du charbon. Il arrive à des tarifs proportionnels et variables suivant les prix du charbon et d'autant plus élevés que le nombre d'heures d'éclairage serait plus faible, ceci afin d'atténuer dans une certaine mesure l'exagération de la consommation au moment des pointes. — J.-C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.344 : 621.761.1. — Nouveaux procédés d'installation et d'utilisation des ponts roulants dans les aciéries Siemens-Martin; H. Hermanns. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 148-150, 3 200 mots, 4 fig. — L'auteur expose les différents points de vue qu'il convient d'examiner pour l'installation et l'emploi des engins de levage dans les aciéries utilisant des fours Siemens-Martin, pour la manutention des matières premières, du fer brut et des matériaux d'addition et, enfin, pour le transport de l'acier à l'état solide ou liquide et des combustibles pour l'alimentation des fours ou la production de gaz. Il discute les avantages et les inconvénients des dispositions généralement employées et montre la répercussion qu'elles ont sur le rendement de l'ensemble des installations. Des schémas cotés font comprendre les dispositions envisagées. — J. C.

621.345 : 622.6. — Nouvelle installation électrique de déchargement et d'emmagasinage des charbons et autres matériaux; H. Hermanns. *E. T. Z.*, 15 janvier 1920, XLI, p. 55-56, 1 600 mots, 4 fig. — Cet appareil est destiné à la mise à terril du charbon par tas de grande hauteur; il se compose d'un plan incliné porté par un châssis reposant sur quatre galets à large jante mus électriquement. Sur le plan incliné se déplace un tapis roulant muni de godets qui viennent prendre le charbon déchargé des wagons sur le sol et le déverser dans une trémie inclinée à la partie supérieure du plan incliné. Le moteur électrique est placé sur le châssis et commande à la fois l'avancement de l'ensemble de l'appareil et le



621.345 : 622.6. — Elévateur mobile mû électriquement pour l'évacuation rapide du charbon déchargé des wagons de chemins de fer.

mécanisme du tapis roulant. Enfin, le plan incliné peut pivoter autour de son centre, ce qui permet de lui donner une pente plus ou moins accusée et d'atteindre des hauteurs variables. L'appareil peut, d'ailleurs, être combiné avec un récipient spécial contenant un transporteur à vis mû par le moteur; on arrive ainsi à un déchargement très rapide des wagons de chemin de fer comme l'indique la figure ci-jointe. La puissance du moteur n'étant que de 6 chevaux, un seul homme peut, avec cet appareil, décharger deux wagons de 15 t à l'heure, et le prix de revient n'est que de 5 pfennigs

par tonne, non compris l'amortissement de l'installation. La capacité de déchargement à la main n'étant que de 2 t par homme et par heure au maximum, on voit l'économie du système, qui a, de plus, l'avantage d'entasser le combustible à la hauteur exactement désirée et, même, par exemple, de l'amener directement dans les silos à charbon d'une centrale, en passant à travers le toit. — J. C.

621.311 : 623.81 (43). — La production de l'électricité pour l'arsenal de Dantzig; K. Schultze. *E. T. Z.*, 8 janvier 1920, t. XLI, p. 21-25, 8 000 mots, 3 fig. — Dans cet article, l'auteur agite la question de savoir s'il y a lieu d'installer une nouvelle centrale comportant deux turbodynamos de 2 000 kw et une de 1250 kw et dont le prix de revient atteindrait 3 767 000 fr. Il conclut qu'il suffirait d'établir une canalisation permettant de transporter à l'arsenal une partie de la puissance des centrales actuelles de l'Etat et de la Ville qui ont été établies avant la guerre. J.-C.

621.317.8 : 621.347. — L'emploi de l'électricité à la campagne. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 135-136, 1 200 mots. — L'auteur montre la nécessité dans laquelle se sont trouvées les compagnies de distribution d'électricité d'augmenter leurs tarifs par suite du prix du charbon qui a sextuplé en moyenne depuis le début de la guerre. Le réseau de Mayence, en particulier, a adopté une majoration égale à 0,04 fois l'augmentation du charbon pour les petits abonnés et à 0,035 fois cette augmentation pour les gros abonnés. L'augmentation étant de 900 marks par tonne, le supplément est de 36 et 31,5 pfennig par kw-h. L'auteur applique cette formule aux installations de force motrice agricole et envisage particulièrement le cas du labourage électrique. Il montre que le prix de l'électricité n'ayant fait que tripler alors que ceux du pétrole et du charbon ont quintuplé et sextuplé, ce système est devenu le plus économique. Il en est de même, d'ailleurs, pour la conduite des écrémeuses, pour les installations de séchage et de grillage des denrées, pour les briqueteries, tuileries et sucreries et, en général, pour les installations qui ont à la fois besoin de force et de chaleur. Il n'y a plus guère que pour les grosses batteuses et pour les tracteurs de labour qu'on peut encore discuter. — J. C.

621.349 : 64. — Les serviteurs électriques; E. Weiss. *La Nature*, 17 avril 1920, n° 2 399, p. 183-184, 1 400 mots, 6 fig. — Les applications de l'électricité dans l'économie domestique deviennent de plus en plus nombreuses. L'auteur décrit quelques appareils encore peu connus, permettant de réaliser mécaniquement le lavage du linge, le repassage et également le lavage de la vaisselle.

621.39 : 686.865. — Appareil à ouvrir les lettres à commande par moteur électrique. *Electrical World*, 17 décembre 1919, t. LXXIV, p. 1186, 1 fig. — Cet appareil qui est connu sous la dénomination de « Ries O. K. » modèle E est construit par la O. K. Manufacturing Co de Syracuse, N. Y. Il est commandé par l'intermédiaire d'un engrenage à vis sans fin par un moteur électrique de manière à réaliser avec le cylindre-cisaille, 600 coupes à la minute. L'appareil long de 53 cm et large de 27,9 cm pèse 11 kg.

621.39 : 677. — Electrification des industries textiles. *Electrician*, 5 mars 1920, t. LXXXIV, p. 240-278. — Cette publication contient une série d'articles concernant l'application de l'électricité à l'industrie textile. Le fait essentiel qui s'en dégage est la supériorité incontestable de ce mode d'utilisation de l'énergie dans cette industrie. Cependant la bataille n'est pas encore entièrement gagnée et beaucoup d'industriels n'ont pas encore renoncé aux turbines à vapeur et même aux moteurs à gaz, mais, là où on envisage la construction de nouvelles manufactures, les arguments en faveur de la commande électrique entrent en première considération, et cela marque un progrès notable depuis l'année dernière. Dans le domaine électrique même, la question était très discutée de savoir s'il était plus économique pour l'usine de produire elle-même son énergie ou de la prendre au réseau public. En 1910, l'opinion était très partagée sur ce sujet; beaucoup d'industriels et d'ingénieurs-électriciens pensaient qu'il était plus avantageux que l'usine se suffise à elle-même, mais en ces temps de spécialisation, il est préférable d'acheter l'énergie que de la produire et, d'ailleurs, la production intensive à laquelle doit tendre tout industriel nécessite une concentration de forces et d'esprit qui ne peut être réalisée que par une homogénéité aussi parfaite que possible de l'organisation qu'il contrôle. Cette question soulève des problèmes techniques et financiers dont l'étude ne manque pas d'intérêt et qui sont étudiés au cours de quelques articles; d'autres traitent la question de la transmission et de la distribution de l'énergie électrique à l'intérieur même de l'usine et d'autres, enfin, la question également importante de l'éclairage des usines. — Au point de vue pratique, il est essentiel, pour l'ingénieur chargé de l'installation, de connaître les diverses opérations de marche des machines textiles que les moteurs doivent commander et les conditions imposées par ces opérations pour le matériel électrique. Un des articles traite cette question en détail : il décrit les phases variées par lesquelles doit passer le coton brut avant de devenir un produit fini et donne une indication sur les facteurs techniques qui entrent en jeu dans chaque phase. Le plus important est, incontestablement, celui de la vitesse. La vitesse du métier doit être maintenue constante malgré la charge extrêmement variable due aux efforts intermittents nécessaires pour actionner le peigne et la navette. La variation périodique de la vitesse est donc forcée, mais il est important pour la production de conserver constante cette périodicité, la vitesse reprenant la même valeur de minute en minute. Les caractéristiques d'une bonne commande électrique sont, outre la vitesse régulière, un bon couple de démarrage et il est intéressant de considérer, à ces deux points de vue, la commande individuelle et la commande par groupe de métiers. La régularité de la vitesse est nécessaire pour obtenir des produits de même qualité, mais cette condition est difficile à réaliser dans la commande par groupe parce qu'il est nécessaire d'arrêter de temps à autre un ou plusieurs métiers pour les opérations de nettoyage ou autres, ce qui a pour conséquence une variation de vitesse des autres métiers. Mais ces problèmes sont de simples étages dans la voie des réalisations pratiques. Aujourd'hui, la production intensive est le mot d'ordre; on ne trouve aucune difficulté dans la vente des produits textiles et on n'en trouverait aucune dans leur fabrication si les matières brutes ne faisaient pas défaut. — P. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.033 (494). — Chemins de fer à courant continu (2 000 v) de Coire à Arosa (Suisse). *Génie civil*, 20 mars 1920, t. LXXVI, p. 300, 500 mots. — A l'heure où le courant continu à haute tension semble devoir être le courant de traction de l'avenir, il est intéressant de signaler une petite ligne fonctionnant en Suisse depuis cinq ans suivant ce système. Elle part de Coire (chef-lieu du canton des Grisons) pour aboutir à Arosa et mesure 25 km de longueur. Le courant est fourni à 2 200 v à l'usine et capté par les pantographes des automotrices à 2 000 v en moyenne. L'installation, faite par la Société Brown, Boveri et Cie en 1914, comprend une ligne aérienne, en cuivre, en partie à suspension caténaire et un retour par les rails. Le matériel roulant comprend des automotrices à deux bogies et à quatre moteurs de 100 ch, ainsi que des remorques et des wagons à deux essieux, tous munis de roulements à billes. Les pantographes sont manœuvrés pneumatiquement. Les circuits auxiliaires (éclairage, chauffage, compresseur d'air, pompe à vide) sont alimentés à 300 v seulement par un groupe moteur-générateur logé sous la voiture. Le freinage est, soit électrique (moteurs travaillant en géné-

ratrices sur les rhéostats de démarrage), soit mécanique (frein agissant sur les roues et sur les rails). Les automotrices pèsent 36 t à vide; les wagons peuvent porter 10 ou 15 t utiles, selon leur type Un train de 75 t peut monter des rampes de 6 pour 100 à la vitesse de 20 km : h; la vitesse maximum est limitée à 45 km : h.

621.33 (481). — L'électrification des chemins de fer de l'Etat norvégien. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 119-120, 650 mots. — La première ligne du réseau norvégien qui ait été électrifiée est celle de Christiania à Drammen. Elle est à voie normale, sa longueur est de 53 km, dont 13 en double voie. On compte obtenir, dès le début de l'exploitation électrique, un trafic de 300 millions de tonnes-kilomètre par an. La plus grande pente du parcours est de 1,6 pour 100; le plus faible rayon de courbure est de 250 m. Le courant est monophasé à 16 000 v, 15 p : s. Pour la production du courant, l'Etat norvégien construit une centrale hydraulique à grande capacité d'accumulation. L'eau est prise dans deux grands lacs et conduite par un tunnel de 1 500 m de longueur et par des conduites forcées de 1 000 m de longueur dans une centrale comportant trois génératrices entraînées par des roues Pelton. Le débit est de 1,2 m³ : s sous 390 m de hauteur de chute. La puissance de chaque machine est de 2 700 kv-A. Le courant est transmis à 60 000 v par une canalisation aérienne de 50 km de longueur jusqu'à Asker où se trouve la sous station. La ligne à quatre fils est divisée en quatre parties par des postes de coupure, la section de cuivre des fils est de 35 mm², les pylônes sont en fer. La sous-station abaisse la tension à 16 000 v. La ligne de contact est à suspension caténaire, les consoles mobiles sont séparées des poteaux par des isolateurs articulés. Le câble porteur en cuivre a 50 mm², le fil de contact en cuivre a 80 mm². Un feeder de 50 mm² double la ligne entre Sandviken et Drammen. Pour éviter les perturbations dans les lignes téléphoniques voisines, on a installé des transformateurs suceurs tous les 1,5 km avec deux ou trois enroulements (pour le fil de contact, le câble porteur et le rail). Ils sont calculés pour donner une compensation complète pour une intensité de 250 A. On prévoit deux types de locomotives : pour la partie banlieue de Christiania comportant des trains lents, des locomotives du type B + B suffiront, pour les express on emploiera le type 1 C 1; les premières pèseront 60 t; les secondes, 70 t. Les moteurs seront surélevés avec engrenage et bielles. ils auront une puissance de 260 kw à 690 t : mn. L'exploitation commencera en 1921 sur une partie de la ligne et en 1922 sur l'ensemble. — J.-C.

621 311 : 621.33 (45). — Les installations de transport d'énergie à haute tension et les chemins de fer électriques sur le front italien. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 158, 800 mots, 1 fig. — Lorsque le front italien était établi sur le Carso, une canalisation à 15 000 v de 9 km de long avait été installée entre Saint-Daniel et Dutoveje à 50 p : s sur poteaux bois pour venir alimenter un poste de charge pour un petit chemin de fer à accumulateurs. La ligne se trouvait à 15 km des premières lignes; elle n'a eu que deux avaries par bombes d'avions. Lorsque le front italien fut reporté sur la Piave, on chercha à utiliser la ligne à voie normale de Calalzo à Feltra : pour cela une petite ligne à voie de 0,70 m fut construite entre Toblach (Tyrol) et Calalzo par Cortina d'Ampezzo, les rampes atteignaient 80 mm. Cette ligne fut exploitée par des locomotives benzo-électriques, ainsi que la ligne à voie normale de Calalzo à Belluno sur laquelle il était impossible d'employer les locomotives à vapeur à cause de la proximité du front. Les deux centrales de Vittorio, d'une puissance de 15 000 kw, n'ont pu être utilisées faute de locomotives électriques. — J. C.

621.33.033. — Etude sur la traction électrique par courant continu; alimentation des réseaux de tramways et de métropolitains; F. Guéry. *R. G. E.*, 7 et 14 février 1920, t. VII, p. 179-192, et 222-239, 24 000 mots, 24 fig. — Dans cet article, l'auteur limite son étude d'un projet de traction à la partie relative à l'évaluation de l'énergie totale consommée dans un voyage ou de la consommation spécifique moyenne qui s'en déduit; puis il fait l'application de sa méthode à deux lignes métropolitaines, l'une à peu près normale, l'autre à profil très dur. Il montre ensuite comment on peut déterminer les intensités moyennes et les écarts par rapport à la moyenne, pour des trains à horaire régulier et des trains à horaire irrégulier, car, en raison de la répercussion des pointes de démarrage sur le réseau de distribution, il est important de prévoir assez exactement la puissance dont il est nécessaire de disposer. — La deuxième partie de l'article est consacrée aux calculs des feeders et se termine par quelques considérations très intéressantes sur le réseau d'alimentation et la récupération.

621.33.033. — Nature du courant à employer pour l'électrification des grands chemins de fer. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 119, 300 mots. D'après *Electrotech. u Maschinenbau*, t. XXXVII, p. 510 — Après avoir montré l'importance de la question, l'auteur rappelle que la Suisse, l'Allemagne, l'Autriche allemande et la Suède ont opté pour le courant monophasé, tandis que les Etats-Unis et la France adoptent le courant continu à haute tension. Il estime que la question ne doit pas être tranchée par de simples considérations relatives à l'exploitation des chemins de fer, mais qu'elle dépend du plan général d'électrification des pays envisagés Or, dans l'état actuel de l'électrotechnique, la plupart des grands réseaux sont établis ou seront établis en courant triphasé à 50 p : s, à haute tension et le problème consiste à transformer cette nature de courant de la meilleure façon pour l'alimentation des chemins de fer. Par suite, il y a lieu d envisager : 1° l'emploi du courant triphasé à 50 p : s et à la tension de 3 000 à 6 000 v sur les lignes de contact, les sous-stations étant de simples postes de transformations statiques; 2° l'emploi de courant monophasé à 50 p : s, 15 000 v, la transformation étant obtenue par des transformateurs monophasés placés le long des lignes; 3° l'emploi du courant continu à 3 000 ou 5 000 v, avec des sous-stations de transformation par groupes convertisseurs. La transformation en courant triphasé ou monophasé à 16 p : s n'entre pas sérieusement en ligne de compte à cause du prix exagéré des transformateurs de fréquence. — J. C.

621 332.2. — Choix des rails pour la traction électrique. *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 200, 950 mots. Analyse d'un article de R.-C. Cram, publié dans *Electric Railway Journal*, 20 septembre 1919, t. LIV, p. 556.

621.332.3 (42). — Installation d'un système de traction électrique sans rails, avec fil de trolley, dans le district de Tees-Side (Angleterre); Wm. Porritt Ingham. *The Tramway and Railway World*, 18 décembre 1919, t. XLVI, p. 331-336, 4 000 mots, 10 fig. — Cette installation fonctionne en régie sous la direction d'un comité nommé conjointement par les municipalités d'Easton et de Middlesborough. Le volume du trafic ne justifiant pas la construction d'un tramway électrique proprement dit, on a été amené à étudier comparativement les deux systèmes de traction soit par autobus, soit par voitures électriques sans rail et à fil de trolley ; ce dernier système a reçu la préférence parce qu'il permet de réaliser, par voiture-kilomètre, une économie de 3,54 pence (0,370 fr au cours du pair) obtenue de la manière suivante : coût de l'essence consommée par kilomètre, 3,44 pence; coût de l'énergie électrique par voiture-kilomètre, 0,62 penny (le kilowatt-heure est payé 0,75 penny soit 7,85 cents au cours du pair) ; frais d'entretien et d'amortissement de la ligne de contact, 0,90 penny ; différence en faveur de la traction électrique, 2,92 pence ; économie supplémentaire estimée inhérente à ce dernier système, 0,62 penny; d'où économie totale 3,54 pence = 0,37 fr. La ligne de contact comporte quatre fils ; les négatifs sont disposés à l'extérieur ; aux terminus la ligne forme une



boucle en vue de permettre le retournement de la voiture sans manœuvre spéciale du trolley.

621.364 : 625 151. — Réchauffeur électrique pour aiguilles de chemin de fer. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 133-134, 1 000 mots, 2 fig. — Cet appareil a pour but d'éviter les accidents qui se produisent souvent par la neige ou la glace qui vient se loger dans les aiguillages des chemins de fer et, surtout, des tramways électriques accidents toujours fort coûteux. On a mis en service à New-York, en 1918, des réchauffeurs destinés à faire fondre la neige autour des aiguillages; ils sont constitués par un fil de fer enroulé en hélice sur un cylindre en porcelaine et renfermé dans un cylindre en acier de 500 mm de longueur et 85 mm de diamètre. La consommation est de 11 A sous 26 v et la température atteint 100° au bout d'une demi-heure et 135° au bout d'une heure. Ces réchauffeurs sont placés sous le rail dans les aiguillages. On en dispose 18 en série par aiguillage. La consommation de courant n'est pas considérable, car elle n'a lieu que pendant la chute des neiges, après quoi on peut couper le courant. Des essais ont été faits également sur les tramways d'Amsterdam. — J. C.

621.332.7. — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramways; G. Girousse. *R. G. E.*, 20 et 27 mai 1920, t. VII, p. 404-409 et 429-430, 10 500 mots, 20 fig. — L'étude théorique complète des courants vagabonds qui évoluent dans le sol le long d'une voie de tramways présente de grandes difficultés. Il est possible toutefois, à l'aide de quelques hypothèses simples et sans calculs trop compliqués, d'obtenir des indications et des formules suffisamment exactes pour les besoins de la pratique. L'objet de la présente note est de rassembler ces résultats d'une théorie approchée et de leur donner, en même temps, une forme assez simple et assez claire pour servir de base aux études d'ordre technique et aux discussions auxquelles peuvent donner lieu ces sortes de phénomènes. — Dans la deuxième partie, l'auteur applique la théorie générale développée antérieurement à un certain nombre de problèmes particuliers; les calculs sont complétés par des graphiques qui indiquent, dans chaque cas, l'état électrique de la voie suivant la position du tramway.

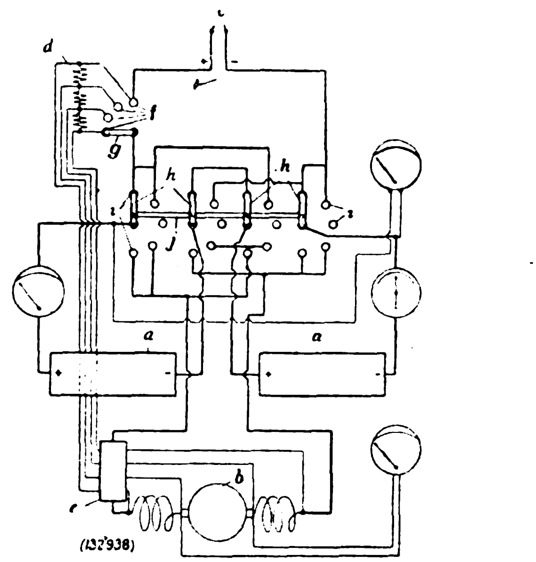
621.335 (73). — Essai d'une locomotive à courant continu, 3 000 v, destinée au Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 439-440, 700 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *Electric Railway Journal*, 17 novembre 1919, t. LIV, p. 827-831, 2 500 mots, 11 fig.

621.331. — Sur la modification des installations électriques dans les ateliers de locomotives de Florence; S.-A. Tomasello. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 octobre 1919, t. XVI, p. 113-122, 4500 mots, 3 fig. — En présence de l'augmentation du prix du charbon et des difficultés d'approvisionnement durant la guerre, l'administration des chemins de fer de l'Etat étudia le projet de transformation de l'installation existante de façon à utiliser les ressources naturelles du pays. La Societa Mineraria ed Ellettrica del Valdarno, qui dans sa propre centrale de Castelnuovo dei Sabioni brûle du lignite extrait de ses mines, offrait, à un prix très avantageux, l'énergie électrique sous forme de courant alternatif triphasé à 8 800 v. Il s'agissait de donner à cette énergie une forme propre à être utilisée, sous faible tension, par les moteurs existants à courant continu et alimentés jusque-là par quatre groupes électrogènes à gaz pauvre : deux de 215 kw et 2 de 84 kw. Le problème présentait deux solutions : 1° emploi de groupes convertisseurs constitués par des moteurs triphasés accouplés avec des dynamos à courant continu, les moteurs pouvant être choisis à haute ou basse tension; l'abaissement de tension, dans ce premier cas, nécessitait l'emploi de transformateurs statiques; 2° emploi de commutatrices transformant le courant alternatif en courant continu; dans ce cas, l'utilisation de transformateurs statiques est encore de rigueur. Le choix de la solution était subordonné au programme de l'aménagement de l'installation préexistante; on s'est trouvé amené à adopter la seconde. L'article donne une description détaillée du projet exécuté.

629.113.019. — Des différents systèmes de démarrage électrique pour automobiles; F.-C. Barton. *General Electric Review*, mars 1920, t. XXIII, p. 186-193, 5 000 mots, 12 fig. — Exposé détaillé du mode de construction, caractéristiques et fonctionnement des différents systèmes de démarrage électrique pour automobiles consacrés par la pratique la plus récente (types comportant une seule machine remplissant l'office de moteur et de génératrice; types à deux machines distinctes, le moteur fonctionnant seulement pendant la période de démarrage; type combiné, à champ inducteur unique et induit comportant deux enroulements et deux collecteurs distincts). L'article est complété par l'indication des méthodes (avec exemples à l'appui), usitées en vue de la détermination de la puissance des appareils de démarrage qu'il convient d'adopter pour les différentes applications.

621.39 : 629.135.2. — L'aéroplane électrique. *La Nature*, 10 avril 1920, p. 73, 300 mots. Analyse d'un article publié par *Electrical Experimenter*. — On signale qu'un expert en aviation a dressé les plans d'un aéroplane à transmission électrique. Une puissance de 6 000 ch, fournie par des moteurs à essence, serait transformée en puissance électrique distribuée aux moteurs commandant les hélices. Ce dispositif, en regard des avantages incontestables qu'il procurera, n'ira pas sans occasionner un surcroît considérable de poids; aussi l'auteur ne l'envisage-t-il que pour un avion géant qui porterait 75 à 100 passagers; l'envergure serait de 72 m; la longueur, de 54 m. Une autre solution préconisée par un auteur différent ferait de l'aéroplane une sorte de tramway aérien, avec trolley. Cette conception paraît une pure fantaisie.

629.113.65. — Véhicules à propulsion électrique; J.-P. Kemp et V. Bornaud. *Brevet anglais n° 132 938*, demandé le 22 novembre 1918. Bibliographié dans *Engineering*, 2 janvier 1920, t. CIX, p. 34. — Suivant cette invention les accumulateurs a peuvent être montés en série ou en deux groupes en parallèle, pour alimenter le moteur b ou pour la charge



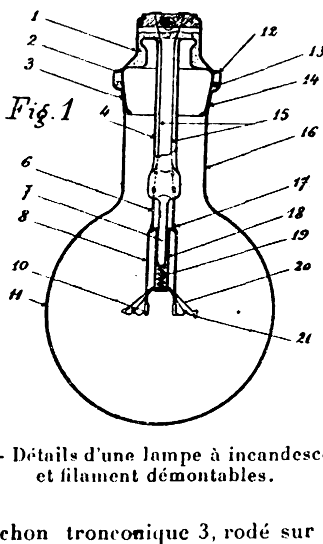
629.113.65. — Schéma des connexions existant entre la batterie d'accumulateurs et le moteur, d'une part, la batterie d'accumulateurs et le circuit de charge, d'autre part, sur un véhicule à propulsion électrique.

par les bornes c; les résistances d sont reliées au contrôleur e ou au réducteur f du circuit de charge; les pièces h du commutateur i servent à effectuer les connexions nécessaires; dans la position montrée par la figure, les accumulateurs sont connectés en série avec le circuit de charge, la position suivante serait la charge en parallèle, les positions successives étant: « accumulateurs en série sur le moteur, accumulateurs en parallèle sur le moteur ». Un certain nombre d'enclenchements empêchent toute fausse manœuvre. — E. B.

629.113.018. — Appareil électrique à signaux de direction pour automobiles et autres véhicules du même genre; Société dite : Naillik Motor Signal Company. *Brevet français n° 492 715*, demandé le 5 novembre 1918, délivré le 31 mars 1919, publié le 17 juillet 1919, 3 100 mots, 12 fig. — L'invention consiste à placer derrière le véhicule deux signaux, tels que deux mains qui se lèvent ou s'abaissent au moyen d'un dispositif électrique. Deux contacts électriques, reliés respectivement à chacun des deux signaux et placés à proximité du conducteur, permettent à celui-ci d'indiquer s'il veut tourner à droite en faisant lever la main de droite, à gauche en faisant lever la main de gauche et, enfin, s'arrêter en faisant lever les deux mains en même temps. Les contacts étant placés sur le levier de débrayage, on conçoit que le conducteur posant son pied en plein sur les deux contacts et le levier de débrayage lorsqu'il désire arrêter le véhicule, il n'y a aucune difficulté pour la manœuvre de ces signaux. De plus ces signaux comportent un dispositif d'éclairage électrique pour être visible la nuit.

ÉCLAIRAGE

621.326.12. — Système de lampe électrique à incandescence, démontable pour permettre le remplacement du filament; Delille et Martin. *Brevet français n° 497 644*, demandé le 24 mars 1919, délivré le 19 septembre 1919, publié le 11 décembre 1919, 3 100 mots, 6 fig. — L'invention consiste à employer un dispositif de lampe dont le culot, formant bouchon hermétique sur l'ampoule, peut être retiré afin de changer le filament usagé. Comme le représente la



621.326.12. — Détails d'une lampe à incandescence à culot et filament démontables.

figure, un bouchon tronconique 3, rodé sur le col 14 de même forme terminant le col cylindrique 16 de l'ampoule 11, est solidaire, d'une part, du culot 1 monté à la manière ordinaire, d'autre part, d'un pied 4 muni d'une tige 7. Les fils d'amenée du courant sont pincés dans le pied 4. Pour simplifier les manipulations, le support 18 du filament est amovible. Il se compose d'un tube fermé à son extrémité inférieure, sur lequel sont soudés des crochets 20 en molybdène supportant le filament 21, ce dernier étant connecté à deux tiges 8 recourbées à leur extrémité supérieure. Pour mettre en place ce dispositif, on glisse le tube sur la tige 7, après y avoir introduit un petit ressort 19, puis on accroche les tiges 8 aux extrémités recourbées des fils d'amenée 6. — Lorsque le bouchon est placé dans l'encolure de l'ampoule, on le fixe au moyen d'une bague 12 qui vient prendre point d'appui sur le rebord 2 du culot et sur le renflement 13 du col. — De plus l'herméticité du bouchage est obtenue en métallisant les surfaces tronconiques du bouchon et du col. — Pour déboucher la lampe, on la place dans un appareil qui entoure complètement le col de la lampe, puis on fait le vide, de sorte que la pression devient la même en dessus et en dessous du bouchon. On le retire au moyen d'un dispositif terminé par une sorte de douille qui vient s'assujettir sur le culot à baïonnette. Le même procédé est employé pour replacer le bouchon.

621.327.3. — Lampe électrique à vapeur métallique; F. Skaupy. *Brevet allemand n° 308 851*, addition au *brevet allemand n° 286 753*, demandé le 17 mai 1913. — D'une part, lampe électrique à gaz caractérisée par l'emploi, comme cathode métallique de formation des vapeurs, d'alliage de métaux alcalins avec des métaux lourds, de composition telle que la douceur et la fusibilité primitive restent suffisantes pendant que la capacité de réaction, vis-à-vis des parois du vase, diminue. — D'autre part, lampe électrique à gaz caractérisée par l'emploi d'alliages de sodium et de thallium ou de sodium et de plomb.

621.326.4. — Lampe à incandescence à filament métallique; L. Hamburger, D. Lely jr. u. Naamlooze Vennootschap Philips, Gloeilampenfabrieken, Hollande. *Brevet allemand n° 311 054*, demandé le 6 janvier 1916 — La surface intérieure est recouverte d'une couche très mince d'une substance inorganique, composée, par exemple, d'oxyde de sodium, de phosphate de sodium ou de tungstate de sodium, qui, pendant l'allumage de la lampe, ne produit aucune atmosphère de vapeur active ou mesurable.

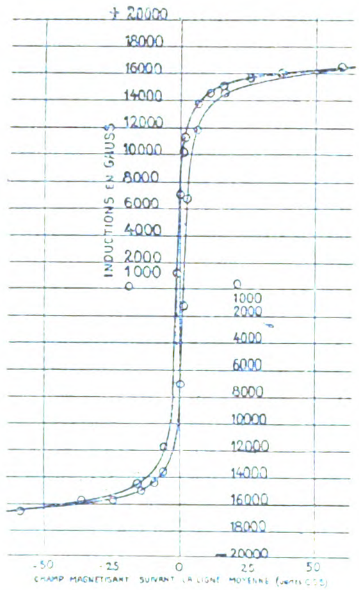
621.326.1. — Procédé et dispositif pour la fabrication et la mise en place des lamelles de contact dans les lampes; Société dite : N. V. The Vitrite Works. *Brevet français n° 497 618*, demandé le 28 mars 1919, délivré le 18 septembre 1919, publié le 11 décembre 1919, 1 300 mots, 7 fig. — L'invention comprend un procédé ainsi qu'un appareil pour la fabrication et la mise en place des lamelles de contact dans le socle des lampes. Les lamelles de contact sont introduites dans le dispositif sous forme de lamelles jumelles. La bande reliant les deux lamelles est coupée automatiquement en son milieu lors de la mise en place.

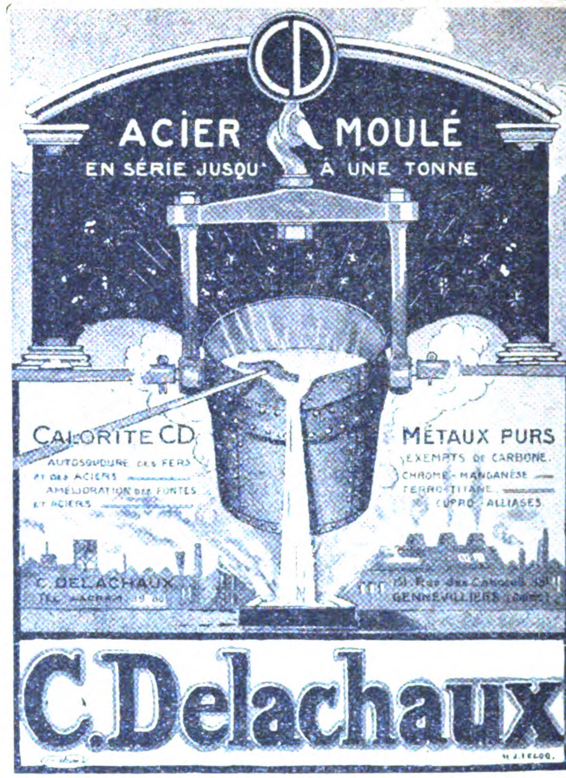
621.326.11. — Perfectionnements aux machines à couper les ampoules de lampes électriques à incandescence et autres; Richard Brownlow. *Brevet français n° 498 040*, demandé le 9 avril 1919, délivré le 3 octobre 1919, publié le 24 décembre 1919, 1 500 mots, 4 fig. — L'inventeur décrit un appareil dans lequel l'ampoule électrique à couper est maintenue fixe tandis que les dispositifs de chauffage et de coupe au moyen de diamants sont mobiles et tournent autour de la lampe. Un dispositif à cône, coopérant avec l'embrayage, permet d'écarter automatiquement les diamants tout en arrêtant le dispositif mobile, lorsque l'on veut remplacer l'ampoule traitée par une nouvelle.

621.326 : 538.811. — Lampe électrique de poche à magnéto à grande durée de rotation; André Graire et Léopold Lacour. *Brevet français n° 498 356*, demandé le 24 mars 1919, délivré le 16 octobre 1919, publié le 9 janvier 1920, 900 mots, 5 fig. — Le boîtier de l'appareil est cylindrique. Une des bases est percée d'un trou pour y loger l'ampoule. Le mouvement est produit par une petite chaînette qui s'enroule dans la gorge d'une roue portant des dents d'engrenage. Cette roue attaque un pignon plus petit, qui lui-même actionne, par l'intermédiaire du cliquet, l'arbre de la machine électrique proprement dite. Celle-ci

— ACIÉRIES C. DELACHAUX —

CYCLE D'HYSTÉRISIS DE L'ACIER MAGNÉTIQUE C.D





"Efgé" Société de Fournitures Générales pour l'Électricité

SIÈGE SOCIAL : **84, Avenue de la République, PARIS (XIe)**

Téléph. : ROQUETTE 78-60
Métro : STATION SAINT-MAUR
Adr. Télégr. : EFGÉ-PARIS OU LILLE, ETC

BUREAUX DE VENTE :
PARIS, 75, avenue de la République
— *Usines à Limoges* —

SUCCURSALES : **Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Mulhouse, Strasbourg, Bordeaux, Rouen, Nantes, Toulouse, Metz.**

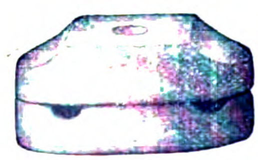
PORCELAINE



SERRE-FILS

ISOLATEURS

POULIES



se compose d'inducteurs solidaires de l'arbre et d'un induit comportant 6 masses polaires. Chaque extrémité de fil de l'enroulement aboutit à l'ampoule. Il suffit de tirer sur la chaînette pour imprimer aux inducteurs un mouvement de rotation; ces derniers ayant une masse d'inertie relativement grande permettent à la chaîne de s'enrouler sur le tambour, celui ci étant rappelé par un ressort, et d'être prêt à lui donner une nouvelle impulsion, sans que l'éclairage de la lampe n'ait trop baissé.

621.326 : 538.811. — Lampe portative à magnéto; Jean-René Sarrian. *Brevet français n° 494 200*, demandé le 27 décembre 1918, délivré le 23 mai 1919, publié le 2 septembre 1919, 1 100 mots, 3 fig. — La lampe décrite par l'inventeur se compose d'un aimant en fer à cheval sur lequel sont fixées deux flasques, formant ainsi un boîtier dans lequel sont disposés l'induit et des organes multiplicateurs de vitesse. La partie supérieure du boîtier est fermée par une pièce portant l'ampoule électrique. Le mouvement est obtenu au moyen d'un levier extérieur au boîtier et qui agit sur une roue à rochets.

629.113.018. — Phare électrique pour automobiles; Société Établissements Semma (Bondon et Vallot). *Brevet français n° 495 818*, demandé le 15 février 1919, délivré le 11 juillet 1919, publié le 18 octobre 1919, 1 500 mots, 6 fig. — Le phare est du genre de ceux usuellement employés. Il n'en diffère que par le mode de fixation du réflecteur, ainsi que du manchon supportant la douille de la lampe et destiné à régler la position de cette dernière au foyer du réflecteur.

629.113.018 — Projecteurs ou phares à éclairage électrique; Charles Brandt. *Brevet français n° 497 655*, demandé le 29 mars 1919, délivré le 19 septembre 1919, publié le 12 décembre 1919, 800 mots, 8 fig. — L'appareil décrit par l'inventeur présente trois dispositifs de réglage. Le premier concerne la mise au foyer optique de la source lumineuse en déplaçant la douille de la lampe dans une coulisse tubulaire. Le deuxième concerne le réglage en direction; l'appareil étant convenablement placé, on le maintient fixe dans cette position au moyen de boulons. Le réglage en hauteur, qui est le troisième réglage, peut se faire de la place du conducteur au moyen d'un câble souple.

538.74 — Dispositif d'éclairage de boussoles magnétiques, instruments scientifiques, etc; Charles Ryland. *Brevet français n° 493 980*, demandé le 18 décembre 1918, délivré le 17 mai 1919, publié le 27 août 1919, 550 mots, 4 fig.

621.328.11. — Calcul des installations d'éclairage électrique des ateliers de chemins de fer. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 120, 300 mots. — L'éclairement moyen doit varier de 150 lux pour les ateliers d'horlogerie ou de gravure à 20 lux pour les laminoirs et les forges. L'article donne le tableau suivant indiquant la puissance des lampes demi-watt à installer en fonction de l'éclairage nécessaire en lumens :

Watts...	75	100	150	200	300	500	750	1 000
Lumens....	1 050	1 500	2 500	3 500	5 600	10 000	15 000	21 000

J. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.4.00.46. — Rétablissement rapide de lignes télégraphiques aériennes détruites accidentellement. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 175-177, 600 mots. — En 1917, la ligne Paris-Rennes avait été détruite par un ouragan sur une longueur de 800 m, les poteaux avaient été brisés au niveau du sol et les traverses fichées en terre dans une position presque verticale. En raison des circonstances et de l'importance de certaines communications, le rétablissement immédiat fut décidé en utilisant le matériel de réseau du type Lorain et du fil de bronze de 11/10 pour un raccordement provisoire. En moins d'un jour les cinquante-quatre fils composant la ligne étaient remontés et mis en service; quant à la réfection définitive de la voie, elle nécessita trois jours. Ce nouveau mode opératoire présente une supériorité marquée au point de vue de la rapidité pour le rétablissement provisoire des lignes endommagées par un accident. Elle a le gros avantage d'utiliser un matériel courant généralement disponible dans tous les magasins départementaux pour les besoins journaliers d'entretien et d'extension des réseaux. Ce matériel est peu encombrant, très maniable et facilement transportable, même en automobile, s'il est nécessaire.

654.2. — Appareil télégraphique multiple américain. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 180-181, 200 mots. Analyse d'un article de M. Mercy, publié dans les *Annales*, décembre 1919. — Cet article signale les améliorations apportées au fonctionnement de l'appareil américain sur la ligne Paris-Londres de l'« Anglo-American Co ». La vitesse de transmission, qui était de 150 t : mn, il y a quelques mois, a été graduellement augmentée; elle atteint actuellement 180 t : mn et on espère atteindre 200 t : mn dans un avenir prochain. Pour que cette transmission soit vraiment avantageuse, il faudra que le nombre des erreurs ou incorrections ne subisse pas un accroissement plus grand que celui du nombre de télégrammes transmis.

654.2. — Télégraphie et téléphonie multiples à l'aide des courants alternatifs rapides. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 155-174, 5 000 mots, 11 fig. — Ce procédé, qui consiste à remplacer dans le transmetteur la source de courant continu par une source de courant alternatif et qui offre la possibilité de la transmission simultanée en accordant chaque appareil récepteur sur une des fréquences utilisées, est dû à Mercadier. Cet article donne un historique de ce problème en passant en revue les divers perfectionnements apportés jusqu'à ce jour.

654.2 (43). — Téléphonie et télégraphie multiples à haute fréquence par fil. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 160-161, 1 100 mots, 1 fig. D'après *Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph.*, t. XIV, p. 451. — La télégraphie a fait récemment un progrès sensible par la possibilité d'employer des courants alternatifs de haute fréquence pour la transmission simultanée de plusieurs messages. L'auteur décrit les expériences faites par les services télégraphiques de l'armée allemande avec des appareils émetteurs d'une puissance de 1 w permettant de communiquer à 110 km sans amplificateurs. Les appareils actuels comportent des amplificateurs et emploient des longueurs d'onde variables de 600 à 1800 m. On a pu ainsi communiquer entre Berlin et Weimar avec un poste émetteur de 0,3 w et un fil de cuivre de 5 mm. L'inscription mécanique des signaux peut se faire pour des longueurs d'onde comprises entre 3000 et 4000 m à une distance de 200 km. — J. C.

654.6 : 73. — Câble téléphonique sous marin à 96 fils. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 149-152, 1 000 mots. Analyse d'un article publié dans *Telegraph and Telephone Age*, décembre 1919. — L'augmentation du trafic a rendu nécessaire la construction de nouveaux circuits téléphoniques entre Seattle et l'arsenal de la marine américaine à Bremerton (Washington). Ces communications ont été réalisées au moyen d'un câble sous-marin de 5,5 km posé à travers le détroit de Puget. Le poids du câble est de 82 300 kg, soit environ 13 kg par mètre. Il est formé de 24 quadrilles de fil de cuivre n° 16 (1,291 mm de diamètre) sous papier renfermés dans une enveloppe de plomb épaisse d'un quart de pouce environ; cette enveloppe, protégée par une couche de jute, est recouverte par une armature formée de 24 fils d'acier de 5,89 mm de diamètre enroulés en hélice; l'armature est elle-même recouverte de

deux couches de jute ; le diamètre extérieur du câble est de 6 cm environ. Il n'existe pas d'autre câble sous-marin de longueur et de poids comparables à celui du détroit de Puget. La pose en a été particulièrement difficile et a été effectuée de la façon suivante. Les bobines de câble étaient placées sur des péniches entraînées par des remorqueurs. Deux remorqueurs étaient employés et pouvaient fournir une puissance totale de 700 ch. Les organes de pose comprenaient un frein, une machine à vapeur, une poulie de déroulement et une glissière destinée à supporter le câble entre la bobine et la poulie. L'article décrit en détail quelques appareils auxiliaires, en particulier, le frein électrique, le dispositif employé pour connaître à chaque instant la longueur de câble déroulé, etc.

654 6. — Tableaux commutateurs multiples du type « extensible ». *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, t. IX, p. 140-143, 1 000 mots, 1 fig. — L'Administration des Postes avait mis au concours une fourniture de tableaux commutateurs multiples, à batterie centrale, du type « extensible et à jacks locaux multipliés ». Cet article donne les caractéristiques de l'équipement et du fonctionnement du modèle qui a été choisi par le Comité technique. Les keyboards sont de trois modèles selon qu'il s'agit de desservir une position urbaine, interurbaine ou mixte. Chaque keyboard avec ses paires de cordons et tous ses accessoires est contenu dans un châssis métallique roulant sur galets, afin qu'on puisse par simple substitution de keyboard, transformer un groupe d'un genre déterminé en un groupe d'un autre genre. Une réglette de lampe est placée au-dessus de chaque réglette de jack de sorte qu'un jack peut être à volonté jack local ou jack général selon que l'on placera ou que l'on ne placera pas de lampe dans la douille située au-dessus de lui. Pour les groupes urbains, l'appel de l'abonné demandé se produit automatiquement par l'enfoncement de sa fiche. L'abonné demandeur entend le courant d'appel du demandé. L'alimentation des postes des deux abonnés se fait sous 48 v ; le dicorde est à translateur ; le courant dans le troisième fil du dicorde est de 90 milliampères pendant l'appel et de 30 m A pendant la conversation. La fiche de réponse de chaque dicorde peut convenir aussi bien à un jack d'abonné qu'à un jack de circuit interurbain. Dans chaque groupe, il y a deux dicordes spéciaux qui permettent d'avoir un translateur intercalé pour effectuer les intercommunication entre circuits interurbains qui seraient friture ux. Les opératrices peuvent prendre sur les dicordes la position « d'écoute » et la position de « surveillance. » Dans cette dernière position, le poste d'opératrice est en dérivation sur le dicorde à travers deux self-inductions de 1 000 ohms chacune afin d'affaiblir aussi peu que possible la communication en cours. Les groupes auront une largeur de 0,625 m. La table du keyboard est à 0,80 m du sol et le jack le plus élevé à 1,26 m.

654.6. — Relais téléphoniques ; Bancroft Gherardi et Frank B. Jewett. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, t. IX, p. 68-135, 19 000 mots, 47 fig. — Dans cet article, les auteurs présentent brièvement l'historique des travaux théoriques et de leurs applications qui ont conduit finalement à la réalisation d'excellents relais téléphoniques. Les diverses formes d'amplificateurs qui ont été proposées sont décrites et on a indiqué leur valeur utile et ses limites. Les propriétés essentielles des lignes artificielles servant à l'équilibrage des relais en même temps que les conditions de ligne nécessaires à un bon fonctionnement des relais sont décrites et illustrées. Le fonctionnement des relais en tandem est discuté, ainsi que l'emploi des relais dans les circuits à quatre fils. Des figures jointes montrent quelques-unes des plus importantes installations de relais actuellement en service régulier aux Etats-Unis.

654.6 (73). — Le bureau interurbain de Boston. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 178, 100 mots. — Après celui de New-York, le bureau de Boston transmet plus de communications que n'importe quel autre bureau des Etats-Unis et même du monde. Le nombre de lignes interurbaines distinctes est de 640, qui relient Boston directement à 63 centraux interurbains différents, desservis par un nombre variable de circuits. On compte 1 000 circuits d'intercommunication pour desservir les bureaux urbains. Ces circuits se multiplient des centaines de fois, ce qui donne, au total, un million de jacks et 290 tables.

654.6 (43 + 485). — Relations téléphoniques entre l'Allemagne et la Suède. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, n° 1, p. 152-155, 1 000 mots. — Elles ont été assurées le 1er décembre 1918 par un câble posé entre Stralsund (côté allemand), et Malmoë (côté suédois). Ce câble a une longueur de 139 km et est formé de quatre conducteurs en cuivre composés chacun de sept fils d'un diamètre de 0,8 mm. Chacun des quatre conducteurs est enveloppé d'une couche de fil de fer recuit de 0,3 mm ; puis, de plusieurs couches de papier jusqu'à ce que l'ensemble ait un diamètre de 5,8 mm. Les quatre conducteurs sont ensuite revêtus de papier et de bandes de mousseline jusqu'à ce que l'âme du câble ait 15,5 mm et d'une gaine de plomb de 1,6 mm. On entoure ensuite le câble sous plomb d'une double couche de papier goudronné et de jute compound. L'ensemble est entouré d'une armature épaisse de 5 mm, formée de vingt-deux fils, en fer galvanisé et goudronné. Le câble, ainsi armé, est enfin entouré de jute compound jusqu'à ce qu'il atteigne un diamètre de 40 mm. Un mètre du câble prêt à être posé pèse 7 kg. On mettait le câble en place par tronçons dont chacun avait 70 km de longueur. L'article donne, sous forme de tableau, les caractéristiques électriques du câble et les dispositifs employés au départ et à l'arrivée. En particulier, on a disposé trois amplificateurs intermédiaires avec deux tubes cathodiques et lignes artificielles pour permettre l'utilisation des circuits principaux à des fins téléphoniques. Comme amplificateurs, on s'est servi des tubes cathodiques Siemens Mc, qui peuvent être chauffés à l'aide d'un courant de 2,1 A, avec une tension de 4 v et qui sont actionnés par une tension anodique de 220 v. Avec un bon équilibre, la valeur de l'amplification s'élève à 2,2. Pour réduire la déformation de la parole due au câble, les translateurs des amplificateurs sont calculés de telle façon que les fréquences les plus élevées ($f = 10\,000$ p : s) soient davantage amplifiées que les basses. Pour les amplificateurs intermédiaires, il faut veiller, en outre, à la parfaite symétrie des deux moitiés de la bobine de la grille. Grâce à ces amplificateurs, il a été possible d'obtenir un service satisfaisant avec toutes les villes suédoises jusqu'à la latitude de Stockholm. La valeur de l'amortissement entre Berlin et Stockholm atteignait 5 ; au moyen des amplificateurs, il fut possible de l'abaisser à 1,5.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 501 146*, 28 juin 1919.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 500 934*, 28 juin 1918.

654 6. — Dispositif facilitant les communications téléphoniques à bord d'un avion ou d'un aéronat ; J.-B. Nabères. *Brevet français n° 500 922*, 19 juillet 1917.

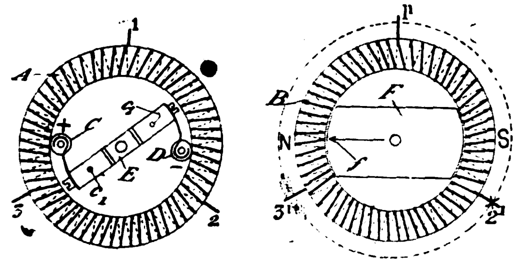
PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

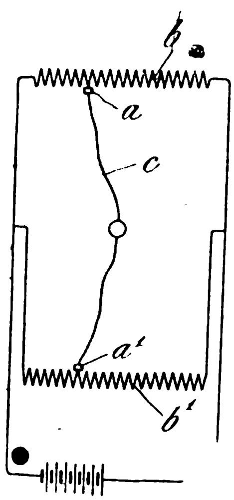
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.39 : 654.9. — Perfectionnements apportés aux appareils de signaux électriques; Foster RITCHIE, résidant en Angleterre. *Brevet français n° 492 701*, demandé le 9 novembre 1916, délivré le 31 mars 1919, publié le 17 juillet 1919, 1 300 mots, 4 fig. — L'appareil transmetteur se compose d'un circuit en spirale fermé sur lui-même en



621.39 : 654.9. — Fig. 1. Appareil transmetteur de signaux électriques. — Fig. 2. Appareil récepteur de signaux électriques.

forme de tore A. Trois points fixes à 120° sont connectés à des conducteurs 1, 2, 3. Deux balais C et D, diamétralement opposés et supportés par un bras pivotant E, sont connectés à une source d'électricité. L'appareil récepteur se compose aussi d'une bobine en forme de tore dont les trois points à 120° 1_1, 2_1, 3_1, sont respectivement connectés aux points 1, 2, 3, de l'appareil transmetteur. Une armature F en fer doux montée à pivot au centre de la bobine se placera, par rapport aux conducteurs 1_1, 2_1, 3_1, dans la même position que l'axe des balais C et D par rapport aux conducteurs 1, 2, 3. — On conçoit que, dans l'appareil récepteur ainsi monté, les frottements sont presque négligeables.



621.39 : 654.9. — Schéma d'un appareil transmetteur électrique à distance.

621.39 : 654.9. — Appareil transmetteur électrique à distance; SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS BRILLIÉ frères. *Brevet français n° 492 576*, demandé le 28 septembre 1915, délivré le 27 mars 1919, publié le 11 juillet 1919, 900 mots, 1 fig. — L'appareil a pour but de transmettre à distance les mouvements angulaires d'un axe ou d'un levier ou les mouvements d'un organe mobile sur une trajectoire. — Le principe est le suivant : sur une résistance b se meut un plot mobile a relié mécaniquement au mobile dont on désire transmettre le déplacement. L'appareil récepteur se compose aussi d'une résistance sur laquelle se déplace un curseur a_1. On relie les résistances à la manière d'un pont de Wheatstone, ainsi que les plots a et a_1, en insérant dans leur circuit un galvanomètre. Si l'on déplace le curseur a_1 jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de courant dans le galvanomètre le curseur doit prendre une position correspondant à la position du contact a. Connaissant la relation entre a et le mobile, on a le déplacement de ce dernier.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.6. — Perfectionnements à la téléphonie automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 500 961*, 12 avril 1919.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 500 994*, 23 juin 1919.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 501 652*, 12 juillet 1919.

654.6. — Appareil récepteur de monnaie pour l'établissement automatique de communications téléphoniques; F.-W. HALL. *Brevet français n° 500 880*, 21 juin 1919.

654.6 : 629.135.2. — Dispositif pour la reconnaissance des avions par voie acoustique et pour la télégraphie acoustique entre les avions et la terre; A. BERNINI. *Brevet français n° 501 111*, 27 juin 1919.

654.6. — Combinateur d'appel pour téléphonie automatique; SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES MILDÉ. *Brevet français n° 500 766*, 17 juin 1919.

654.6. — Perfectionnements dans l'emploi des commutateurs chercheurs en téléphonie automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 500 916*, 17 janvier 1917.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes de téléphonie automatique; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 500 917*, 19 février 1917.

654.6. — Commutateur téléphonique automatique; C.-A.-W. HULTMAN. *Brevet français n° 501 273*, 18 mars 1915.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE – TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

654.6. — Perfectionnements aux systèmes de réseaux téléphoniques à continuation auto-mécanique ; Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE. *Brevet français n° 501 087*, 26 juin 1919.

654.6. — Perfectionnements à la téléphonie automatique ; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 501 145*, 28 juin 1919.

654.25. — Recherche théorique du rayonnement des différents systèmes d'antennes. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 160, 400 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. VIII, p. 92. — L'auteur calcule le rayonnement total de différents systèmes d'antennes, et aussi d'un système de deux antennes dont l'un est excité tandis que l'autre oscille sous l'influence du premier pour en renforcer l'émission. Il montre que l'antenne auxiliaire peut tantôt renforcer le rayonnement, tantôt le réduire suivant les cas. — J. C.

654.25 (54). — Réception écrite par télégraphie sans fil à 12 000 km. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 141, 250 mots. — Le poste de Geltow a réussi à recevoir et à enregistrer au Morse les signaux émis par les 2 grands postes de Tjililin et Malabar (Indes Néerlandaises). Cette inscription sur bande Morse constitue un progrès sur la réception au son. Le poste de Tjililin a une antenne de 150 m de hauteur et une puissance de 80 kw fournie par un alternateur à haute fréquence. La station de Malabar, de même puissance, est alimentée par un arc, mais son antenne est 2 ou 3 fois plus considérable. La station de Geltow, analogue à celle de Nauen, a une antenne de 80 m de côté environ. La distance de ce poste aux deux précédents est de plus de 12 000 km. — J. C.

654.25. — Mesure et comparaison des intensités dans les récepteurs de télégraphie sans fil ; Henri de BELLESCIZE. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 325-328, 3 000 mots, 3 fig. — La mesure ou la comparaison des intensités dans les récepteurs de télégraphie sans fil trouve de nombreuses et intéressantes applications, notamment dans l'étude du rayonnement d'une station et la mesure de l'amplification réelle d'un amplificateur. La difficulté du problème consiste en ce que les courants dont on veut alors mesurer l'intensité sont beaucoup plus faibles que ceux susceptibles d'être décelés par un indicateur de modèle courant : alors, en effet, qu'un thermogalvanomètre Duddell, par exemple, muni d'un chauffeur de résistance appropriée, permet des mesures de l'ordre du dixième de milliampère, les signaux correspondant à un service pratique, sans amplification, mettent en jeu des intensités de l'ordre du microampère : et ceux reçus sur petit cadre actionnant un amplificateur puissant peuvent être de cent à mille fois plus faibles encore. La méthode décrite consiste à amener l'égalisation du courant à mesurer et d'un courant auxiliaire de même fréquence et de même forme, créé par un petit émetteur étalonné, dont l'action inductive sur la réception peut, au gré de l'opérateur, varier entre des limites connues et suffisantes, par étapes assez progressives. L'égalisation des courants s'effectue d'après leurs effets sur un téléphone, le courant à mesurer alternant sans interruption avec le courant auxiliaire de façon à produire, après ajustage définitif de l'émetteur étalonné, un son bien soutenu, comme note et intensité.

621.327.4 : 654.25. — Amplificateurs à très basse fréquence et oscillographes à plume. Leur application à l'inscription des signaux de télégraphie sans fil ; Henri ABRAHAM et Eugène BLOCH. *R. G. E*, 14 et 21 février 1920, t. VII, p. 211-222 et 255-272, 22 500 mots, 26 fig. — Le principe de la méthode est le suivant : l'amplification, d'abord faite en haute fréquence, puis en basse fréquence, doit être complétée par une amplification à très basse fréquence, du même rythme que les points et les traits des signaux Morse. Plusieurs types d'amplificateurs se prêtent à ces multiples transformations. Avec ce montage, les dernières lampes fonctionnent par « tout ou rien », c'est-à-dire que leur courant de plaque possède sa valeur maximum pendant le passage des signaux et une valeur nulle pendant les intervalles. La réception se fait sur cadre bobiné pour les hautes tensions. Dans la première partie, les auteurs retracent l'historique de la question et les phases successives des perfectionnements apportés aux lampes amplificatrices. La deuxième partie est consacrée aux appareils associés aux amplificateurs et aux montages pour une inscription de télégraphie sans fil. Enfin, les auteurs définissent le rôle des amplificateurs dans l'élimination des parasites et des brouillages.

621.374 : 654.25. — Le développement technique des émetteurs à tube. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI., p. 141, 700 mots. D'après *Jahrb. d. drathl. Telegr*, t. XIV, p. 395. — Après un court historique de la question, l'auteur décrit le montage employé pour la production d'oscillations électriques à l'aide des tubes à vide ; il faut, pour cela, que la grille de l'ampoule soit reliée à la cathode par l'intermédiaire d'une bobine de self-induction et d'une capacité, formant un circuit résonateur. L'avantage de ce montage, est que la résonance du circuit de grille est pratiquement indépendante des conditions d'accouplement et d'amortissement du circuit d'anode qui comprend l'antenne émettrice. On peut ainsi constituer un circuit ayant une longueur d'onde propre et accorder, après coup, le circuit d'anode de manière à obtenir le maximum de puissance d'émission. Un autre avantage est l'absence des harmoniques qui, bien qu'existant dans le circuit d'anode, ne sont pas, comme l'onde fondamentale, amplifiés par le circuit de grille, de telle sorte qu'ils restent pratiquement insensibles. Ce montage peut également être adopté pour la réception en intercalant dans le circuit d'anode un téléphone shunté par un condensateur. Le reste de l'article est consacré à l'étude de la production de l'énergie à haute tension pour les émetteurs de puissance supérieure à 100 w et, en particulier, pour les postes d'avions et les postes de sous-marins dont la puissance atteint 1 kw. Enfin, il examine la question de la possibilité de téléphoner sans fil grâce à l'emploi de l'émetteur à tube : en dehors de la méthode ordinaire qui consiste à intercaler un microphone dans le circuit d'antenne, il existe une autre méthode pratique qui consiste à donner au courant continu qui traverse le tube émetteur le rythme de la voix humaine en faisant agir sur lui un tube spécial directement influencé par la voix, mais dont la description n'est pas donnée. — J. C.

654.25. — Le trafic radiotélégraphique entre l'Allemagne et l'Amérique, l'Espagne et la Suède. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 121-122, 1 000 mots. — Depuis juillet 1919 le trafic radiotélégraphique a repris entre l'Allemagne et les Etats-Unis d'Amérique. Les télégrammes sont désormais envoyés soit par télégraphie sans fil soit par câble : dans ce dernier cas, ils passent d'abord par Londres tandis que, par télégraphie sans fil, ils sont transmis directement de Nauen à un poste américain. L'expéditeur a la faculté de désigner, en déposant son télégramme, le mode de transmission qu'il préfère. Le poste de Nauen est en trafic permanent avec ceux d'Annapolis et de New-Brunswick. Le trafic avec l'Angleterre ne peut plus se faire maintenant que par 11 câbles sous-marins, alors qu'il y en avait 30 avant la guerre et il est impossible d'immerger de nouveaux câbles, les navires poseurs ayant été livrés à l'Entente. Les télégrammes pour l'Amérique sont admis s'ils sont rédigés en allemand, en anglais ou en langage codifié ; le prix du mot varie, suivant la zone, de 5,60 à 7,80 marks au lieu de 2,20 à 2,55 marks en 1915, ceci afin de tenir compte du change. Les télégrammes de presse sont acceptés à raison de 1,35 mark par mot. Pour l'acheminement par fil jusqu'au poste émetteur, les télégrammes portent la mention « urgent » et payent 0,20 mark par mot. Le trafic avec la Suède se fait entre le poste de Königswusterhausen et

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

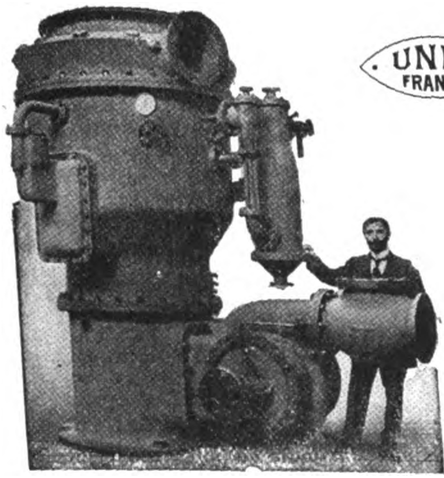
(BREVETS DELAPORTE)

CONDENSEURS PAR MÉLANGE
ET PAR SURFACE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU **VIDE**

Notices et Références sur demande.



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26.000 Kg. VAPEUR PAR HEURE

MAISON BREGUET

Société anonyme : capital 4.000.000 de fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14ᵉ)

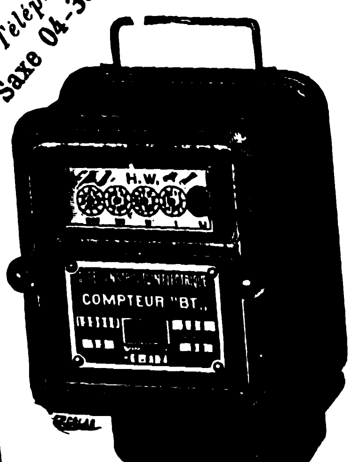
SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9ᵉ)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

celui de Carlsborg; le tarif est de 60 pfennigs par mot pour les télégrammes privés et de 30 pfennigs pour les télégrammes de presse. Le trafic avec l'Espagne se fait, sauf avis contraire de l'expéditeur, exclusivement par sans fil ; le tarif est de 1,70 mark contre 1,85 mark par câble. Les télégrammes de presse paient 0,85 mark par mot. Le trafic se fait par le poste d'Eilwese avec les postes espagnols de Madrid et d'Aranjuez. — J. C.

654.25 (51). — La télégraphie sans fil en Chine. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 141-142, 150 mots. — Les installations de télégraphie sans fil, dont le gouvernement chinois a confié la construction à la Compagnie Marconi, vont commencer. 800 t de matériel sont arrivés à Shanghaï pour être transportées à Kalgan par chemin de fer et de là par route à Lanchoufou, à Urumchi et à Kaschgar, soit un trajet en ligne droite de 2 460 km. Chacune des trois stations aura une portée de 2000 km, le montage durera six à huit mois. En outre, le gouvernement chinois acquiert 200 postes portatifs de téléphonie sans fil d'une portée de 100 km chacun. — J. C.

654.25 (668). — La destruction de la grande station radiotélégraphique de Kamina (Togo). *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 116, 1250 mots. — L'auteur rapporte un article de « Wireless World » décrivant la destruction par les Allemands du grand poste radiotélégraphique de Kamina, destruction systématique et s'étendant inutilement aux plus petits détails. Il tente de justifier cette destruction et d'en rejeter la responsabilité sur l'Angleterre qui a eu le tort de porter la guerre en Afrique. Il ajoute que la destruction de ce poste ne portait que sur des « choses mortes », tandis que la cruauté des Anglais s'exerçait sur les prisonniers « innocents et sans défense ». — J. C.

654.25 : 629.135.1. — La radiotélégraphie aérienne. *La Nature*, 10 avril 1920, n°s 2 397 et 2 398, p. 156-165, 7000 mots, 13 fig. — Enumération assez détaillée des perfectionnements apportés aux postes émetteurs et récepteurs de télégraphie sans fil pendant la guerre. L'auteur envisage plus particulièrement les appareils en usage dans l'artillerie et dans l'aviation.

654.65 : 621.311. — La téléphonie sans fil est-elle un bon moyen de communication pour les centrales électriques de province? J. NUBEL. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 125-128, 4 800 mots. — L'auteur compare entre eux les différents systèmes de téléphonie sans fil et avec fil au point de vue de leur utilisation pour les besoins du service des centrales électriques de distribution d'énergie dans les campagnes. Il résulte de cette étude que la téléphonie sans fil n'est pas encore à même de remplacer avantageusement la téléphonie avec fil par rapport à laquelle elle est inférieure au point de vue technique et au point de vue économique. — J. C.

654.65. — Expériences de téléphonie sans fil transatlantiques. *Electrician*, 24 octobre 1919, t. LXXXIII, p. 463, 200 mots ; *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, p. 177-178, 200 mots. — Dans un rapport présenté à l'University College, de Londres, le professeur J.-A. Fleming a donné les résultats de quelques expériences de téléphonie sans fil à travers l'Atlantique, faites par la Marconi Company. Elles ont eu lieu entre Ballybunion, en Irlande, et Nova Scotia, soit une distance de 2 900 km, et avaient pour but principal la détermination du courant nécessaire dans la pratique courante — très différentes, par conséquent, des expériences analogues faites ces temps derniers entre la Tour Eiffel et les Etats-Unis. La transmission eut lieu pendant le jour, au moment où les phénomènes d'interférence sont le plus gênants. On employa un alternateur de 3,5 ch; l'antenne avait 165 m de hauteur et la longueur d'onde était de 400 m. Le courant dans l'antenne fut trouvé égal à 16 A. La parole, reçue par l'appareil amplificateur commercial ordinaire, était reproduite distinctement.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.431.42. — Perfectionnements dans les bougies d'allumage pour moteurs à combustion interne ; J.-E. BARROWS. *Brevet français n° 501 717*, 17 juillet 1919.

621.431.42. — Dynamo d'éclairage, d'allumage et de lancement pour moteurs ; M. GRIMAUD. *Brevet français n° 501 866*, 13 juin 1919.

621.431.42. — Attache-fils pour bougies ou analogues ; E. SERRÉ. *Brevet français n° 501 697*, 16 juillet 1919.

621.364. — Appareil pour la production d'eau chaude par échauffement par voie électrique ; Raison sociale : O. MEYER, KELLER ET Cie. *Brevet français n° 501 791*, 21 juillet 1919.

621.364. — Elément pour chaudière sectionnée ou à élément destiné à chauffer au moyen d'un chauffage électrique des fluides circulant sous forme de gaz ou de liquides ; P. MEYER. *Brevet français n° 499 878*, 21 mai 1919.

621.364. — Radiateur électro-hydraulique portatif à réglage automatique ; C. PANIAN. *Brevet français n° 501 648*, 12 juillet 1919.

621.364.5. — Jarre thermo-électrique ; SOCIÉTÉ CERAMICA TERMO-ELECTRICA. *Brevet français n° 500 969*, 8 mai 1919.

538.811. — Magnéto à aimant tubulaire ; L. BROUQUIER et L. SIRVEN. *Brevet français n° 501 527*, 9 juillet 1919.

621.364. — Appareil de chauffage électrique ; A. BERTHIER. *Brevet français n° 500 533*, 21 mai 1919.

621.364. — Appareil électrique chauffant l'eau ; J.-I. VIGNAUX. *Brevet français n° 499 776*, 15 mai 1919.

621.364. — Perfectionnements dans les appareils pour le chauffage de l'eau par l'électricité ; W.-F. CUTLER et P. VERDIER. *Brevet français n° 501 264*, 2 juillet 1919.

621.364. — Dispositif pour le chauffage de l'eau au moyen de résistances électriques qui y sont immergées ; SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français n° 501 605*, 10 juillet 1919.

621.364.5. — Bouilloire électrique ; E.-E.-L. VILLEDARY. *Brevet français n° 500 614*, 10 juin 1919.

621.364.5. — Bouillotte électrique ; E. PIQUEREZ. *Brevet français n° 501 536*, 9 juillet 1919.

621.364. — Application du chauffage électrique au collage des plaçages de bois ; SOCIÉTÉ L. et J. DUCHIRON frères, P. PLANCHER et M. DEMEURLES. *Brevet français n° 501 219*, 1er juillet 1919.

621.364. — Procédé de chauffage, de cuisson, etc., au moyen de l'énergie électrique ; O.-A. GRIMNES. *Brevet français n° 501 444*, 5 juillet 1919.

621.364.5. — Nouveau fer à repasser électrique. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 120, 400 mots, 2 fig. — Le constructeur de ce fer s'est efforcé d'utiliser toute la chaleur produite par l'élément pour le chauffage de la plaque de base du fer et d'éviter toute déperdition de chaleur dans les parties supérieures. Pour cela, il dispose l'élément immédiatement sur la plaque et la recouvre d'une enveloppe isolante en amiante. La masse métallique servant de ballast est disposée au-dessus, mais séparée par un matelas d'air et le tout est emprisonné dans une gaine métallique qui, de

cette manière, s'échauffe très peu. Le rendement de l'appareil est sensiblement amélioré. — J. C.

621.364.5. — Perfectionnements aux commutateurs automatiques à mercure pour fers à repasser électriques ; Société dite : AKTIESELSKABET « AVANTI » DANSK ELECTRO MEKANISH FABRIK. *Brevet français n° 496 860*, demandé le 12 mars 1919, délivré le 18 août 1919, publié le 19 novembre 1919, 1 700 mots, 5 fig.

621.364 : 623. — L'emploi d'appareils de chauffage souples pendant la guerre. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 140, 300 mots. — L'auteur décrit les installations de chauffage électrique à bord des dirigeables, aéroplanes et bateaux sous-marins et, en particulier, l'emploi de vêtements chauffants soit pour les mains ou les pieds (30 watts), soit pour le corps entier (5 watts par dm²), l'énergie étant fournie, à bord des aéroplanes, par une dynamo de 200 watts à 50 v servant également à l'alimentation du poste de télégraphie sans fil. — J. C.

621.365.54 (072) (43). — Four à induction à haute fréquence de Northrup-Ajax. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 141, 300 mots. D'après *Stahl u. Eisen*, t. XXXIX, p. 479. — Il s'agit d'un four à induction pour laboratoire qui se différencie des fours à induction ordinaires en ce qu'il travaille à 20 000 p : s. Comme source de courant, on se sert de la décharge d'une batterie de condensateurs, chargée par un alternateur à 100, 220 ou 440 v et 60 p : s qui alimente un transformateur débitant sur la batterie à 8 000 v. Le courant de décharge oscillant parcourt une bobine entourant un creuset. Le rendement thermique est de 50 à 60 pour 100. Le courant traverse un interrupteur formé de 2 électrodes en graphite agissant sur un bain de mercure dans un récipient en fer, le mercure étant toujours maintenu pur, grâce à un mélange d'alcool. Ce four permet d'atteindre facilement une température de 1 600° et de pouvoir faire fondre les métaux dans une atmosphère oxydante ou réductrice ou encore dans le vide. Il permet également la trempe exacte des aciers. — J. C.

621.365. — Remarques sur la fréquence du courant d'alimentation des fours électriques. *Electrical Review*, Chicago, 27 décembre 1919, t. LXXV, p. 1065, 100 mots. — Les fréquences de 25 p : s et de 60 p : s sont généralement employées pour le courant d'alimentation des fours électriques. La fréquence la plus basse assure, pour un même four, un rendement meilleur à cause des pertes magnétiques plus faibles. Cette même fréquence donne, pour les mêmes raisons, un facteur de puissance plus élevé, et accroît la production. Actuellement le plus grand four électrique opérant à 60 p : s produit 15 t d'acier. L'expérience a montré qu'un four de fusion d'acier peut fondre 30 t par charge en consommant 2 000 à 2 500 kw. Pour un four à trois électrodes, la limite économique de charge serait probablement de 3 000 kv-A. Un four de cette puissance serait capable de produire 4 000 à 5 000 t d'acier par mois, la puissance consommée variant de 2 000 à 2 500 kw.

621.365.51. — Réglage automatique des électrodes pour fours électriques à arc. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 121, 1 000 mots. D'après *Stahl u. Eisen*, t. XXXVIII, p. 125, 145, 189 et 211. — L'auteur pose les conditions dans lesquelles ce réglage doit se faire pour éviter les à-coups de courant. La régulation doit être automatique, au moins pour les fours un peu importants ; la surveillance doit être facile et comporter des instruments spéciaux. Chaque électrode demande une installation de réglage particulière actionnée par variation du courant ou de la tension. Le montage et le choix des appareils est déterminé par la nature du courant auxiliaire dont on dispose. La régulation peut être directe ou indirecte. Dans le premier cas, les moteurs de levage des électrodes sont actionnés, grâce à un relais, par le courant principal. L'auteur passe en revue les différents systèmes de régulateurs : le système Cuénod basé sur la balance électromagnétique fonctionne sur courant continu ou alternatif et a pour effet d'enclencher un inverseur d'un côté ou de l'autre, de manière à faire tourner le moteur de levage dans un sens ou dans l'autre. Le système Bergmann comprend un moteur à courant continu mis en marche par un relais d'intensité à contrepoids. Lorsque le courant est insuffisant pour vaincre l'effort du contrepoids, les électrodes se rapprochent du bain et inversement. Pour éviter des oscillations trop brusques, le système est muni d'un relais d'asservissement formé d'un noyau de fer magnétisé par le courant du moteur et dont l'action est inverse de celle du relais principal quoique retardée, de sorte qu'il en résulte une série de contacts qui ne permettent pas au moteur d'atteindre sa pleine vitesse et qui l'empêchent de dépasser la position correspondant au régime normal. Lorsqu'on emploie des moteurs à courant alternatif, on utilise deux relais à pendule, l'un à maximum de courant, l'autre à minimum de courant : le moteur est, dans ce cas encore, actionné par à-coups de courant, sauf lorsque la valeur maximum est dépassée : le courant est alors mis en permanence sur le moteur pour écarter rapidement les électrodes. On prévoit de plus, d'ordinaire, un relais à tension nulle qui évite la descente des électrodes en cas d'arrêt du courant. — J. C.

621.365. — Perfectionnements aux fours électriques ; SOCIÉTÉ THE MORGAN CRUCIBLE CO LD. *Brevet français n° 500 555*, 7 juin 1919.

621 367. — Machine à travailler les métaux à chauffe électrique ; F. GUILLERME. *Brevet français n° 500 273*, 2 octobre 1918.

669.187. — Perfectionnements dans la fabrication de l'acier électrique ; V. STOBIÉ. *Brevet français n° 500 179*, 30 mai 1919.

621.365. — Perfectionnements aux fours électriques ; W.-E. MOORE. *Brevet français n° 500 955*, 5 mars 1919.

621.365.036.7. — Résistance pour four électrique ; E. PIQUEREZ. *Brevet français n° 501 539*, 9 juillet 1919.

621.365. — Dispositif pour l'introduction d'air dans les fours électriques à flammes en forme de disques ; Société dite : NORSK HYDROELEKTRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB. *Brevet français n° 500 406*, 5 juin 1919.

621.365. — Corps de chauffe électrique ; J. ALBARET. *Brevet français n° 500 501*, 6 juin 1919.

621.365.51. — Méthode pour perfectionner la stabilité des fours à arcs électriques étendus par voie magnétique ; Société dite : NORSK HYDROELEKTRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB. *Brevet français n° 580 855*, 20 juin 1919.

621.365.51. — Perfectionnements apportés aux fours électriques à arc ; J. BIBBY. *Brevet français n° 500 879*, 20 juin 1919.

621 365.51. — Procédé pour ajuster la position de la flamme entre les pôles d'aimant dans les fours à arc de flamme à dispersement magnétique ; Société dite : NORSK ELEKTRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB. *Brevet français n° 501 248*, 2 juillet 1919.

621.365. — Four électrique pour la métallurgie ; E. PIQUEREZ. *Brevet français n° 501 537*, 9 juillet 1919.

621.365 : 664.655.1. — Procédé de chauffage des fours de boulangerie au moyen de l'électricité ; SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français n° 501 009*, 23 juin 1919.

621.39 : 621.723.4. — Machine à mouler électro-magnétique à secousses ; André FLAUDER et Léon GILBERT. *Brevet français n° 496 024*, demandé le 13 février 1919,

délivré le 18 juillet 1919, publié le 24 octobre 1919, 1150 mots, 6 fig.

621.392. — Les méthodes industrielles de soudure électrique; J. Escard. *Génie civil*, 20 mars 1920, t. LXXVI, p. 294-297, 5000 mots, 6 fig. — Dans cette première partie de son étude, l'auteur étudie, parmi les procédés variés de soudure électrique, la soudure par résistance ou court-circuit, dans laquelle les pièces à assembler sont mises en contact et traversées par un courant d'intensité suffisante : la résistance électrique maximum se trouvant précisément au point de jonction des deux pièces, il en résulte un grand dégagement de chaleur ; les deux surfaces métalliques en contact sont ainsi portées au rouge. Lorsqu'on juge la température assez élevée, il suffit de presser les deux pièces, de manière que la liaison s'établisse ; on laisse ensuite l'ensemble se refroidir lentement. Ce procédé peut être appliqué de trois façons que l'auteur étudie successivement : par juxtaposition, par superposition ou recouvrement et par points ; il donne pour chacun de ces procédés la durée nécessaire, la puissance dépensée et le résultat d'essais faits sur éprouvettes soudées. L'article se termine par la description d'une machine à souder type et par une énumération détaillée des applications pratiques de ces méthodes dans les diverses industries (chaudronnerie, traction, etc.)

621.392. — Electrodes pour soudure à l'arc électrique; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 501 651*, 12 juillet 1919.

621.392. — Perfectionnements aux pinces à souder électriquement; H.-F. Humtzmann. *Brevet français n° 500 514*, 6 juin 1919.

621.367. — Dispositif pour le flambage des filés de tous genres, au moyen de courant électrique; K. Oswald. *Brevet français n° 498 963*, 3 mai 1919.

669.716.6. — Soudure d'aluminium; R.-G.-V. Eude. *Brevet français n° 492 830*, demandé le 27 avril 1918, délivré le 4 avril 1919. — Cette soudure se compose de : 32 pour 100 d'aluminium, 33 pour 100 de zinc, 31 pour 100 d'étain, 4 pour 100 de bismuth. On peut diminuer de 2 et augmenter de 1 le pourcentage en bismuth, en augmentant de 2 ou en diminuant de 1 le pourcentage en étain. Les parties à souder sont décapées, étamées avec le bâton de soudure ; l'on soude en se servant d'une spatule en fer ou en acier.

621.367. — La trempe électrique des tubes à minces parois. *Génie civil*, 3 avril 1920, t. LXXVI, p. 342. Analyse d'un article publié dans *Iron age*, 22 janvier. — Le procédé décrit est employé par la Snead Co de Jersey-City. Le tube à tremper, placé verticalement, est pris à chaque extrémité dans des contacts en cuivre et, agissant comme une résistance, s'échauffe par le passage du courant. Aucun pyromètre n'est nécessaire : la température convenable correspond à un certain allongement du tube ; dès qu'elle est atteinte, les mors s'ouvrent et le tube tombe dans un bain d'huile placé sous l'appareil. La température nécessaire est moindre qu'avec un chauffage de four quelconque. La température critique est d'ailleurs facile à déterminer : il suffit d'observer un index qui amplifie l'allongement du tube, cet allongement s'arrêtant au moment précis où elle est atteinte. Ce traitement thermique par l'électricité a été appliqué avec succès à des quantités de tubes de fuselage d'avions, arbres de cardan d'autos, etc. ; leurs qualités ont été reconnues supérieures à celles de tubes identiques chauffés par d'autres procédés. La durée de chauffage est réduite (20 à 60 secondes) ; les formations de crasses sont évitées. Il suffit d'une densité de courant de 240 A : cm² sous 10 v par mètre de longueur de tube. En général, on compte pour les tubes 0,21 kw-h par kilogramme ; une barre pleine ne demanderait que 0,13 kw-h. Les tubes en acier nickel acquièrent par ce traitement des propriétés mécaniques remarquables.

621.367. — Procédé et appareil pour le chauffage et la trempe électriques; Société the Snead and Co Iron Works. *Brevet français n° 494 904*, demandé le 20 janvier 1919, délivré le 11 juin 1919, publié le 24 septembre 1919, 2400 mots, 6 fig. — L'appareil comporte un châssis, un support fixe et un support mobile portés par le châssis et établis pour recevoir l'article à chauffer, qui se trouve supporté par une des extrémités avec faculté de se dilater pendant le chauffage, tout en étant empêché de se gauchir ou de se déformer dans toute sa longueur. L'appareil comprend, en outre, un dispositif servant à dégager l'article de son support, un bain de trempe placé au-dessous des supports et un dispositif pour soumettre au bain l'article à traiter.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.252.055.3. — Procédé électrolytique de fabrication de l'acide sulfurique; J. Gullen, cédé à U. S. Smelting, Refining and Mining Co. *Brevet américain n° 1-278 308*, demandé le 13 septembre 1917. — Procédé consistant à attaquer un minerai de zinc par de l'acide sulfurique ; à ajouter du bioxyde de manganèse à la solution de sulfate obtenue, puis à traiter le mélange par un courant d'anhydride sulfureux ; la solution des deux sulfates ainsi produite est électrolysée après filtration ; on recueille du zinc à la cathode ; l'acide sulfurique et le bioxyde de manganèse, à l'anode. Une partie du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique sert pour une nouvelle opération.

621.311 : 661.26. — Production de l'énergie aux installations d'azote; C.-D. Gray et E. Hagenlocher. *Electrical World*, 13 décembre 1919, t. LXXIV, p. 1052-1055, 2500 mots, 3 fig. — On doit s'attacher à ce que la partie électrique soit aussi simple que possible et à ce que l'on ne manque jamais de courant ; donc, nécessité d'une batterie d'accumulateurs. — Les connexions doivent être aussi droites que possibles, la disposition des disjoncteurs, commutateurs, etc., est faite de façon qu'il n'y ait pas de détours qui fassent perdre de la longueur de conducteurs. De même le trajet des alternateurs aux convertisseurs rotatifs, de ceux-ci au tableau, du tableau aux feeders est aussi court que possible. — Les panneaux de contrôle au même niveau que les machines permettent à l'opérateur de voir toutes les machines. Les panneaux des feeders continu sont à l'extrémité du bâtiment au début du parcours souterrain. — Les courants à couper étant très élevés, 2000 à 10 000 A, les disjoncteurs sont à commande électrique ; ils sont portés par des fers I, étant donnés les grands efforts qu'ils subissent. — L'installation de la U. S. Nitrate Plant comprend un groupe turbo de 1 250 kv-A, 190 v, 60 p : s, hexaphasé, avec excitatrice de 13 kw ; un groupe de 1 875 kv-A avec excitatrice de 14 kw ; un convertisseur rotatif de 1 150 kw, 250 v ; deux convertisseurs de 1 700 kw ; un groupe turbo pour l'excitation, de 35 kw ; six transformateurs monophasés 190/2 300 v à refroidissement par l'eau pour desservir les bâtiments éloignés ; une batterie de 125 v, 900 A-h. — E. D.

661.26.055.1. — Perfectionnements apportés à la production industrielle des oxydes d'azote dans les fours à arc; Ferdinand Gros. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 mars 1920, t. CLXX, p. 811-813, 1000 mots.

66.043. — Alliages d'oxydes; S. Veil. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 avril 1920, t. CLXX, p. 939, 400 mots, 2 fig. — Pour déterminer les combinaisons que peuvent former entre eux des oxydes comprimés et chauffés suivant des méthodes analogues à celles qui sont appliquées aux alliages métalliques, il suffit d'étudier une propriété physique quelconque de ces préparations. L'auteur a étudié plus particulièrement le mélange oxyde de chrome-oxyde

de cérium ; en faisant varier les proportions de constituants, il a pu étudier concurremment, d'une part, la conductibilité électrique aux températures élevées, d'autre part, le coefficient d'aimantation à la température ordinaire. Les résultats ont été traduits en graphiques où sont portées, en abscisses, les proportions centésimales et, en ordonnées, respectivement, les conductibilités électriques et les coefficients d'aimantation en valeurs relatives. L'examen des deux diagrammes correspondant aux deux propriétés physiques étudiées montre des particularités qui ne peuvent s'interpréter qu'en admettant l'existence de combinaisons définies entre les oxydes considérés.

669.1 : 621.371. — Le fer cuivré et galvanisé par électrolyse dans un champ à courant alternatif. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 142, 500 mots. — L'auteur décrit les expériences précises qu'il a faites pour déterminer l'influence du cuivrage et de la galvanisation des tôles de fer sur les pertes par courants parasites. Il employait pour cela une bobine parcourue par du courant alternatif à une fréquence variable entre 10 000 et 40 000 p : s. A l'intérieur de cette bobine il introduisait des disques ou des cylindres de fer et mesurait l'augmentation de résistance apparente de la bobine. Les mêmes opérations faites avec des disques et des cylindres recouverts d'un dépôt de cuivre ou de zinc électrolytique ont montré que ces dépôts électrolytiques détruisent presque complètement l'effet du fer sur la résistance apparente de la bobine et les pertes dans le fer. Une épaisseur de 0,03 à 0,04 mm pour le cuivre et de 0,1 mm pour le zinc empêche très efficacement les pertes dans le fer. — J. C.

669 631.1.056. 1. — L'électrométallurgie de l'étain au four électrique ; J. Escard. *Revue d'électrochimie et d'électrométallurgie*, septembre-octobre 1919, t. XIII, p. 147-152, 3 000 mots. — L'électrométallurgie est peu connue et s'est limitée jusqu'ici au désétamage des déchets de fer blanc par voie d'électrolyse. On pourrait penser que le four électrique, à cause de sa température élevée, n'est pas approprié à la fusion de l'étain ; cette supposition est fausse, car la réduction de l'oxyde d'étain par le charbon nécessite une température assez élevée, particulièrement si l'on veut séparer les impuretés ; en employant ces hautes températures dans les fours à réverbère, les pertes d'étain sont inévitables si l'on ne prévoit pas de dispositifs compliqués de condensation. Un four électrique bien disposé doit éviter cet inconvénient ; il réduit la formation de scorie dure et est économique lorsque l'énergie est bon marché. L'auteur décrit les procédés et les fours employés dans les essais qui ont eu lieu récemment, sur une assez grande échelle, en Cornouailles pour le compte de la Grondal Kjellin Co, de Londres, et dont les résultats peuvent être résumés de la manière suivante : 1° le four électrique donne, dès le début, de l'étain pur en marche continue, ce qui n'est pas le cas pour le four à réverbère ; 2° la formation de crasses est fortement limitée ; 3° le four électrique n'exige que 14 pour 100 de charbon réducteur au lieu de 20 à 25 pour 100 pour le four à réverbère ; 4° la main-d'œuvre est moins chère et l'encombrement, moindre ; 5° l'usure des électrodes est si faible qu'elle n'entre point en ligne de compte.

621.374. — Traitement électrolytique de minerais complexes ; Anaconda Mining Co représentant de F. Laut. *Brevet australien n° 6018*, demandé le 13 décembre 1917. — Pour récupérer le zinc, le plomb, le cuivre et les métaux précieux, le minerai grillé est traité par de l'acide sulfurique dilué pour dissoudre la plus grande partie du zinc. — La solution est oxydée et le fer est précipité par de l'oxyde de zinc ou de la chaux, la solution résultant de ce traitement étant filtrée et électrolysée pour produire le zinc métallique. Le résidu, contenant la majeure partie du cuivre, du plomb, un peu de zinc, et les métaux précieux, est desséché, mélangé à du charbon et fondu dans un four à réverbère pour produire une matte cuivreuse. — Les fumées contenant de l'oxyde de plomb et de l'oxyde de zinc sont recueillies dans une chambre et à nouveau lavées, la solution ainsi obtenue étant ajoutée à la première solution de zinc pour l'électrolyse, et le résidu étant fondu pour obtenir une matière plombifère à haute teneur. — M. H. B.

669.537. — Procédé de production électrolytique du zinc ; C.-H. Clevenger, cédé à H.-W. Gepp. *Brevet américain n° 1283007*, demandé le 7 mai 1917. — On élimine le cobalt du sulfate de zinc à électrolyser contenant du manganèse en neutralisant la liqueur, puis précipitant le cobalt par un oxydant.

669.5.056.3. — Dépôt électrolytique du zinc ; H.-E. Broughton. *Chem. Met. Engin.* 15 février 1919, t. XX, p. 155-162. — L'auteur étudie le traitement de boues riches en zinc, résidu de traitement de minerais pyriteux. Recueillies dans les chambres de plomb, ces boues, très acides, sont agitées dans l'eau qui dissout le sulfate de zinc. — De la solution chauffée à 60° on précipite le fer entraîné par du marbre en menus grains exempts de poussières, et l'excès d'acide est neutralisé. La solution rigoureusement neutre passe au filtre continu Olivier. Les autres impuretés, cuivre, calcium, bismuth, sont éliminées en faisant passer la solution additionnée de 0,2 pour 100 d'acide sur des rognures de zinc dans de grands bacs à travers lesquels un courant d'air forme une agitation continue. La précipitation est parfaite pour le bismuth et le cuivre, ce dernier très gênant, mais, pour éviter toute trace de calcium, il faut filtrer rapidement et sans laisser déposer la solution. Le rendement de courant est de 70 pour 100 pour une densité de courant de 1,8 à 2,2 A par décimètre carré sous 3,43 v par cuve, avec 80 g de sulfate de zinc et 2 à 3 pour 100 d'acide. Du sulfate de sodium améliore le rendement, en réduisant la production d'hydrogène ; un peu de glu évite l'échauffement du bain et assure une distribution du courant plus uniforme. — L'installation est étudiée avec soin et une étude avec courbe des conditions théoriques et pratiques a permis d'arriver rapidement aux meilleures conditions de travail avec le minimum de tâtonnements.

669 537. — Extraction électrolytique du zinc ; Anaconda Copper Mining Co représentant de F. Laist et O.-E. Elton. *Brevet australien n° 6 024*, demandé le 13 décembre 1917. La solution de zinc est privée de fer et neutralisée, puis agitée avec de l'éponge ou de la poudre de zinc pour précipiter les impuretés électronégatives (brevet 6 021/17). Après filtration, on électrolyse cette solution neutre avec des anodes en zinc et des cathodes en aluminium, où se dépose de l'éponge de zinc qui servira à la purification initiale. La solution purifiée est acidifiée à 4,5 pour 100 et portée à la température de 35° C, puis électrolysée dans une seconde série de cellules, avec des anodes en plomb. On a ainsi du zinc pur, et la solution résiduelle est utilisée pour la lixiviation.

549.282 : 621.371. — Production électrolytique de composés du titane ; Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk représentant de H. Olsen et T. Forland. *Brevet australien n° 4 309*, demandé le 16 juin 1917. — Pour produire des sels titaniques pratiquement exempts de fer, on électrolyse des solutions contenant des sels de titane et d'autres métaux, pour réduire environ 5 pour 100 de titane à l'état de sel titaneux. Le sel titanique est alors précipité à l'ébullition sous forme d'acide métatitanique ; le sel titaneux restant en solution empêche l'oxydation du sel ferreux. Cette réaction peut aussi être effectuée par réduction électrolytique ou autre, d'une fraction séparée qui est alors ajoutée à la masse dans la proportion nécessaire.

délivré le 18 juillet 1919, publié le 24 octobre 1919, 1150 mots, 6 fig.

621.392. — Les méthodes industrielles de soudure électrique ; J. Escard. *Génie civil*, 20 mars 1920, t. LXXVI, p. 294-297, 5000 mots, 6 fig. — Dans cette première partie de son étude, l'auteur étudie, parmi les procédés variés de soudure électrique, la soudure par résistance ou court-circuit, dans laquelle les pièces à assembler sont mises en contact et traversées par un courant d'intensité suffisante : la résistance électrique maximum se trouvant précisément au point de jonction des deux pièces, il en résulte un grand dégagement de chaleur ; les deux surfaces métalliques en contact sont ainsi portées au rouge. Lorsqu'on juge la température assez élevée, il suffit de presser les deux pièces, de manière que la liaison s'établisse ; on laisse ensuite l'ensemble se refroidir lentement. Ce procédé peut être appliqué de trois façons que l'auteur étudie successivement : par juxtaposition, par superposition ou recouvrement et par points ; il donne pour chacun de ces procédés la durée nécessaire, la puissance dépensée et le résultat d'essais faits sur éprouvettes soudées. L'article se termine par la description d'une machine à souder type et par une énumération détaillée des applications pratiques de ces méthodes dans les diverses industries (chaudronnerie, traction, etc.)

621.392. — Electrodes pour soudure à l'arc électrique ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 501 651*, 12 juillet 1919.

621.392. — Perfectionnements aux pinces à souder électriquement ; H.-F. Hemtzmann. *Brevet français n° 500 514*, 6 juin 1919.

621.367. — Dispositif pour le flambage des filés de tous genres, au moyen de courant électrique ; K. Oswald. *Brevet français n° 498 963*, 3 mai 1919.

669.716.6. — Soudure d'aluminium ; R.-G.-V. Eude. *Brevet français n° 492 830*, demandé le 27 avril 1918, délivré le 4 avril 1919 — Cette soudure se compose de : 32 pour 100 d'aluminium, 33 pour 100 de zinc, 31 pour 100 d'étain, 4 pour 100 de bismuth. On peut diminuer de 2 et augmenter de 1 le pourcentage en bismuth, en augmentant de 2 ou en diminuant de 1 le pourcentage en étain. Les parties à souder sont décapées, étamées avec le bâton de soudure ; l'on soude en se servant d'une spatule en fer ou en acier.

621.367. — La trempe électrique des tubes à minces parois. *Génie civil*, 3 avril 1920, t. LXXVI, p. 342. Analyse d'un article publié dans *Iron age*, 22 janvier. — Le procédé décrit est employé par la Snead Co de Jersey-City. Le tube à tremper, placé verticalement, est pris à chaque extrémité dans des contacts en cuivre et, agissant comme une résistance, s'échauffe par le passage du courant. Aucun pyromètre n'est nécessaire : la température convenable correspond à un certain allongement du tube ; dès qu'elle est atteinte, les mors s'ouvrent et le tube tombe dans un bain d'huile placé sous l'appareil. La température nécessaire est moindre qu'avec un chauffage de four quelconque. La température critique est d'ailleurs facile à déterminer : il suffit d'observer un index qui amplifie l'allongement du tube, cet allongement s'arrêtant au moment précis où elle est atteinte. Ce traitement thermique par l'électricité a été appliqué avec succès à des quantités de tubes de fuselage d'avions, arbres de cardan d'autos, etc. ; leurs qualités ont été reconnues supérieures à celles de tubes identiques chauffés par d'autres procédés. La durée de chauffage est réduite (20 à 60 secondes) ; les formations de crasses sont évitées. Il suffit d'une densité de courant de 240 A : cm² sous 10 V par mètre de longueur de tube. En général, on compte pour les tubes 0,21 kw-h par kilogramme ; une barre pleine ne demanderait que 0,13 kw-h. Les tubes en acier nickel acquièrent par ce traitement des propriétés mécaniques remarquables.

621.367. — Procédé et appareil pour le chauffage et la trempe électriques ; Société the Snead and Co Iron Works. *Brevet français n° 494 904*, demandé le 20 janvier 1919, délivré le 11 juin 1919, publié le 24 septembre 1919, 2400 mots, 6 fig. — L'appareil comporte un châssis, un support fixe et un support mobile portés par le châssis et établis pour recevoir l'article à chauffer, qui se trouve supporté par une des extrémités avec faculté de se dilater pendant le chauffage, tout en étant empêché de se gauchir ou de se déformer dans toute sa longueur. L'appareil comprend, en outre, un dispositif servant à dégager l'article de son support, un bain de trempe placé au-dessous des supports et un dispositif pour soumettre au bain l'article à traiter.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.252.055.3. — Procédé électrolytique de fabrication de l'acide sulfurique ; J. Gullen, cédé à U. S. Smelting, Refining and Mining Co. *Brevet américain n° 1 278 308*, demandé le 13 septembre 1917. — Procédé consistant à attaquer un minerai de zinc par de l'acide sulfurique ; à ajouter du bioxyde de manganèse à la solution de sulfate obtenue, puis à traiter le mélange par un courant d'anhydride sulfureux ; la solution des deux sulfates ainsi produite est électrolysée après filtration ; on recueille du zinc à la cathode ; l'acide sulfurique et le bioxyde de manganèse, à l'anode. Une partie du bioxyde de manganèse et de l'acide sulfurique sert pour une nouvelle opération.

621.311 : 661.26. — Production de l'énergie aux installations d'azote ; C.-D. Gray et E. Hagenlocher. *Electrical World*, 13 décembre 1919, t. LXXIV, p. 1052-1055, 2500 mots, 3 fig. — On doit s'attacher à ce que la partie électrique soit aussi simple que possible et à ce que l'on ne manque jamais de courant ; donc, nécessité d'une batterie d'accumulateurs. — Les connexions doivent être aussi droites que possibles, la disposition des disjoncteurs, commutateurs, etc., est faite de façon qu'il n'y ait pas de détours qui fassent perdre de la longueur de conducteurs. De même le trajet des alternateurs aux convertisseurs rotatifs, de ceux-ci au tableau, du tableau aux feeders est aussi court que possible. — Les panneaux de contrôle au même niveau que les machines permettent à l'opérateur de voir toutes les machines. Les panneaux des feeders continu sont à l'extrémité du bâtiment au début du parcours souterrain. — Les courants à couper étant très élevés, 2000 à 10 000 A, les disjoncteurs sont à commande électrique ; ils sont portés par des fers I, étant donnés les grands efforts qu'ils subissent. — L'installation de la U. S. Nitrate Plant comprend un groupe turbo de 1 250 kv-A, 190 V, 60 p : s, hexaphasé, avec excitatrice de 13 kw ; un groupe de 1 875 kv-A avec excitatrice de 14 kw ; un convertisseur rotatif de 1 250 kw, 250 V ; deux convertisseurs de 1 700 kw ; un groupe turbo pour l'excitation, de 35 kw ; six transformateurs monophasés 190/2 300 V à refroidissement par l'eau pour desservir les bâtiments éloignés ; une batterie de 125 V, 900 A-h. — E. D.

661.26.055.1. — Perfectionnements apportés à la production industrielle des oxydes d'azote dans les fours à arc ; Ferdinand Gros. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 mars 1920, t. CLXX, p. 811-813, 1000 mots.

66.043. — Alliages d'oxydes ; S. Veil. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 avril 1920, t. CLXX, p. 939, 400 mots, 2 fig. — Pour déterminer les combinaisons que peuvent former entre eux des oxydes comprimés et chauffés suivant des méthodes analogues à celles qui sont appliquées aux alliages métalliques, il suffit d'étudier une propriété physique quelconque de ces préparations. L'auteur a étudié plus particulièrement le mélange oxyde de chrome-oxyde

de cérium ; en faisant varier les proportions de constituants, il a pu étudier concurremment, d'une part, la conductibilité électrique aux températures élevées, d'autre part, le coefficient d'aimantation à la température ordinaire. Les résultats ont été traduits en graphiques où sont portées, en abscisses, les proportions centésimales et, en ordonnées, respectivement, les conductibilités électriques et les coefficients d'aimantation en valeurs relatives. L'examen des deux diagrammes correspondant aux deux propriétés physiques étudiées montre des particularités qui ne peuvent s'interpréter qu'en admettant l'existence de combinaisons définies entre les oxydes considérés.

669.1 : 621.371. — Le fer cuivré et galvanisé par électrolyse dans un champ à courant alternatif. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 142, 500 mots. — L'auteur décrit les expériences précises qu'il a faites pour déterminer l'influence du cuivrage et de la galvanisation des tôles de fer sur les pertes par courants parasites. Il employait pour cela une bobine parcourue par du courant alternatif à une fréquence variable entre 10 000 et 40 000 p : s. A l'intérieur de cette bobine il introduisait des disques ou des cylindres de fer et mesurait l'augmentation de résistance apparente de la bobine. Les mêmes opérations faites avec des disques et des cylindres recouverts d'un dépôt de cuivre ou de zinc électrolytique ont montré que ces dépôts électrolytiques détruisent presque complètement l'effet du fer sur la résistance apparente de la bobine et les pertes dans le fer. Une épaisseur de 0,03 à 0,04 mm pour le cuivre et de 0,1 mm pour le zinc empêche très efficacement les pertes dans le fer. — J. C.

669 631.1.056. 1. — L'électrométallurgie de l'étain au four électrique ; J. Escard. *Revue d'électrochimie et d'électrométallurgie*, septembre-octobre 1919, t. XIII, p. 147-152, 3000 mots. — L'électrométallurgie est peu connue et s'est limitée jusqu'ici au désétamage des déchets de fer blanc par voie d'électrolyse. On pourrait penser que le four électrique, à cause de sa température élevée, n'est pas approprié à la fusion de l'étain : cette supposition est fausse, car la réduction de l'oxyde d'étain par le charbon nécessite une température assez élevée, particulièrement si l'on veut séparer les impuretés ; en employant ces hautes températures dans les fours à réverbère, les pertes d'étain sont inévitables si l'on ne prévoit pas de dispositifs compliqués de condensation. Un four électrique bien disposé doit éviter cet inconvénient ; il réduit la formation de scorie dure et est économique lorsque l'énergie est bon marché. L'auteur décrit les procédés et les fours employés dans les essais qui ont eu lieu récemment, sur une assez grande échelle, en Cornouailles pour le compte de la Grondal Kjellin Co, de Londres, et dont les résultats peuvent être résumés de la manière suivante : 1° le four électrique donne, dès le début, de l'étain pur en marche continue, ce qui n'est pas le cas pour le four à réverbère ; 2° la formation de crasses est fortement limitée ; 3° le four électrique n'exige que 14 pour 100 de charbon réducteur au lieu de 20 à 25 pour 100 pour le four à réverbère ; 4° la main-d'œuvre est moins chère et l'encombrement, moindre ; 5° l'usure des électrodes est si faible qu'elle n'entre point en ligne de compte.

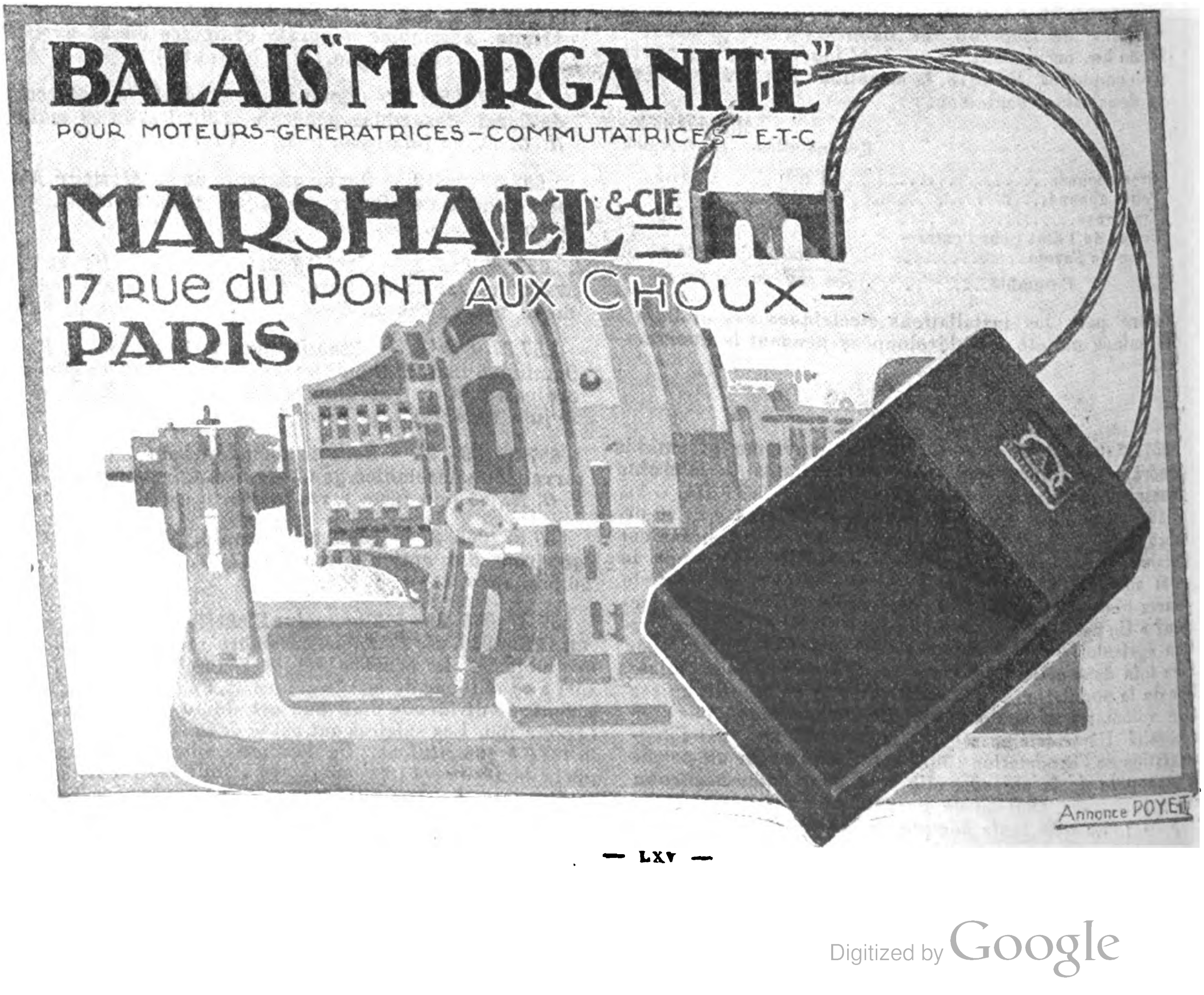
621.374. — Traitement électrolytique de minerais complexes ; Anaconda Mining Co représentant de F. Laut. *Brevet australien n° 6018*, demandé le 13 décembre 1917. — Pour récupérer le zinc, le plomb, le cuivre et les métaux précieux, le minerai grillé est traité par de l'acide sulfurique dilué pour dissoudre la plus grande partie du zinc. — La solution est oxydée et le fer est précipité par de l'oxyde de zinc ou de la chaux, la solution résultant de ce traitement étant filtrée et électrolysée pour produire le zinc métallique. Le résidu, contenant la majeure partie du cuivre, du plomb, un peu de zinc, et les métaux précieux, est desséché, mélangé à du charbon et fondu dans un four à réverbère pour produire une matte cuivreuse. — Les fumées contenant de l'oxyde de plomb et de l'oxyde de zinc sont recueillies dans une chambre et à nouveau lavées, la solution ainsi obtenue étant ajoutée à la première solution de zinc pour l'électrolyse, et le résidu étant fondu pour obtenir une matière plombifère à haute teneur. — M. H. B.

669.537. — Procédé de production électrolytique du zinc ; C.-H. Clevenger, cédé à H.-W. Gepp. *Brevet américain n° 1283007*, demandé le 7 mai 1917. — On élimine le cobalt du sulfate de zinc à électrolyser contenant du manganèse en neutralisant la liqueur, puis précipitant le cobalt par un oxydant.

669.5.056.3. — Dépôt électrolytique du zinc ; H.-E. Broughton. *Chem. Met. Engin.* 15 février 1919, t. XX, p. 155-162. — L'auteur étudie le traitement de boues riches en zinc, résidu de traitement de minerais pyriteux. Recueillies dans les chambres de plomb, ces boues, très acides, sont agitées dans l'eau qui dissout le sulfate de zinc. — De la solution chauffée à 60° on précipite le fer entraîné par du marbre en menus grains exempts de poussières, et l'excès d'acide est neutralisé. La solution rigoureusement neutre passe au filtre continu Olivier. Les autres impuretés, cuivre, calcium, bismuth, sont éliminées en faisant passer la solution additionnée de 0,2 pour 100 d'acide sur des rognures de zinc dans de grands bacs à travers lesquels un courant d'air forme une agitation continue. La précipitation est parfaite pour le bismuth et le cuivre, ce dernier très gênant, mais, pour éviter toute trace de calcium, il faut filtrer rapidement et sans laisser déposer la solution. Le rendement de courant est de 70 pour 100 pour une densité de courant de 1,8 à 2,2 A par décimètre carré sous 343 V par cuve, avec 80 g de sulfate de zinc et 2 à 3 pour 100 d'acide. Du sulfate de sodium améliore le rendement, en réduisant la production d'hydrogène ; un peu de glu évite l'échauffement du bain et assure une distribution du courant plus uniforme. — L'installation est étudiée avec soin et une étude avec courbe des conditions théoriques et pratiques a permis d'arriver rapidement aux meilleures conditions de travail avec le minimum de tâtonnements.

669 537. — Extraction électrolytique du zinc ; Anaconda Copper Mining Co représentant de F. Laist et O.-E. Elton. *Brevet australien n° 6024*, demandé le 13 décembre 1917. La solution de zinc est privée de fer et neutralisée, puis agitée avec de l'éponge ou de la poudre de zinc pour précipiter les impuretés électronégatives (brevet 6 021/17). Après filtration, on électrolyse cette solution neutre avec des anodes en zinc et des cathodes en aluminium, où se dépose de l'éponge de zinc qui servira à la purification initiale. La solution purifiée est acidifiée à 4,5 pour 100 et portée à la température de 35° C, puis électrolysée dans une seconde série de cellules, avec des anodes en plomb. On a ainsi du zinc pur, et la solution résiduelle est utilisée pour la lixiviation.

549.282 : 621.371. — Production électrolytique de composés du titane ; Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk, représentant de H. Olsen et T. Forland. *Brevet australien n° 4309*, demandé le 16 juin 1917. — Pour produire des sels titaniques pratiquement exempts de fer, on électrolyse des solutions contenant des sels de titane et d'autres métaux, pour réduire environ 5 pour 100 de titane à l'état de sel titaneux. Le sel titanique est alors précipité à l'ébullition sous forme d'acide métatitanique ; le sel titaneux restant en solution empêche l'oxydation du sel ferreux. Cette réaction peut aussi être effectuée par réduction, électrolytique ou autre, d'une fraction séparée qui est alors ajoutée à la masse dans la proportion nécessaire.



BALAIS "MORGANITE"
POUR MOTEURS-GENERATRICES-COMMUTATRICES-E-T-C
MARSHALL & CIE
17 Rue du PONT AUX CHOUX -
PARIS
Annonce POYET

SECTION DE LÉGISLATION

621.31 : 351.82 (42 + 43). — La politique allemande et la politique anglaise en électricité; G. Siegel. *E. T. Z.*, 18 septembre 1919, t. xl, p. 461-463, 5 000 mots. — Dans cet article, l'auteur compare à l'Electricity Supply Bill anglais, les nouveaux projets de lois élaborés par le ministre des Finances de l'empire allemand en vue de la réglementation par l'Etat de la distribution de l'électricité. Tandis que celle-ci, inspirée surtout par des motifs politiques, est dirigée contre l'industrie privée et nuit en même temps à l'intérêt général en menaçant d'étouffer l'industrie électrique par une bureaucratie détestable, le Bill anglais, bien que perfectible encore pour certains points, a pour but de développer l'industrie électrique anglaise dans le sens de la plus grande économie, en aidant efficacement les entrepreneurs pour le grand bien de la communauté. — J. C.

621.31 : 351.712.4. — La réglementation légale de la production de l'électricité. *E. T. Z.*, 24 avril 1919, t. xl, p. 192, 400 mots. — La question de la production de l'électricité par l'Etat est à l'ordre du jour en Allemagne. Elle a été prônée par l'architecte du gouvernement, G. Brecht, à l'assemblée de l'Union des Electriciens allemands du 12 avril 1919. Les premiers projets de réglementation ont été soumis aux intéressés qui en ont commencé l'examen. Le président de l'Union des usines d'électricité a demandé que les droits des intéressés ne soient atteints que dans la mesure où l'intérêt commun l'exigera. — J. C.

621.31 : 351.712 4. — La réglementation de l'électricité en Autriche. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. xli, p. 154-155, 2 000 mots. — Le gouvernement autrichien a proposé au Parlement, à la fin de l'année 1919, deux nouveaux projets de loi concernant, l'un les installations électriques, l'autre la distribution de l'électricité. Le premier projet expose en cinq articles les conditions imposées pour la concession des droits d'établissement et d'administration des installations à fort courant et des installations à faible courant dépendantes de l'Etat. Le deuxième projet de loi avait pour but une production et une utilisation méthodique de l'énergie électrique : dans ce but une entreprise collective d'électrification serait fondée avec la participation de l'Etat, conformément aux prescriptions de la loi du 29 août 1919 qui fixe les conditions de formation et de fonctionnement des entreprises de services publics avec limitation des dividendes à 5 ou 6 pour 100 suivant les catégories. Cette société pourrait d'ailleurs rétrocéder son droit à des compagnies privées, moyennant l'approbation de l Etat, qui aurait ainsi le contrôle de toutes les installations. — J. C.

351.82 : 621.316 (59). — Décret du 18 mars 1920 rendant applicable en Indo-Chine la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. vii, p. 512, 900 mots.

351.793(44). — Le projet de loi sur l'aménagement du Rhône voté par la Chambre des députés, le 17 octobre 1919; G. Tochon. *Génie civil*, 6 décembre 1919, t. lxxv, p. 570-575, 560 mots, 4 tab.

347.265.7. — La loi du 17 octobre 1919 sur l'utilisation de la puissance hydraulique. Paul Bougault. *R. G. E.*, 13 décembre 1919, t. vi, p. 867-870, 3 000 mots. — Dans cet article, l'auteur commente les articles relatifs aux droits du concessionnaire, à l'encontre des droits de riveraineté qu'il supprime, soit qu'ils aient été, soient qu'ils n'aient pas été mis en œuvre; et les articles relatifs aux obligations du concessionnaire en ce qui concerne les réserves, les redevances et les installations qui doivent revenir, en fin de concession, à l'Etat considéré comme autorité concédante.

347.265.7. — Les servitudes à créer chez les particuliers pour l'application de la loi nouvelle des chutes d'eau; Paul Bougault, 13 mars 1920, t. vii, p. 377-379, 2 700 mots. — L'application de la nouvelle loi sur l'utilisation des chutes d'eau doit inspirer des doutes aux concessionnaires quant à leur droit d'occupation du domaine privé pour l'établissement des ouvrages indispensables à la mise en valeur des chutes; l'article 4 dit, en effet, qu'ils s'en référeront aux principes admis en matière de mines et en matière d'irrigation. Le but du présent travail est de faire connaître cette législation spéciale d'après le texte même des lois et aussi d'après les règlements que la jurisprudence a consacrés.

379. — Loi du 23 juillet 1919 relative à l'organisation de l'enseignement technique, industriel et commercial. *R. G. E.*, 23 août 1919, t. vi, p. 251-256, 6 500 mots.

382.1. — Circulaire du 22 octobre 1919 relative aux mesures à prendre pour assurer le retour au régime du temps de paix en matière de marchés. *R. G. E.*, 1er novembre 1919, t. vi, p. 616, 500 mots.

000.0. — Arrêté du 12 août 1919 relatif à la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle aux militaires et marins candidats aux emplois d'opérateur radiotélégraphiste, de mécanicien et de chef de petits postes du génie. *R. G. E.*, 27 septembre 1919 t. vi, p. 424, 350 mots.

347.77. — Décret du 6 février 1920 instituant un Comité technique de la Propriété industrielle. *R. G. E.* 28 février 1920, t. vii, p. 312.

347.77. — Projet de loi tendant à l'institution des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle. *R. G. E.* 24 janvier 1920, t. vii, p. 142-144, 2 000 mots.

347.77 : 341.38. — La propriété industrielle, artistique et littéraire et le traité de paix de Versailles. André Taillefer, *R. G. E.* 3 janvier 1920, t. vii, p. 37-40, 3 700 mots. — L'auteur, dans cette étude, passe en revue les principales dispositions du traité de paix, relatives à la propriété industrielle, littéraire et artistique. Il signale l'intérêt qu'il y aurait à étendre certaines des dispositions prévues qui ne visent, dans le traité de paix, que les seuls belligérants, aux neutres unionistes et même non unionistes, et l'utilité qu'il y aurait à ce qu'une entente pût intervenir rapidement à cet effet entre les divers Etats intéressés et spécialement entre les membres de la Convention d'union de 1883.

351.838.23. — Loi du 18 octobre 1919 concernant la liste des professions soumises à la taxe instituée pour la constitution du fonds de garantie en matière d'accidents du travail d'après le taux réduit applicable aux exploitations commerciales. *R. G. E.*, 29 novembre 1919, t. vi, p. 783.

351.838.23. — Loi du 25 octobre 1909 étendant aux maladies d'origine professionnelle la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail. *R. G. E.*, 13 décembre 1919, p. 871.

351.838.21. — Décret du 24 décembre 1919 portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 5 et 7 de la loi du 17 décembre 1917, relative aux établissements dangereux insalubres ou incommodes. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. vii, p. 105-109, 900 mots, 1 tab.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531 + 537.1. — Le principe de relativité ; J.-B. POMEY. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 147-148, 1 500 mots. — L'attraction universelle se trouve aujourd'hui expliquée par la théorie généralisée de la relativité due au professeur Einstein de Zürich ; la déviation par le soleil des rayons stellaires en apporte la confirmation. C'est dans la mécanique de Mach qu'il y a le premier germe des idées nouvelles ; l'auteur cherche à expliquer comment la question se pose (Cf Entwurf einer verallgemeinerten Relativitætstheorie und einer Theorie der Gravitation ; Einstein und Grossmann, librairie Teubner, 1913).

537 1. — Réflexion des électrons sur les surfaces métalliques ; H.-M. DADOURIAN. *Physical Review*, novembre 1919, t. XIV, p. 434-439, 1 700 mots, 5 fig. — Un faisceau d'électrons issus d'une cathode incandescente recouverte de chaux est introduit dans l'espace compris entre deux plateaux parallèles, de manière à frapper l'un d'eux sous un angle d'incidence élevé. On étudie la répartition des vitesses dans les électrons secondaires en observant le nombre des électrons qui, surmontant des potentiels retardateurs, atteignent un cylindre de Faraday. Les résultats expérimentaux obtenus tendent à montrer que le nombre des électrons secondaires dont les vitesses sont comprises entre zéro et une vitesse donnée peut être considéré comme la somme de deux termes, dont l'un est proportionnel au nombre d'électrons ayant la vitesse v et l'autre est proportionnel à l'énergie des rayons X qui, dans l'espace compris entre les deux plateaux, ont la longueur d'onde correspondant à la vitesse v dans la théorie des quanta. — A. B.

537.53. — Les rayons positifs ; J.-J. THOMSON. *Engineering*, 26 mars 1920, t. CIX, p. 402-403, 3 600 mots, 5 fig. — Le conférencier dit quelques mots des propriétés physiques de ces rayons consistant en atomes ou molécules se déplaçant à une vitesse de 3 000 km : s ; en ce qui concerne l'énergie qu'ils contiennent, ils sont placés entre les rayons α du radium et les molécules ordinaires des gaz ; il rappelle les travaux de Goldsmith et de Tragenberg sur la pénétration de ces rayons dans les solides et s'étend ensuite sur ce sujet en donnant des descriptions d'appareils utilisés dans ses recherches ; des photographies montrent les résultats obtenus. — E. B.

537.53. — Les rayons positifs ; J.-J. THOMSON. *Engineering*, 2 avril 1920, t. CIX, p. 453-454, 4 200 mots. — Le professeur fait remarquer que, si dans certaines photographies apparaissent quelques raies de poids atomique 3,5, il n a cependant jamais trouvé cette ligne avec une intensité indiquant la présence de grandes quantités de « 3,5 » parmi les gaz en examen. Il est probable que le corps de poids atomique apparent égal à 3 est constitué dans quelques cas par trois atomes d'hydrogène ; il y a cependant des indications qu'il existe d'autres sources de cette ligne. Le conférencier s'étend quelque peu sur les travaux de Lord Rayleigh et de Fabry et discute assez longuement les résultats des observations des lignes « 3 » et « 3,5 ». L'étude chimique des divers rayons est ensuite abordée et est suivie d'un tableau des poids atomiques obtenus par M. Aston du « Cavendish Laboratory » ; il termine par une étude mathématique et admet pour conclure que la méthode par laquelle on considère l'univers comme construit sur des lignes de force dont chacune des parties est en rotation rapide avec la vitesse de la lumière est d'accord avec beaucoup de résultats tirés de la théorie de la relativité. — E. B.

537.53. — Sur la structure fine des spectres de rayons X ; M. de BROGLIE. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1920, t. CLXX, p. 1245-1246, 350 mots. — Dans les spectres de rayons X les particularités notées dans le spectre d'un élément ont un intérêt général, parce que les spectres de tous les éléments sont construits sur le même type. D'autre part, l'interprétation de théories déjà avancées, comme celle de Sommerfeld, permet de prévoir une structure fine de certaines raies. M. de Broglie a déjà signalé que la raie du spectre K du tungstène est un doublet serré pour lequel la valeur de $\Delta\lambda = 0{,}0007$ unité Angström. Il a recherché le même phénomène sur le rhodium dont le nombre atomique, 45, est notablement différent du nombre atomique, 74, du tungstène. Il a retrouvé pour ce métal le même doublet β_1 dont la composante de grande longueur d'onde est toujours la plus faible avec $\Delta\lambda = 0{,}0006$ unité Angström. Les différences de fréquence des doublets du tungstène et du rhodium, qui sont $20{,}1\ 10^5$ pour le tungstène et $2{,}05\ 10^5$ pour le rhodium, présentent un rapport assez voisin du rapport des quatrièmes puissances de l'expression $(N - 3{,}5)$ pour ces éléments, quoiqu'un peu plus élevé.

537.531.44. — Sur les fréquences d'absorption caractéristiques des éléments chimiques pour les rayons X ; William DUANE et KANG-FUH-HU. *Physical Review*, décembre 1919, t. XIV, p. 516-521, 1 800 mots, 2 tab. — Les auteurs ont mesuré les longueurs d'onde critiques d'absorption des séries K des rayons X pour les éléments chimiques compris entre le manganèse (dont le nombre atomique est 25) et le cérium (dont le nombre atomique est 58. Des résultats obtenus il résulte que la racine carrée de la fréquence critique d'absorption n'est pas exactement une fonction linéaire du nombre atomique N. Si l'on calcule la vitesse v d'un électron correspondant à la radiation de fréquence ν d'après l'équation

$$\frac{1}{2}\frac{m_0 v^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = h\nu, \qquad (1)$$

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

ν désignant la fréquence d'absorption critique, on trouve que ν est une fonction linéaire de N, soit

$$\nu = \nu_0 \left(N - \frac{3}{2}\right), \tag{2}$$

pour tous les éléments du manganèse au cérium. A noter que l'équation (1) fait intervenir la masse transversale de l'électron. — A. B.

537.531.44. — Sur les fréquences d'absorption caractéristiques des éléments chimiques pour les rayons X; William DUANE et Takeo SHIMIZU. *Physical Review*, décembre 1919, t. XIV, p. 522-529, 2 000 mots, 1 fig. — Les auteurs ont pu mesurer les longueurs d'onde critiques d'absorption K, pour huit éléments, du néodyme (nombre atomique, $N = 60$) au plomb ($N = 82$). L'équation établie par Duane et Kang-Fuh-Hu

$$\nu = \nu_0 \left(N - \frac{3}{2}\right),$$

est encore sensiblement vérifiée par les nouveaux résultats. — A B.

654 25. — Calcul des constantes d'audion; R.-W. KING. *Physical Review*, décembre 1919, t. XIV, p. 532-533, 500 mots. — Prenant l'équation caractéristique d'un audion sous la forme

$$I_p = K\left(\frac{E_p}{\mu} + E_c\right)^n,$$

l'auteur a pu déduire l'expression des constantes μ et K de considérations théoriques qui s'accordent avec les résultats expérimentaux.

535.37. — Sur la fluorescence X; A. DAUVILLIER. *Revue générale de l'Electricité*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 45-46, 1 800 mots. — Dans cette note, l'auteur examine les modifications que des résultats expérimentaux récents conduisent à apporter à la théorie de la fluorescence et du rayonnement corpusculaire de Barkla. Il établit d'abord une relation entre les coefficients d'absorption associés aux diverses bandes et le nombre atomique de l'élément absorbant; lorsque le nombre des orbites intra-atomiques augmente, leur pouvoir d'absorption global croît proportionnellement. On peut expliquer le phénomène d'absorption du rayonnement par un corpuscule atomique comme un phénomène exceptionnel dû au très grand nombre de longs trains d'ondes émis d'une façon désordonnée par une anticathode. En supposant les orbites atomiques stables, les plus centrales contenues dans un même plan, et en combinant l'hypothèse fondamentale de Barkla avec le travail d'extraction régi par la formule de Bohr, l'auteur montre que l'on obtient pour le tungstène un excellent accord avec l'expérience si l'on considère diverses possibilités d'expulsion. L'apparence des séries n'est ainsi due qu'à un effet statique. L'auteur émet l'opinion que les raies corpusculaires, caractéristiques de la nature de l'élément absorbant et mises en évidence par les expériences de Kang Fu Hu, sont dues à un effet secondaire dont la cause est la fluorescence. — A. D.

537.26. — La constante diélectrique des gaz à basse température. *Engineering*, 23 avril 1920, t. CIX, p. 534, 700 mots. — La capacité d'un condensateur dépend de la nature du diélectrique qui sépare les plaques, et la constante diélectrique d'un isolant est définie par le rapport entre la capacité d'un condensateur isolé avec la matière considérée à celle du même condensateur isolé à l'air; la constante diélectrique des gaz diffère peu de l'unité de telle manière que l'air peut être choisi comme étalon unitaire. Boltzmann a donné, en 1875, quelques valeurs pour l'air et certains gaz et qui diffèrent peu de 1; la paraffine donne environ 2, l'ébonite 3, les verres de 6 à 8, l'huile de pétrole 2, l'huile de castor 4,75, l'éther 4,75, l'alcool éthylique 26,5, l'eau 75 à 25° et 90 à 3°. Suivant la théorie de Maxwell la racine carrée de la constante diélectrique ($\sqrt{k}$) doit être égale à l'indice de réfraction pour les ondes longues; cette égalité est obtenue d'une manière tout à fait satisfaisante pour les gaz, même dans le cas d'ondes relativement courtes telles que celles de la raie D du sodium. Suivant la loi de Clausius-Mossotti l'expression $\frac{k-1}{k+2}\frac{1}{\rho}$, dans laquelle ρ est la densité du gaz, doit être une constante, ce fait a été prouvé jusqu'à 340 atmosphères par Orchialini et Bodareu en 1912; la moyenne obtenue pour k était alors égale à 1,000 585 voisine de la valeur donnée par Boltzmann. Mais des expériences récentes, faites dans le but de rechercher la variation de k en fonction de la température, ne semblent pas être en accord avec la loi de Clausius-Mossotti; l'article cite à ce sujet des recherches entreprises par Debye, Czukor, Boguslawski et H. Riegger. — E. B.

537.311.00.14. — Méthode de mesure, sans électrodes, de la conductibilité le long d'une décharge et dans les flammes. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 454, 300 mots. Analyse d'un article de BALTH VAN DER POL, publié dans *Philosophical Magazine*, septembre 1919, t. XXXVIII, p. 352-364, 4 500 mots, 8 fig.

537.311 : 546 87. — Variation de résistance, sous l'influence du champ magnétique, de minces couches de bismuth; F.-K. RICHTMYER et L.-F. CURTISS. *Physical Review*, décembre 1919, t. XIV, p. 536-537, 400 mots. — Les auteurs ont préparé de minces couches de bismuth par pulvérisation cathodique à partir de bismuth chimiquement pur. Si l'on évite soigneusement l'échauffement de ces couches pendant leur dépôt, en opérant d'une manière intermittente à de courts intervalles, on n'observe qu'une variation de résistance insensible ou nulle, sous l'influence d'un champ magnétique de 16 000 gauss. L'échauffement de la couche fait réapparaitre la sensibilité au champ magnétique. Si l'on chauffe une couche jusqu'à une température voisine du point de fusion du bismuth et qu'on la laisse refroidir, la couche éprouve, après chaque opération, une variation de résistance plus grande quand on la plonge dans un champ magnétique, jusqu'à ce qu'une certaine limite soit atteinte, après quoi un nouvel échauffement n'entraîne aucune augmentation de la sensibilité aux champs magnétiques. L'échauffement ne produit aucune variation du coefficient de température négatif de la résistance de ces couches. — A. B.

621 385 : 654.2. — Courants de haute fréquence sur fils; J.-O. MAUBORGNE. *Physical Review*, novembre 1919, t. XIV, p. 427-453, 1 100 mots. — On a cru pendant longtemps que l'emploi de courants de haute fréquence ne convenait pas pour la transmission de l'énergie par câble, dans des circuits de longueur appréciable, à cause de l'atténuation considérable qui se produit. On a admis jusqu'ici qu'il était pratiquement impossible d'utiliser des courants de fréquence supérieure à 30 000 p : s. Certaines expériences faites en 1910-1911 par le général Squier réfutèrent l'opinion qu'il n'était pas possible d'employer des courants de haute fréquence dans ces conditions; il démontra même que plusieurs générateurs de haute fréquence, syntonisés à diverses fréquences, pouvaient actionner simultanément ou séparément le même circuit; les fréquences utilisées à cette époque par le général Squier ne dépassaient pas 100 000 p : s, par suite de la forme du générateur employé. Récemment, la question présentant une importance particulière au point de vue militaire, on a procédé à des expériences pour voir s'il ne serait pas possible d'adapter certains modèles actuels de radiotéléphones ou d'appareils télégraphiques à un fonctionnement en multiplex. Dans les appareils à ondes entretenues du « Signal corps radio », on emploie des tubes à vide à trois électrodes

comme générateur; les puissances mises en jeu sont faibles (voisines de 6 w) et les fréquences ne dépassent pas 500000 p : s, valeur beaucoup plus élevée que les fréquences jusqu'ici employées pour la transmission en multiplex ; de telles fréquences ont été jugées antérieurement comme inutilisables à cause de l'atténuation excessive ci-dessus mentionnée. Les expériences ont été faites sur une ligne télégraphique entre Washington et Baltimore, sur une distance de 60 milles. Elles ont été satisfaisantes. La parole arrive très forte et très claire, la distortion qu'on observe habituellement dans la téléphonie par fil à grande distance a ici disparu. La syntonisation au récepteur est définie, comparable à tous égards avec celle que donne la réception des signaux émis par un poste radiotélégraphique à syntonisation étroite. Ceci permet le fonctionnement sur la même ligne d'un certain nombre d'appareils multiplex, chacun syntonisé à une fréquence différente. La fréquence utilisée dans ces essais était 600 000 p : s ($\lambda = 500$ m) ; le courant, mesuré à chacune des stations de transmission, était en moyenne 60 m A. — A. B.

SCIENCES PHYSIQUES

535.23. — Représentation graphique et comparaison des données sur le rayonnement. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 454, 500 mots. Analyse d'un article de W.-W. Coblentz, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 31 janvier 1920, n° 360, p. 617-624, 1500 mots, 1 fig., 1 tab.

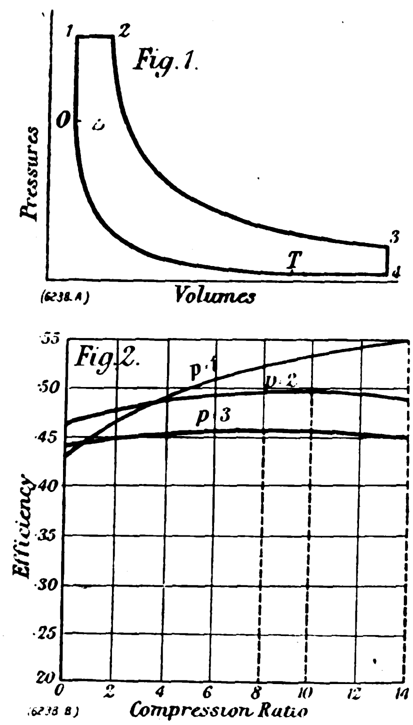
535.33 3. — Phénomènes d'antagonisme entre diverses radiations (ultra-violet, spectre visible, infra-rouge) ; J.-L. Pech. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*; 25 mai 1920, t. CLXX, p. 1 246-1 248, 6 000 mots. — Certains effets obtenus en faisant agir un faisceau lumineux riche en rayons ultra violets sur un équilibre physico-chimique sont plus difficilement observables si la proportion de radiations visibles ou infra-rouges agissant simultanément est augmentée. C'est ce qu'a vérifié M J.-L. Pech par deux expériences, l'une sur un échantillon de coton brut, l'autre sur la peau d'un animal, qui démontrent l'antagonisme des rayons ultra-violets et des rayons infra-rouges. Il lui paraît possible d'en tirer la conclusion suivante. Considérant un faisceau de radiations capable de produire dans un équilibre physico-chimique donné des modifications, il existe, dans certains cas, un faisceau d'autres radiations qui, ajouté au premier et toutes conditions égales d'ailleurs, s'oppose à l'apparition de ces modifications. Les caractéristiques du faisceau antagoniste paraissent dépendre non seulement de celles du faisceau actif, mais encore de la nature de l'équilibre physico-chimique à modifier.

535.3. — Nouvelle méthode permettant de déterminer le coefficient absolu de réflexion d'une surface diffusant la lumière ; F.-A. Benford *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, p. 72-76, 2 500 mots, 7 fig. — L'appareil employé est une sphère dont une ou plusieurs sections sont amovibles et dont la partie libre correspondant à un angle solide de valeur connue est recouverte de la substance dont on cherche à déterminer le coefficient de réflexion; la région soumise à l'essai est éclairée indirectement par un rayon lumineux projeté par une lentille à l'intérieur de la sphère. On prend, par exemple, comme surface lumineuse de comparaison le verre dépoli d un photomètre. La méthode consiste à établir deux équations séparées entre l'éclat, le flux, le coefficient de réflexion et l'angle solide; la valeur déduite pour le coefficient de réflexion est indépendante de la couleur de la lumière utilisée comme terme de comparaison.

536.532. — Un nouveau cycle thermodynamique ; W.-J. Walker. *Engineering*, 9 avril 1920, t. CIX, p. 467, 1300 mots, 2 fig. — On sait que le rendement thermique est donné par l'expression

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}, \qquad (1)$$

dans laquelle r est le rapport de compression adiabatique. Il résulte de cette expression que le rendement des machines est limité par le rapport de compression qu'il est possible d'admettre pratiquement. La note démontre que cette conclusion est inexacte dans le cas pratique; le cycle de Carnot donne le rendement maximum entre des limites données de la température, mais ce n'est pas absolument le cas des machines à combustion interne. La figure 1 représente un diagramme réalisable par un moteur de construction courante, l'auteur entreprend la détermination du rendement maximum pour un cycle compris entre des volumes et pressions donnés en supposant que la chaleur est communiquée, soit à volume constant, soit à pression constante, soit en réunissant les



536.532. — Cycle thermodynamique dans lequel le fluide travaille à pression constante et volume constant et courbes du rendement en fonction du rapport de compression.

deux méthodes dans un même diagramme. Si nous suivons le diagramme de la figure 1, nous voyons que, de T à O, la compression est adiabatique, de O à 1, la chaleur est communiquée à volume constant, de 1 à 2, la chaleur est introduite à pression constante, de 2 à 3 la détente est adiabatique; de 3 à 4 la chaleur est expulsée à volume constant et de 4 à T, elle est rejetée à pression constante. Le rendement du cycle est égal à

$$\eta = 1 - \frac{\text{chaleur rejetée}}{\text{chaleur reçue}} = 1 - \frac{(T_3 - T_4) + \gamma(T_4 - T)}{(T_1 - T_0) + \gamma(T_2 - T_1)},$$

avec

$$T_0 = Tr^{(\gamma-1)} \quad \text{et} \quad r = \frac{v}{v_0}, \quad T_1 = \alpha Tr^{(\gamma-1)} \quad \text{où} \quad \alpha = \frac{p_1}{p_0},$$

$$T_2 = \alpha\rho T^{(\gamma-1)} \quad \text{où} \quad \rho = \frac{v_2}{v_1}$$

et, enfin,

$$T_3 = \frac{\alpha\rho^{\gamma}}{\beta^{(\gamma-1)}} \quad \text{où} \quad \beta = \frac{v_4}{v},$$

et le rendement devient

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{(\gamma-1)}} \left[\frac{\left(\frac{\alpha \rho^{\gamma}}{\beta^{(\gamma-1)}} - \beta\right) + \gamma(\beta - 1)}{\alpha - 1 + \gamma\alpha(\rho - 1)} \right]. \qquad (2)$$

Pour des limites données de la pression $\alpha r^{\gamma} =$ constante $= c$; v_1 et v_0 sont constants de sorte que

$$\beta = \frac{v_1}{v} = \frac{v_1}{v_0} \frac{v_0}{v} = \frac{c^{\left(\frac{1}{\gamma}\right)}}{r}.$$

En introduisant dans (2) les valeurs de α et de β, on obtient

$$\eta = 1 - \frac{A - \gamma r}{B - r^{\gamma}}, \qquad (3)$$

avec

$$A = c^{\frac{1}{\gamma}} [\rho^{\gamma} + (\gamma - 1)] \quad \text{et} \quad B = c[1 + \gamma(\rho - 1)];$$

pour toute valeur donnée de ρ, le rendement dépend seulement de r. — La condition de rendement maximum est $\frac{d\eta}{dr} = 0$ et donne

$$(\gamma - 1) r^{\gamma} - A r^{(\gamma-1)} + B = 0. \qquad (4)$$

Sous la forme (4) la solution est obtenue graphiquement. La meilleure méthode semble, cependant, de tracer des courbes en partant de l'équation (3) et qui montrent les relations entre η, r et ρ. Les courbes de la figure 2 ont été tracées pour les valeurs de $\rho = 1$, 2 et 3; la valeur de γ a été prise égale à 1,3 pour tenir compte de la variation de la chaleur spécifique. Il résulte de l'examen des courbes de la figure 2 que, pour $\rho = 1$, le rendement maximum est obtenu avec un rapport $r = 14$, qui est le rapport de compression limite entre les limites données pour les volumes v_1 et v_4. Pour $\rho = 2$, le rendement maximum est obtenu avec un rapport de compression égal à 10 et ce rapport devient 8 pour $\rho = 3$. L'intention de l'auteur est de signaler un point qui, d'après lui, n'avait pas encore été examiné; la question de l'application aux moteurs genre Diesel n'a pas encore été abordée. — E. B.

MESURES ET ESSAIS

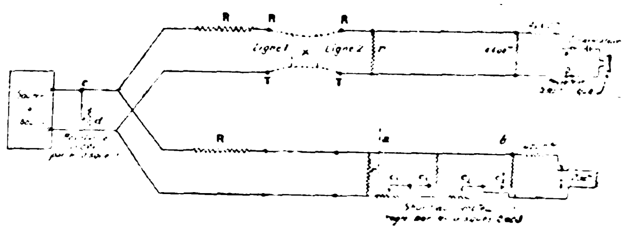
621.317. — Mesures électriques en haute fréquence. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 156, 1 200 mots. Analyse d'un article de Léon BRILLOUIN, publié dans *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-novembre 1919.

621.317.3. — Potentiomètre de précision; Arthur W. GRAY. *Physical Review* décembre 1919, t. XIV, p. 541. — Potentiomètre combiné spécialement pour la mesure précise de faibles forces électromotrices, comme celles produites par les couples thermoélectriques; mais on peut étendre les limites de son emploi au moyen d'une boîte à volts. Il permet de mesurer des forces électromotrices de 10000 μv à 1 μv près; une déviation de 5 mm sur l'échelle du galvanomètre indique 1,10 ou 100 μv suivant la sensibilité choisie. — A. B.

621.317.6. — Dispositif de compteur d'énergie complexe à enregistrement indépendant des différents éléments de l'énergie; COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DE COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS. *Brevet français n° 501 224*, 1er juillet 1919.

621.317.5. — Compteur pour moteurs électriques; Société dite : DUNCAN ELECTRIC MANUFACTURING Co. *Brevet français n° 500 813*, 18 juin 1919.

654.6.00.14. — Equivalent de transmission. Mesures de transmission. *Journal télégraphique*, t. XLIV, 25 mars et 25 avril 1920, p. 33-36 et 49-53, 2 600 mots, 9 fig. — L'équivalent de transmission d'un circuit téléphonique consiste dans la comparaison d'une communication téléphonique à une communication type appelée par les Américains « Circuit Standard ». Cette dernière comprend deux postes à batterie centrale du type ordinaire Western Electric, raccordés par l'intermédiaire de deux translateurs téléphoniques et d'une longueur variable d'un câble standard dont les caractéristiques sont : « n° 19 gauge cable », résistance par mille bouclé 88 ohms, capacité par mille entre fils 0,054 microfarad, inductance et perditance nulles. La longueur du câble standard intercalé dans le circuit standard c'est-à-dire le nombre d'éléments de câble intercalé, est réglée de manière que, pour une même énergie fournie par un poste transmetteur A, on reçoive par les deux circuits comparés une même énergie au poste récepteur B. L'équivalent de transmission du circuit téléphonique sera précisément égal au nombre de milles de câble standard qu'il a fallu intercaler dans le circuit standard pour percevoir le même effet dans le récepteur téléphonique. On définit d'une façon analogue l'équivalent de transmission d'un appareil quelconque d'une communication téléphonique, par exemple d'un transformateur de combinaison, d'un cordon de tableau, d'un annonciateur mis en dérivation sur une ligne, etc. L'équivalent de transmission d'une communication complète sera la somme algébrique des équivalents de ses différents éléments, somme algébrique dans laquelle un des éléments intercalés peut introduire un équivalent de transmission négatif, comme par exemple un relais téléphonique qui, en amplifiant les courants de conversation, agit comme



654.6.00.14. — Schéma des connexions d'une boîte de mesures de transmission.

une résistance négative. La notion d'équivalent de transmission est purement conventionnelle : elle dépend des caractéristiques du câble standard, du mode de réalisation des étalons de ce câble, des conditions de mesure de l'équivalent de transmission et, en particulier, de la fréquence des courants avec lesquels se font ces mesures. On peut cependant avec une rigueur suffisante dans la pratique, établir une correspondance entre l'équivalent de transmission et l'affaiblissement d'une ligne ou d'un appareil : grosso modo, un équivalent de transmission de 1 mille de câble standard américain correspond à un affaiblissement de 0,1 (plus exactement 0,109). Jusqu'en 1915, la seule méthode pour la mesure des équivalents de transmission consistait à converser sur le circuit standard. A cette méthode, longue et coûteuse, notamment pour les services d'entretien, on a substitué l'emploi d'un appareil très simple, « transmission measuring set » ou « boîte de mesures de transmission » dont le schéma de principe est indiqué sur la figure ci-jointe : on se sert d'une source de courant alternatif réglée à 800 p : s, fréquence moyenne des vibrations de la parole humaine : elle est contenue dans une boîte pesant environ 10 kg. L'appareil de mesures de transmission est dans une autre boîte pesant environ 6 kg : le montage intérieur comporte deux circuits raccordés à des bornes communes entre lesquelles on branche la source du courant alternatif. L'appareil X dont on veut mesurer l'équivalent de transmission est inséré dans le premier circuit et, dans le second, est inséré un ensemble de résistances formant shunt. En regard des diverses positions de ce shunt réglable sont inscrits sur deux disques 2 et 3, tracés sur la face

supérieure de la boîte, des nombres qui expriment en milles de câble standard les valeurs de l'affaiblissement total introduit par le shunt entre les points a et b pour un courant de 800 p : s et pour les différentes positions du curseur. Un disque 1 correspond à un shunt réglable c d servant à limiter le débit de la source de courants alternatifs à travers la boîte de mesures. Une clé, formant commutateur, permet de substituer le récepteur téléphonique avec son condensateur en série, monté sur le premier circuit, à la résistance de 200 ohms, qui représente une résistance équivalente, montée sur le second circuit. On règle les positions des deux groupes de curseurs c_1 c'_1 et c_2 c'_2 en agissant sur des boutons molletés jusqu'à ce que le bruit perçu dans le récepteur du téléphone soit le même, que ce récepteur soit raccordé aux points α, β ou aux points γ, δ. Lorsque ce résultat est obtenu, il suffit de lire les nombres inscrits sur les disques 2 et 3 en regard des index des boutons molletés et l'ensemble des deux lectures donne en milles de câble standard l'équivalent de transmission de l'appareil X mesuré. Des exemples d'utilisation de la boîte de mesures sont donnés pour la détermination de l'équivalent de transmission d'un cordon de tableau téléphonique d'une ligne auxiliaire entre deux bureaux. Enfin la source de courant alternatif à 800 p : s, associée à la boîte de mesures, est décrite en quelques mots. La « transmission measuring set » donne le moyen simple et pratique de localiser les défauts d'un appareil, d'un montage, d'une ligne quelconque, de déceler les causes de pertes d'énergie et de rétablir un rendement de transmission téléphonique normal.

531.787. — Perfectionnement aux manomètres différentiels à indication magnétique; P.-F.-E. PIETTE. *Brevet français n° 500 166*, 5 mai 1919.

535.243.—Spectrophotométrie ultraviolette des phénols nitrés; Fred VLÈS. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1920, t. CLXX, p. 1 242-1 245, 1 100 mots. — Au cours de recherches spectrophotométriques ultraviolettes sur les phénols nitrés, l'auteur a mis en évidence la constitution du spectre de plusieurs séries d'isomères de cette famille. Dans la région spectrale étudiée (λ = 250 mμ jusqu'au spectre visible), il a reconnu trois bandes : l'une N absolument constante due à l'absorption des groupements NO^2 paraissant elle-même formée de deux composantes ; l'autre φ supportée par le radical phénolique et une troisième ψ inférieure à la région étudiée où n'apparait que sa limite et dont l'origine est problématique. Les axes des composantes homologues pour les phénols purement nitrés se groupent autour de trois courbes, $M = e^{\lambda}$ (M poids moléculaire du composé, λ longueur d'onde de l'axe) dont chacune correspond à la prédominance d'une des positions ortho, méta, para. L'écart des bandes N et φ, exprimé au moyen du rapport de leurs axes $\gamma = \frac{\lambda_N}{\lambda_\varphi}$, parait suivre une loi exponentielle analogue $M = e^{\gamma\lambda}$. On déduit la constitution en longueurs d'onde du spectre du composé par les caractéristiques des composants isolés, légèrement modifiées par des coefficients qui dépendent surtout des propriétés stéréo-chimiques. Le coefficient d'absorption K est une fonction implicite non seulement du poids moléculaire, mais des caractéristiques stéréo-chimiques et de la position en λ de la bande qu'il représente. La complexité des relations de K peut être montrée par l'observation d'une relation compensatrice unissant dans les isomères les longueurs d'onde et les coefficients d'absorption des axes des bandes ; si l'on série sur trois lignes superposées par ordre de grandeurs croissantes ou décroissantes, d'une part, les longueurs d'onde des axes de toutes les bandes N de la famille d'isomères, d'autre part, les cofficients K_N de toutes ces bandes N, enfin les coefficients K_φ de toutes les bandes φ, on forme une figure analogue à un déterminant, dont les diagonales ou les parallèles à une diagonale représenteraient les propriétés d'un corps de la famille.

536.61 : 621.317. — Contribution à la question de la température normale des appareils de mesure; W. BLOCK. *Chem. Ztg.*, 31 juillet 1919, t. XLIII, p. 477-479. — L'auteur pense que l'œuvre entreprise par les ingénieurs constructeurs allemands en vue d'unifier et de « normaliser » les mesures intéresse également la science et l'industrie chimiques. « Il serait souhaitable, dit-il, que les laboratoires scientifiques et techniques s'entendissent pour définir une température normale. La température de 15° C choisie le plus souvent, parait trop basse et l'on doit lui préférer celle de 30° C, qui convient aussi pour les sciences naturelles et la construction des machines. Il faudrait également fixer conventionnellement un coefficient de dilatation moyen pour le verre. Enfin l'existence simultanée d'une autre température normale, quelquefois inévitable, ne devrait causer aucune difficulté et les règlements administratifs ne devraient mettre d'autre condition à son adoption que l'obligation de la mentionner sur les appareils de mesure ».

621.894. — Un viscosimètre d'atelier. *Engineering*, 16 avril 1920, t. CIX, p. 509, 700 mots, 2 fig. — Cet appareil extrêmement simple a été imaginé par M. Michell, de Melbourne ; il peut être utilisé par tout le monde et ne demande pas de soins spéciaux. Il consiste essentiellement en deux éléments : 1° une poignée métallique creusée en forme de sphère à une extrémité ; 2° une bille d'acier de même rayon que la sphère creuse de la poignée. Trois pointes métalliques sont fixées dans la sphère creuse et dépassent la surface interne de quelques centièmes de millimètre pour empêcher un contact métallique entre la bille et la poignée. Quelques gouttes d'huile à essayer sont placées dans la cavité ; la bille est ensuite pressée fortement de manière à assurer son contact avec les pointes, l'excédent d'huile s'écoule ; la pression sur la bille est maintenue pendant cinq à dix secondes, l'appareil est ensuite retourné verticalement et, après un certain temps, la bille tombe par son poids ; le nombre de secondes qui s'est écoulé pour amener ce résultat, multiplié par une constante, donne le coefficient de viscosité de l'huile. La méthode donne d'excellents résultats parfaitement concordants et permet des mesures extrêmement rapides, 120 en deux heures par un seul expérimentateur ; pour l'emploi sous notre latitude, la poignée doit être isolée. Pour la mesure du coefficient de viscosité des corps plus fluides que l'huile, M. Michell a imaginé un autre modèle plus compliqué comportant une balance et qui donne également d'excellents résultats. — E. B.

621.314.3 : 621.89. — Instruments de mesure du débit d'huile. *Revue B. B. C.*, septembre 1919, t. VI, p. 186, 3 fig. — Cet appareil construit par la Société Brown-Boveri est destiné à mesurer la vitesse de passage de l'huile dans les conduites, par exemple dans les transformateurs à bain d'huile de grande puissance avec réfrigération extérieure de l'huile.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.1 : 621.311 (42). — Possibilités d'utilisation de la houille blanche en Grande-Bretagne; S.-E BRITTON. *Electrician*, 6 février 1920, t. LXXXIV, p. 136-137, 3 400 mots. — Tout en reconnaissant le fait que les ressources de son pays en énergie hydraulique sont en somme assez faibles, l'auteur est d'avis qu'en raison notamment des prix croissants de la main-d'œuvre du charbon, il convient de procéder à l'aménagement de bon nombre de chutes d'eau d'importance moyenne et d'étudier un système complet d'utilisation rationnelle des cours d'eau au point de vue hydro-électrique, par la création de réservoirs régulateurs dans les régions à forte altitude ou dans celles où les hauteurs d'eau de pluie observées atteignent un chiffre suffisant. A l'appui de sa thèse il donne les résultats obtenus en 1918-1919 à Chester dans une installation développant au maximum 225 kw avec une chute de 2,7 m et utilisée conjointement avec une usine à vapeur pour la pro-

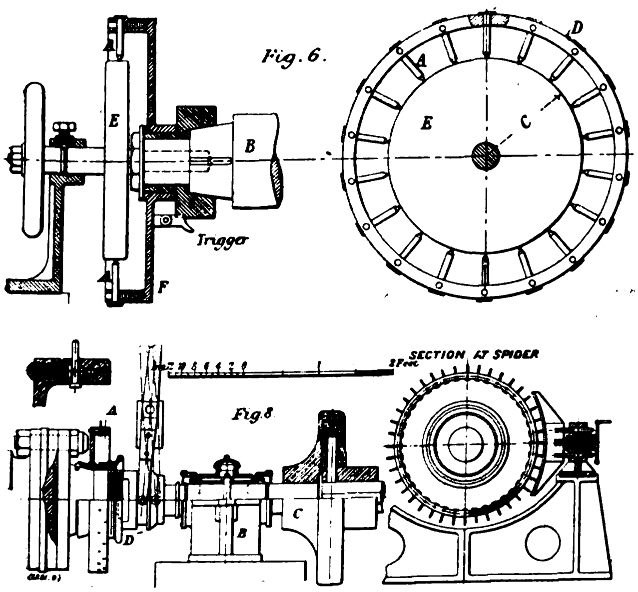
duction d'énergie électrique. Le principal obstacle à la réalisation de projets d'utilisation de la houille blanche en Angleterre est d'ordre légal; des privilèges consacrés par des ordonnances ou des lois anciennes réservent la plupart des lacs et cours d'eau susceptibles d'être aménagés pour des buts de chasse et de pêche.

627.133.4 : 621.29. — Note sur le calcul du débit des vannes ; L. Imbert. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 53-56, 1 200 mots, 5 fig. — Dans cette note, l'auteur signale l'intérêt qu'il y aurait à effectuer des expériences donnant les coefficients permettant de calculer le débit des vannes des ouvrages hydrauliques.

621.245. — Le régulateur universel système Seewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton) ; L. Jeoffre. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. VI, p. 935-940, 4 000 mots, 7 fig. — M. l'ingénieur P.-W. Seewer a inventé un système de réglage simplifié pour remplacer le déflecteur avec les roues Pelton. L'article qui nous occupe, écrit d'après les renseignements fournis par l'inventeur et sous la direction de M. Camichel, par M. L. Jeoffre, de l'Institut électrotechnique de Toulouse, explique le fonctionnement de cet appareil et donne les résultats des essais auxquels il a été soumis dans les laboratoires de l'Ecole polytechnique de Zurich par M. le professeur docteur Prasil.

621.244. — Caractéristiques de construction de turbines hydrauliques de grande puissance. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 570, 250 mots. Analyse d'un article de F.-H. Rogers, publié dans *General Electric Review*, novembre 1919, t. XXII, p. 849-852, 2 000 mots, 5 fig.

621.244. — Equilibrage des hélices et des rotors de turbines ; J.-J. King-Salter. *Engineering*, 9 avril 1920, t. CIX, p. 491-494, 3 300 mots, 14 fig. — L'auteur rappelle tous les principes de l'équilibrage statique et dynamique



621.244. — Coupes de deux appareils permettant de réaliser un équilibrage parfait des hélices et des rotors de turbines.

et tous les phénomènes qui rendent cet équilibrage indispensable et la difficulté de le réaliser. Il expose ensuite les raisons pour lesquelles il a été amené à créer un appareil nouveau, capable de permettre un équilibrage parfait et rapide des hélices ou de tout autre corps destiné à être mis en rotation. L'appareil consiste essentiellement en un court cylindre D (fig. 6) fixé à l'arbre tournant B et portant des goujons en acier dur A disposés pour être rendus mobiles radialement; le cylindre doit être absolument concentrique à l'axe de rotation de l'arbre. Un second disque d'acier trempé E rectifié à la dimension intérieure des goujons est tenu en place sur une base fixe en ligne avec le premier cylindre ; il peut glisser horizontalement en avant ou en arrière. Lorsque le rotor tourne sans vibration, les goujons restent en contact avec le cylindre fixe et ne se déplacent pas radialement; si le rotor vibre, les tiges se déplacent radialement et, à l'arrêt, il est facile de vérifier à la fois la grandeur du déplacement dû à la vibration et l'angle du rotor qui correspond au déplacement; si la vibration est considérable, le mouvement des tiges peut être vu directement ; si au contraire la vibration est faible, il est nécessaire de mesurer les déplacements à l'aide d'un micromètre; la figure 8 montre le dernier type d'appareil de ce genre ; le disque intérieur a été supprimé et remplacé par un segment extérieur, le fonctionnement est d'ailleurs le même que celui indiqué ci-dessus. L'article contient un certain nombre de figures montrant des détails d'exécution de l'appareil ainsi que des diagrammes d'essais avec leur discussion ; l'auteur termine par quelques considérations sur l'effet de l'équilibrage des hélices en ce qui concerne les vibrations des coques de navires, lesquelles dans certains cas deviennent intolérables. — E. B.

621.311.21. — Captation, par un système collecteur comportant l'emploi de génératrices asynchrones, de l'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 636-638, 1 500 mots. Analyse d'un article de Charles-P. Steinmetz, publié dans *General Electric Review*, novembre 1919, t. XXII, p. 960-963, 2 400 mots.

621.181 : 621.364. — Les chaudières et accumulateurs de chaleur chauffés électriquement. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 631-634, 2 000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de E. Hohn, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 8 et 22 novembre 1919, p. 233-260, 6 000 mots, 17 fig.

621.311.75. — Perfectionnements aux moteurs électriques appliqués au démarrage des moteurs thermiques ; J. Béthenod. *Brevet français n° 501 475*, 20 décembre 1918.

621.434 00.46. — L'usure des moteurs Diesel. *Engineering*, 26 mars 1920, t. CIX, p. 416, 900 mots. — Toutes les machines motrices sont susceptibles de s'user plus ou moins rapidement, mais on reproche au moteur Diesel de s'user plus rapidement que d'autres machines et, en outre, d'avoir un fonctionnement plus sensible à cette usure. M. J. Porter apporte quelques chiffres qui permettent de se faire une idée plus exacte de la question. La partie la plus sujette à usure est le cylindre, spécialement si le moteur ne possède pas de glissières supportant les réactions de la bielle ; l'usure est maximum sur le parcours du segment au haut du piston, ce segment a pour mission d'obturer les gaz à haute pression et à haute température; mais la compression devient trop petite dès que l'usure est de l'ordre de un millimètre au point où elle est maximum. Dans bien des cas, cette usure est atteinte déjà après 1 000 à 1 500 heures de marche. L'auteur donne quelques exemples d'usure anormale et montre que cette usure est due, en particulier, à une trop grande proportion de cendres contenue dans le combustible, à une mauvaise qualité de l'huile utilisée pour le graissage et à un mauvais mode de montage du piston, des bielles, etc. En ce qui concerne la qualité des matériaux, l'auteur montre que le choix en est très important et que de nombreux exemples d'usure rapide sont dus à un mauvais choix des matières pour l'emploi considéré et il signale le cas où le métal des segments était plus dur que celui du cylindre dans lequel ils devaient travailler; il est évident qu'un segment est plus facile et plus économique à renouveler qu'un cylindre et de telles erreurs ne devraient pas pouvoir se produire. Les machines examinées étaient toutes exécutées mécaniquement d'une manière irréprochable et, cependant, des différences considérables existaient

entre les machines au point de vue de l'usure ; cette remarque est également vraie en ce qui concerne l'usure des paliers. — E. B.

621.184.5. — L'emploi des combustibles liquides dans les foyers industriels ; F. Scoumanne. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. VII, p. 497-505, 7500 mots, 16 fig. — L'emploi du mazout et des combustibles liquides dans l'industrie a été mis à l'ordre du jour en France par la crise du charbon. La technique de la combustion du mazout est toutefois fort peu connue chez nous. Dans le présent article, l'auteur décrit les différents systèmes d'appareils employés dans la région de Bakou, où le pétrole brut est naturellement le principal combustible industriel ; il examine les transformations à faire subir aux foyers au charbon pour les adapter à l'emploi du mazout, et il termine par une étude comparative des avantages et inconvénients des principaux systèmes de brûleurs utilisés. Dans la seconde partie de son article, l'auteur passe en revue les appareils auxiliaires : réchauffeurs, filtres, pompes et robinetterie ; il étudie ensuite la circulation de l'air et des produits de la combustion qui constitue le problème le plus important dans l'établissement d'un dispositif de chauffage et termine en discutant les avantages relatifs des divers types de brûleurs.

621.3.11 9. — Essais de court-circuit sur un alternateur de 10 000 kv-a, 10 000 v, 2 400 t : mn ; E.-S. Henningsen. *General Electric Review*, mars 1920, t. XXIII, p. 214-221, 3800 mots, 11 fig, 3 tab. — Ces essais ont porté sur un alternateur à pôles inducteurs non saillants, à commande par turbine à vapeur ; les courts-circuits ont été établis successivement sur les trois phases et sur une phase en introduisant dans chaque phase des réactances en parallèle et en nombre variable (1 à 4) ; les essais ont été répétés dans les mêmes conditions, mais la tension étant maintenue à 10 000 v à l'aide d'un régulateur automatique de tension ; les expériences ont ensuite porté sur des courts-circuits obtenus à pleine charge (facteurs de puissance 0 ou 1) avec ou sans réactance sur la ligne. Les résultats trouvés ont été enregistrés à l'oscillographe, chaque film correspondant à une durée du phénomène s'étendant jusqu'à 8 secondes ; comme contrôle, les tensions et intensités immédiatement avant le court-circuit et en régime permanent de court-circuit étaient mesurées directement avec des appareils ordinaires. Les conclusions des essais sont les suivantes : soient E la tension normale et I_n l'intensité normale par phase ; x_e, la réactance extérieure en pour 100 de E, c'est-à-dire,

$$\frac{\text{réactance extérieure en ohms} \times I_n \times 100}{E};$$

x_g, la réactance transitoire en pour 100 ; on a pour l'intensité de court-circuit (en ampères effectifs), dans les différentes conditions, les expressions suivantes : *a)* $I = \frac{100}{x_g} \times I_n$ avec tension normale à vide et sans réactance extérieure ; *b)* $I = \frac{100}{x_g \times x_e} \times I_n$ avec tension normale à vide et réactance sur la ligne ; *c)* $I = \left(\frac{100}{x_g} + 1\right) I_n$ à pleine charge, facteur de puissance égal à 0 et sans réactance extérieure ; *d)* $I = \left(\frac{100}{x_g + x_e} + 1\right) I_n$ à pleine charge, facteur de puissance nul et réactance sur la ligne ; *e)* $I = \sqrt{\left(\frac{100}{x_g}\right)^2 + (1)^2}$ à pleine charge, facteur de puissance égal à l'unité et sans réactance extérieure. La réactance due aux fuites (en pour 100) varie à peu de chose près en raison inverse de la tension ; l'introduction d'une réactance extérieure égale à la réactance interne de la machine a pour effet de réduire de moitié la valeur du courant instantané de court-circuit ; mais, au bout d'une seconde, l'intensité du courant est pratiquement la même, que cette réactance soit ou non branchée sur le circuit, si la réactance due aux fuites présente une valeur faible par rapport à la réactance synchrone.

621.311.22. — Limites actuelles de vitesse et de puissance des turbo-générateurs à arbre unique. *R. G. E.* 8 mai 1920, t. VII, p. 634-636, 2300 mots, 3 fig. Analyse d'un article de F.-D. Newbury, publié dans *P. A. I. E. E.* novembre 1919, t. XXXVIII, p. 1233-1242.

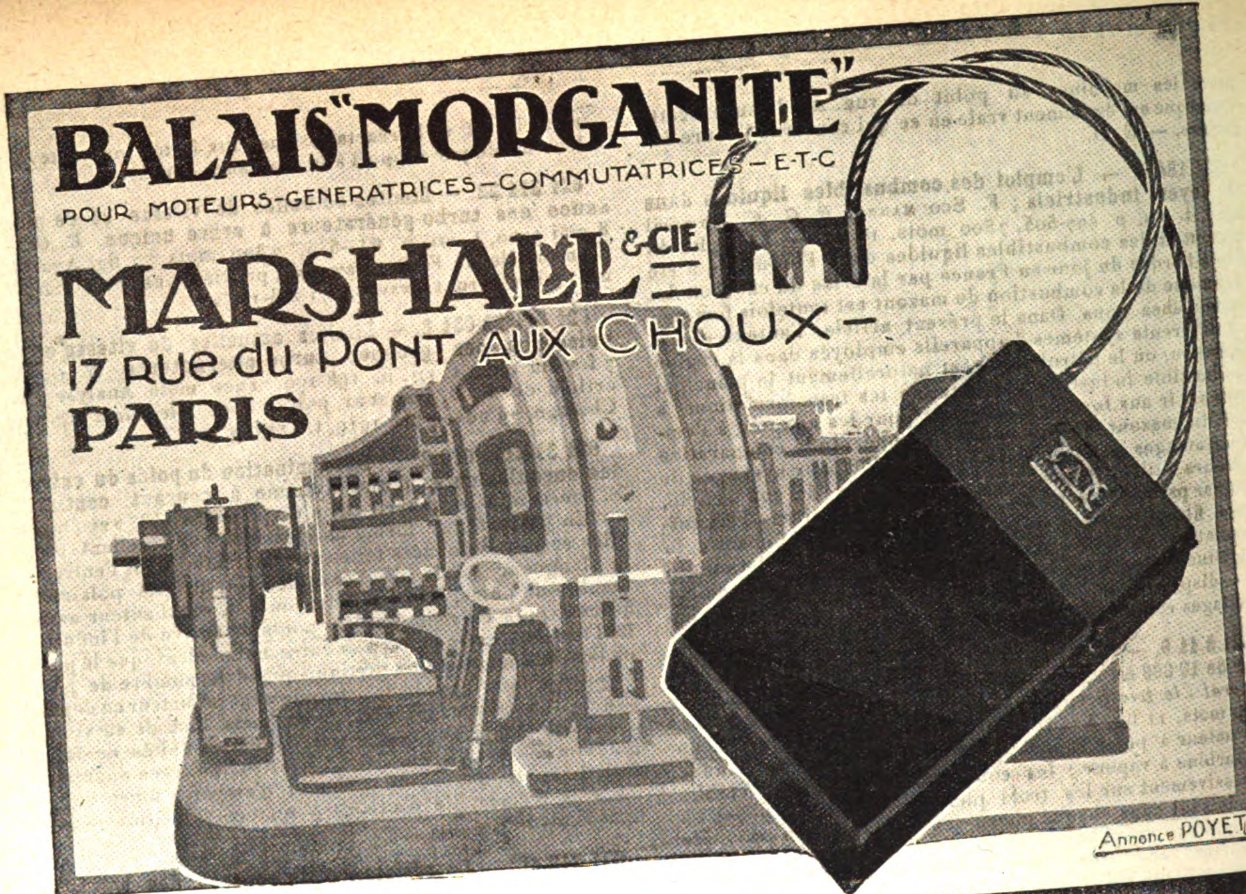
621.311.22.031.8. — Limites actuelles de vitesse et de puissance des groupes turbo alternateurs. *R. G. E.* 7 février 1920, t. VII, p. 198-199, 1200 mots. Analyse d'un article de F.-D. Newbury, publié dans *Electrical Review*, Chicago, 29 novembre 1919, t. LXXV, p. 906.

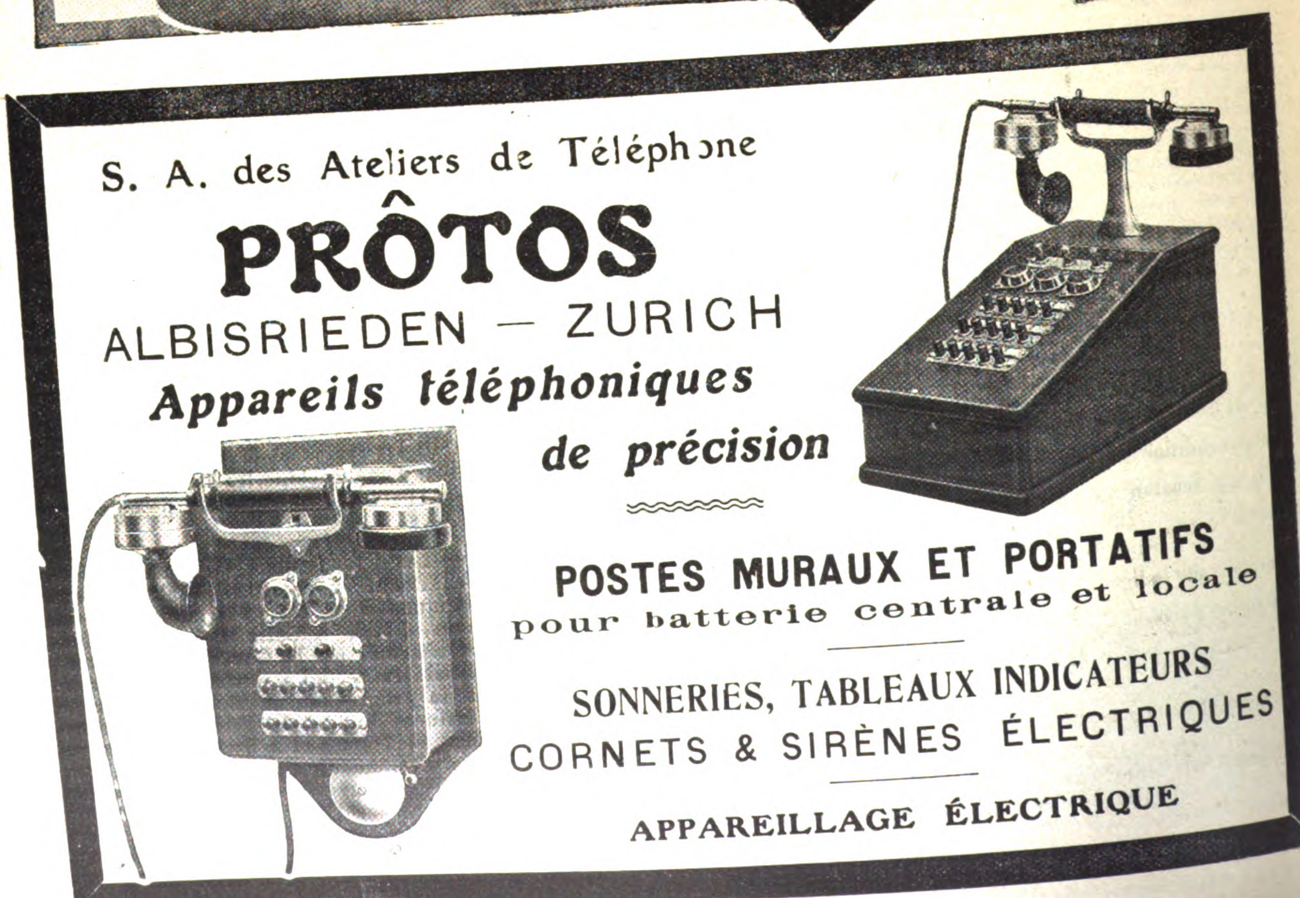
621.312.17 : 669.3. — Détermination du poids du cuivre, des enroulements d'une dynamo à courant continu ; F. Loppé. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 451-453, 2200 mots. — En partant des formules classiques qui relient entre elles certaines données telles que l'induction dans l'entrefer, la longueur totale de l'enroulement, le pas polaire, le nombre de pôles, la densité du courant, etc, l'auteur arrive à des expressions simples des poids du cuivre de l'induit et de l'inducteur. On peut en déduire, notamment, que le poids de l'enroulement induit diminue quand le nombre de pôles augmente ; que le poids de l'enroulement inducteur ne dépend pas de la puissance de la dynamo, mais bien de sa vitesse angulaire et que, par conséquent, pour les unités de faible puissance, il est avantageux d'accroître la vitesse angulaire, d'abaisser le nombre de pôles et d'ampères-tours ou, en d'autres termes, de n'admettre qu'une induction réduite dans l'entrefer.

621.312.16. — La résistance de contact des balais en charbon sur un collecteur. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 179, 200 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. V, p. 161. — L'auteur a fait des essais pour déterminer cette résistance qui, d'après lui, se comporte comme une combinaison d'une résistance ohmique et d'une résistance d'arc. La courbe de la tension en fonction du courant croît d'abord vite, puis plus lentement. En courant alternatif, elle présente de l'hystérésis. On a, de plus, à tenir compte d'une certaine force électromotrice de contact de nature thermoélectrique et qui, par suite, varie avec la température, de sorte que la courbe qui donne la résistance en fonction du courant n'est pas la même lorsque le courant augmente que lorsqu'il diminue. Les balais métalliques présentent un phénomène analogue, mais moins prononcé. — J. C.

621.312 00.2. — Prédétermination des dimensions générales des machines électriques ; H. de Pistoye. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 121-125, 3700 mots. — Dans cet article, l'auteur établit les règles générales permettant de déduire, des dimensions d'une machine, les dimensions d'une autre machine de même nature, mais de vitesse, de puissance et de tension différentes.

621.311.9 (062). — Les travaux de la Commission électrotechnique internationale concernant l'échauffement des machines électriques. *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 192-198, 5500 mots, 4 tabl. — Cette note résume l'ensemble des travaux effectués par la Commission électrotechnique internationale en ce qui concerne un des points les plus importants du programme qu'elle s'est tracé : la fixation des températures limites de l'échauffement des organes des machines électriques et la fixation d'une température de référence. Ecrite dans sa majeure partie, il y a quelques mois déjà, à l'occasion de la réunion à Londres de la Commission en octobre dernier, cette note utilise pour les travaux antérieurs à cette date les publications officielles de la Commission ; pour les travaux postérieurs, l'auteur a fait appel à M. P. Boucherot qui a bien voulu donner un compte rendu sommaire de ce qui a été décidé dans les séances de Londres, auxquelles il a pris part en qualité de délégué du Comité électrotechnique français. On verra,


BALAIS "MORGANITE"
POUR MOTEURS-GENERATRICES-COMMUTATRICES-E-T-C
MARSHALL & CIE
17 Rue du PONT AUX CHOUX
PARIS
Annonce POYET


S. A. des Ateliers de Téléphone
PRÔTOS
ALBISRIEDEN — ZURICH
Appareils téléphoniques
de précision
POSTES MURAUX ET PORTATIFS
pour batterie centrale et locale
SONNERIES, TABLEAUX INDICATEURS
CORNETS & SIRÈNES ÉLECTRIQUES
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

d'ailleurs, par la lecture de cette note, que M. Boucherot s'est occupé activement de la question dès qu'elle a été posée et que ce sont les travaux de la réunion du Comité des Spécifications tenue à Paris, sous sa présidence, en 1912, qui ont le plus contribué à son avancement.

621 314. — Transformateurs à refroidissement par circulation d'eau. Inconvénients dus à la mauvaise qualité de l'eau. Moyens d'y remédier ; G.-E. Armstrong. *Electrical World*, 6 mars 1920, t. LXXV, p. 541-542, 1 800 mots, 1 fig. — Les incrustations, lorsqu'elles sont formées pour la plus grande partie par des carbonates, peuvent être détachées du métal auquel elles adhèrent en faisant passer dans le serpentin de refroidissement une solution d'acide chlorhydrique, très diluée tout d'abord (de 3 à 5 pour 100), afin de prévenir la production d'engorgements, la concentration du liquide étant augmentée progressivement de manière à atteindre 25 pour 100. L'opération effectuée, dans le cas d'un serpentin en laiton ou en cuivre brasé, nécessite des précautions spéciales pour éviter l'attaque du zinc et les destructions locales qui en résultent. — Lorsque les dépôts consistent en terre ou en matières végétales, on obtient de bons résultats en lavant les tubes refroidisseurs à l'aide d'un courant d'eau chargé de sable lancé à une grande vitesse dans le serpentin par l'action de l'air comprimé. — Quelques compagnies traitent l'eau de refroidissement au préalable par les procédés utilisés pour l'épuration des eaux d'alimentation pour chaudières — Dans le cas d'installations importantes, si la qualité de l'eau disponible est insuffisante, il convient d'adopter le système de refroidissement par circulation de l'huile dans un réfrigérant extérieur. Les incrustations se forment à l'extérieur des tubes de refroidissement et peuvent être enlevées sans difficulté.

621.311.9 : 621.314. — Tensions anormales à l'intérieur des transformateurs. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 101-102, 1 500 mots. Analyse d'une communication de L.-F. Blume et A. Boyajian, présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 21 février 1919 et publiée dans *P. A. I. E. E.*, février 1919, t. XXXVIII, p. 211-248.

621.314.031.1. — Les phénomènes inductifs dans un transformateur étoile-étoile lorsqu'une seule phase est en charge. *E. T. Z.*, 4 mars 1920, t. XLI, p. 200, 300 mots. D'après *Elektr. u. Maschinen*, t. XXXV, p. 371, 423 et 430. — L'auteur étudie le fonctionnement d'un transformateur triphasé à 3 colonnes montées en étoile, lorsque l'une des colonnes seulement est en charge. Pour un transformateur chargé normalement, la somme des ampères-tour primaires et secondaires en charge est nulle pour chaque colonne. Pour un transformateur dont une seule phase est chargée, ces ampères-tour donnent, au contraire, le même résultat en grandeur et en direction : les lignes de force se ferment, par suite, par les intervalles d'air qui séparent les colonnes. Partant de là, l'auteur calcule la chute de tension qui en résulte. — J. C.

621.314.5. — Les redresseurs à vapeur de mercure à enveloppe de verre ; théorie et construction pratique ; F. Kleeberg. *E. T. Z.*, 19 et 26 février, 4 mars 1920, t. XLI, p. 145-148, 171-173, et 193-197, 12 800 mots, 28 fig. — L'auteur expose les propriétés électriques et physiques des redresseurs à vapeur de mercure dans le vide et donne des équations inédites représentant les phénomènes observés et les courbes représentatives de la tension et du courant pour les différents montages qu'on peut employer. Il montre, en particulier, que ces redresseurs ne sont pas d'un emploi pratique sous la forme de construction la plus simple, mais qu'il y a lieu de leur adjoindre des dispositifs auxiliaires dont le principal est la bobine de réactance. Il étudie les différents montages que l'on peut réaliser pour ces bobines et il donne, pour chacun de ces montages, les résultats obtenus qu'il traduit d'ailleurs en équations. — J. C.

621 314.5. — Convertisseurs à mercure de grande puissance. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 301-302, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 2 janvier 1920, t. XXXIV, p. 10-13, 3 700 mots.

621 314.5. — L'histoire technique de la commutatrice ; B.-G. Lamme. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 21-26 et 59-72, 19 400 mots, 2 fig.

621.314. — Le redressement des courants alternatifs par des appareils mécaniques ; Alfred Soulier. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 619-625, 5 700 mots, 10 fig. — La distribution de l'énergie électrique ne se fait plus guère aujourd'hui que par l'emploi de courants alternatifs, en sorte que les réseaux à courant continu sont appelés à disparaître peu à peu. Cependant, bien des applications telles que l'électrolyse ou la recharge des petites batteries d'accumulateurs, les arcs de projection, etc., nécessitent l'emploi d'un courant toujours de même sens. C'est dans le but de venir en aide à ceux que ces applications intéressent que l'auteur de l'article décrit une série d'appareils mécaniques qu'il a créés de toutes pièces pour obtenir économiquement des courants toujours de même sens en partant des courants alternatifs industriels.

COMBUSTIBLES

621.317.8 : 662.6. — La clause du charbon ; L. Bloch. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 150-152, 2 500 mots. — Par suite de l'augmentation formidable du prix du charbon, l'adoption d'une clause de majoration du prix de l'énergie électrique en fonction du prix du combustible est devenue une nécessité. L'auteur donne des formules simples pouvant servir de base pour la rédaction de cette clause et tenant compte également de l'augmentation du prix de la main-d'œuvre. Il propose de faire état aussi de la durée d'utilisation et donne un tableau des majorations à appliquer en considération de ces différents facteurs. — J. C.

622.321.1 (43). — L'utilisation de la tourbe et des marais en Bavière. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 132-133, 1 850 mots. — En 1912, la Chambre des députés bavaroise avait décidé de faire relever la superficie de tous les marais et étangs du royaume en vue de leur utilisation possible pour l'agriculture et la production de la force motrice. Ce travail interrompu par la guerre fut repris lorsque le manque de charbon se fit sentir. Il en résulte que la Bavière possède environ 200 000 hectares d'étangs profonds et 400 000 hectares de marais peu profonds. Les collines qui servent de contreforts aux Alpes en possèdent environ 90 000 hectares, dont 80 000 dans la région de Munich. L'ensemble représente 2,7 pour 100 de la superficie totale du pays et 5 pour 100 de la surface utilisable. L'assèchement de la plupart de ces marais en vue de leur mise en culture et de la récupération de la tourbe qu'ils renferment procurerait du travail à un grand nombre de chômeurs et accroîtrait sensiblement la richesse du pays. La tourbe pourrait être employée soit pour l'approvisionnement des villes en combustible, soit pour la production d'énergie électrique dans des centrales installées sur place. L'État bavarois étant propriétaire de surfaces considérables de ces marais devrait donner l'exemple de leur mise en valeur sans avoir besoin, pour cela, de déposséder les propriétaires actuels. Un conseil a d'ailleurs été créé pour s'occuper de la question ; il est composé de techniciens, de praticiens et de propriétaires à l'exclusion de toute influence politique. Dans sa séance du 10 novembre 1919, il a tracé le programme de ses travaux et son organisation intérieure. — J. C.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.12. — Constantes caractéristiques des lignes triphasées pour les harmoniques 3; R. SWYNGEDAUW. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. VII, p. 483-492, 8 700 mots. — L'étude théorique des câbles donne, de l'expression générale de la résistance et de la réactance équivalente d'un long câble, une vérification expérimentale en prenant pour valeurs des constantes linéiques celles déterminées dans l'étude expérimentale. Cette expression se simplifie considérablement pour les câbles aériens ou souterrains de 20 à 30 km de longueur maximum. La détermination des constantes *r*, *s*, *g*, *h* est exposée avec les détails et les données expérimentales que ne pouvaient donner les notes parues en décembre 1918 et janvier 1919 dans les « Comptes rendus de l'Académie des sciences » (voir *R. G. E.*, 4 janvier, 1er et 22 février 1919, t. V, p. 17, 165 et 283) sur ce sujet; on y trouvera, en outre, une explication théorique de la variation de la réactance et de la résistance effectives linéiques avec la fréquence et la longueur du câble. — Dans la seconde partie l'auteur montre que l'étude expérimentale comporte la détermination de la résistance et de la réactance linéiques de câbles longs et courts, avec une discussion très intéressante sur le rôle d'écran joué par l'enveloppe de plomb, l'évaluation approchée du courant induit dans un câble, la self-inductance d'une ligne souterraine pour l'harmonique 3, la capacité dynamique d'un câble et, enfin, la perditance effective des câbles armés pour lesquels l'auteur met nettement en évidence l'influence de la température.

621.315.00.12. — Calculs et diagrammes des lignes de transport d'énergie à longue distance; L. THIELEMANS. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 mai 1920, t. CLXX, p. 1 170-1 173, 1 fig. — La connaissance des constantes d'une ligne aérienne à longue distance permet de calculer l'impédance *Z* et l'admittance *Y*, mises sous forme de quantités complexes, de la ligne. Si l'on se donne, d'autre part, la tension (V_0) et l'intensité (I_0) à l'extrémité de la ligne, la tension (V) et l'intensité (I) au départ sont données par les relations connues

$$(1)\quad \begin{cases} (V) = (V_0)\cosh\sqrt{YZ} + (I_0)\dfrac{\sqrt{Y}}{\sqrt{Z}}\sinh\sqrt{YZ} \\ (I) = (I_0)\cosh\sqrt{YZ} + (V_0)\dfrac{\sqrt{Z}}{\sqrt{Y}}\sinh\sqrt{YZ}, \end{cases}$$

le signe () désignant des quantités vectorielles. Les formules (1) peuvent s'interpréter par deux diagrammes (un diagramme de tension et un diagramme d'intensité), les quantités $\cosh\sqrt{YZ}$ et $\sinh\sqrt{YZ}$ étant de la forme $A + Bj$. Ces deux diagrammes peuvent être soudés l'un à l'autre et, du diagramme total ainsi obtenu, M. Thielemans déduit tous les éléments de fonctionnement sous charge.

621.316. — Régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance; M. L. THIELEMANS. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1920, t. CLXX, p. 1 248-1 250, 800 mots. — M. L. Thielemans, qui a présenté à la séance précédente de l'Académie des Sciences, le diagramme tripolaire d'une ligne de transport, montre l'utilité de ce diagramme et ses applications dans les cas les plus variés, notamment pour l'établissement d'une zone dite de fonctionnement de la charge, pour la réalisation des différents moyens de régulation pour les essais et il termine par des remarques diverses sur l'application de son diagramme aux lignes de moyennes longueurs sous moyenne tension, à la prolongation d'une ligne, aux lignes demi-onde et aux lignes souterraines.

621.316. — Sur le transport de l'énergie électrique à grande distance. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 617, 1 000 mots. Reproduction de la communication de E. BRYLINSKI à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 avril 1920, t. CLXX, p. 927.

621.311 (73). — Discussion d'un projet de distribution d'électricité dit de « superpuissance » à un récent congrès de l'American Institute of Electrical Engineers. *Electrical World*, 28 février 1920, t. LXXV, p. 486-489, 3 700 mots. — L'idée de construire, dans la région comprise entre Boston et Washington et une ligne tracée à 200 ou 250 km parallèlement et à l'ouest de la côte Atlantique, un réseau de distribution d'électricité dit de « superpuissance », idée primitivement émise par M. Murray, ingénieur-conseil à New-York, vient d'être discutée longuement à un récent congrès de l'A. I. E. E. tenu à New-York du 18 au 20 février 1920. La réalisation de ce projet qui comporterait des centrales hydroélectriques sur le Saint-Laurent, le Susquehanna et le Delaware et des centrales thermiques dans les régions minières permettrait d'élever le facteur de charge de la puissance actuellement consommée dans ladite région (17 millions de chevaux, dont 7 millions absorbés par les chemins de fer) de 15 pour 100 à 50 pour 100 et même probablement 60 pour 100 et d'effectuer une économie évaluée annuellement à 300 millions de dollars (1 milliard 500 millions de francs environ au cours du pair). Tous les membres présents ont été unanimes à reconnaître qu'au point de vue technique, la construction de centrales de 200 000 à 300 000 kw en unités de 50 000 à 75 000 kw et de lignes de transmission jusqu'à 220 000 v et au delà ne comportait, dans l'état actuel de la science, aucune difficulté. Reste la question financière qu'il appartient, étant donné l'intérêt que présente le projet au point de vue national, au Congrès ou au Gouvernement, de résoudre dans le plus bref délai.

621.322. — Tolérance sur la grandeur de la tension de distribution, admise sur le réseau de la Boston Edison Co. *Electrical World*, 28 février 1920, t. LXXV, p. 502, 600 mots.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

— Les liaisons établies en vue de l'échange d'énergie entre la Boston Edison Co et un certain nombre de compagnies exploitant des districts limitrophes ont eu pour conséquence, en quelques points du réseau un accroissement assez sensible de la variation de la tension de distribution. En raison de l'emploi presque général de lampes à filament métallique dont l'intensité lumineuse, à la différence de ce qui se produit avec les lampes à filament de charbon, varie assez lentement avec la tension, on a été conduit à admettre une tolérance sur la grandeur de cette tension atteignant 4 pour 100. En fait, cinq sous-stations absolument dépourvues de tout appareil régulateur de tension fonctionnent sur le réseau en question depuis deux ou trois ans et cinq autres du même type doivent être installées dans le courant de 1920. Au cas où une fixité plus grande de la tension serait requise pour les besoins d'un client déterminé, celui-ci devrait procéder lui-même et à son compte à l'installation de l'équipement régulateur nécessaire.

621.316. — La question du facteur de puissance; Pierre Dumartin. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. vii, p. 643-656, 12 500 mots, 6 tabl. — Après avoir rappelé brièvement les causes originaires des mauvais facteurs de puissance et les répercussions techniques et économiques qu'elles peuvent avoir sur le fonctionnement normal d'un réseau, l'auteur montre combien il est facile, en se basant sur les statistiques des centrales, de chiffrer en centièmes la diminution des frais d'exploitation qui résulterait d'une amélioration du facteur de puissance. Les moyens préconisés pour atteindre ce but sont connus : le système qui semble préférable consiste en une combinaison judicieuse de moteurs synchrones et de compensateurs de phase installés aux points de consommation. Sont ensuite discutés les dégrèvements à consentir aux bons clients à faible cos φ et les modes de tarification, dont le seul logique est celui qui tient compte de la puissance réelle et de la puissance réactive. L'auteur termine en indiquant par quels artifices il est possible de transformer les compteurs actuels en appareils enregistrant à la fois ces deux puissances.

621.316. — Propagation des courants sinusoïdaux sur des lignes quelconques; C. Ravut. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. vii, p. 611-615, 4 200 mots. — L'auteur étudie la propagation des courants sinusoïdaux le long de lignes de transmission non uniformes, c'est-à-dire telles que la résistance, la self-inductance, la perte et la capacité par unité de longueur ne sont pas les mêmes tout le long de la ligne, mais varient d'un point à l'autre.

621.316.13.00.12. — Calcul graphique des réseaux électriques de distribution; A. Schwaiger. *E. T. Z.*, 18 mars 1920, t. xli, p. 227-232, 8 400 mots, 15 fig. — Le principe de la méthode consiste à représenter les chutes de tension en fonction des intensités de courant par des droites ayant un coefficient angulaire égal à la résistance linéaire du conducteur envisagé. L'auteur applique cette méthode successivement au cas d'une seule ligne alimentée et chargée en un seul point, ensuite au cas de deux lignes débitant en parallèle, puis au cas d'une ligne chargée en plusieurs points, de *n* lignes en parallèle, puis à celui d'une ligne chargée en un ou plusieurs points et alimentée par ses deux extrémités, enfin, de proche en proche, à un réseau quelconque. — J. C.

621.316.12. — Canalisations à basse tension (courants alternatifs). Règle des cinq fils; S. Mathivet. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. vi, p. 957-958, 1 000 mots, 1 fig.

621.315.1 00.12. — Le calcul des canalisations aériennes au point de vue des propriétés mécaniques des conducteurs. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. vii, p. 21-24, 600 mots, 2 fig., 2 tabl. Analyse d'un article de Abel Jobin, publié dans *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juin 1919, t. x, p. 159-181, 8 000 mots, 4 fig., 3 abaques.

621.315.14. — Une nouvelle méthode d'ancrage des pylônes de canalisations aériennes *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. xli, p. 178-179, 900 mots. D'après *Bulletin des Schweizer Elektrotechn. Vereins*, n° 9. — Il s'agit de remplacer les massifs de béton pour pylônes de 1 à 2 m de largeur à la base par 4 blocs séparés ayant la forme d'un tronc de cône et un volume très inférieur à celui du massif unique. On réalise ainsi une économie de béton de 80 pour 100 et l'on permet le passage entre les pieds du pylône. Ce procédé est surtout intéressant pour les pylônes d'angles, les massifs travaillant alors à l'arrachement. On a fait des essais avec des massifs de 1,9 m de hauteur, 0,5 m de diamètre à la base et 0,3 m au sommet encastrés dans un terrain formé de cailloux et de sable : ils ont commencé à se soulever pour une traction verticale de 10 000 kg et ont été arrachés à 18 000 kg. Un autre bloc, de même hauteur et de 0,6 m de diamètre à la base et 0,45 m au sommet, s'est soulevé pour un effort de 18 000 kg. D'autres expériences ont donné des résultats analogues. — J. C.

621.315.15. — Parafoudre à cornes et à boules *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. xli, p. 180, 100 mots, 1 fig. — Ce parafoudre à cornes comporte au niveau inférieur des cornes, à l'endroit où l'arc s'amorce, deux boules métalliques faisant corps avec les cornes. Leur but est d'absorber la chaleur produite par l'arc et d'éviter ainsi l'échauffement des cornes à cet endroit, cet échauffement ayant pour résultat d'ioniser l'air et d'abaisser sensiblement la tension d'amorçage, ce qui provoque des fonctionnements intempestifs. — J. C.

621.311.7. — La protection des réseaux de distributions contre les surtensions. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. vii, p. 477-478, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J. Biermans, publié dans *E. T. Z.*, 20 novembre 1919, t. xl, p. 593-597 et 612-616, 12 400 mots, 15 fig.

621.315.15. — Protection des installations électriques contre les décharges atmosphériques et les surtensions; A. Hayet. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. vii, p. 657-666, 4 000 mots, 15 fig., 8 tabl. — La protection des installations électriques au moyen d'appareils du type à cornes a donné lieu à de nombreuses controverses d'ailleurs toujours pendantes; si les méfaits dont on les accuse sont, sans doute justifiés, il est cependant probable que les inconvénients qu'ils ont provoqués sont partiellement dus à leur mauvaise utilisation. L'article qui nous occupe a pour but de fournir des indications pratiques sur l'emploi rationnel de ces systèmes de protection.

621.315. — La protection des réseaux à courants alternatifs sans emploi de conducteurs spéciaux. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. vii, p. 670, 600 mots. Résumé d'une communication de Kenelm-Edgcumbe à The Institution of Electrical Engineers, 17 décembre 1919, p. 17, 27 fig.

621.311.7. — La protection des installations électriques contre les surtensions; Jacques Damien. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. vii, p. 293-297, 4 700 mots, 2 fig. — Dans cette note, rédigée en 1917, l'auteur envisage successivement les différentes sortes de surtensions auxquelles peut être soumise une installation électrique du type le plus général. Il les divise en trois groupes qui se subdivisent eux-mêmes en plusieurs classes, suivant l'origine de la surtension considérée. Il donne, pour chaque classe de surtension, d'après l'expérience acquise et les avis des installateurs, les remèdes pratiques les plus efficaces, soit pour en prévenir la formation, soit pour en atténuer les effets nuisibles.

621.315.4. — Note sur la mise à la terre des machines et installations électriques; J. Damien. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. vii, p. 130-131, 1 200 mots. — Le but de cette note est de remédier au manque de précision des textes officiels en ce qui concerne la question de la mise à la

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : ARCHIVES 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE – TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

terre des machines et installations électriques, en donnant quelques règles pratiques justifiées par l'expérience.

621.311.73. — Dispositifs automatiques de sectionnement des lignes électriques; P. Charpentier. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. vii, p 493-497, 2800 mots, 16 fig. — Dans une étude parue dans la « R G. E. » du 29 novembre 1919, t vi, p. 774, M. Rosebourne a présenté une récapitulation intéressante des divers systèmes de sectionnements utilisés sur les circuits de génération, de transformation et de distribution à courants alternatifs. Il est à présumer, néanmoins, qu'un grand nombre de lecteurs de la « R. G. E. » auraient su gré à l'auteur d'un peu moins de sobriété dans l'exposé de certaines particularités des dispositifs considérés. Tout en complétant ces explications, M. Charpentier indique dans l'article qui nous occupe un dispositif de sectionnement plus simple et dont le caractère original est de s'appliquer également aux exploitations à courant continu.

621.315.4. — A propos de l'isolement des installations à fort courant et de sa détermination. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. xli, p. 213, 1 200 mots, 1 fig. — L'auteur montre, par un exemple, comment il est possible de découvrir l'emplacement des défauts d'isolement dans une installation domestique au moyen de quelques mesures d'isolement faites convenablement. — J. C.

621.315.6. — Sur la perte d'énergie dans le diélectrique des câbles industriels; G. Rennesson. *R. G. E.*, 1er mai 1920, t. vii, p. 579-581, 1 000 mots, 3 fig. — La présente étude répond à un désir exprimé par M. Swyngedauw (*R G. E.*, 17 avril 1919, p. 526) de voir compléter ses essais sur le rôle de la température et de la tension dans les pertes du diélectrique des câbles. L'auteur trouve que : 1° à température et fréquence constantes, les pertes sont entre elles à peu près comme le carré ou la puissance 2.5 de la tension; 2° à tension et fréquence constantes, les pertes diminuent d'abord jusqu'à 30°, où se présente un minimum très net, pour croître de nouveau jusqu'à 60°, limite des essais. A ce propos, nous rappellerons que, pour la mesure de très faibles puissances, auxquelles l'auteur fait allusion, nous avons les méthodes de MM. Skinner et Bouzon décrites dans la « R. G. E. », 1918, t. iii, p. 319 et 1919, t. vi, p. 182.

621 315 63. — L'expression des pertes diélectriques dans les câbles; Wm. A. Del Mar. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. xxxix, p. 55-56, 1 200 mots, 2 fig., 2 tab.

621.315.62. — Perfectionnements aux isolateurs électriques; B. Lutz. *Brevet français n° 501 396*, 3 juillet 1919.

621.315.62. — Isolateur à suspension; H. Lutz. *Brevet français n° 501 397*, 3 juillet 1919.

621.315.62. — Choix, essais et performances en service des isolateurs pour lignes de transmission à haute tension. Exposé de la pratique américaine. *Electrical World*, 6 mars 1920, t. lxxv, p. 543-546, 4 300 mots, 2 tab. — Dans ce premier article sont consignés une partie des renseignements obtenus par « l'Electrical World » à la suite d'une enquête entreprise auprès de quarante compagnies d'électricité réparties sur toute l'étendue de l'Union et utilisant des tensions variant entre 11 000 et 150 000 v. Un premier tableau expose d'une façon succincte les caratéristiques d'exploitation climatériques et autres des compagnies en question; un second renseigne sur les type et tension d'essai des isolateurs employés tant en alignement droit que dans les points où les efforts latéraux anormaux nécessitent des dispositifs spéciaux pour résister à la traction. Il est de pratique courante d'adopter, dans ce dernier cas, un taux d'isolement plus élevé qu'en alignement droit et de recourir, même pour des tensions assez inférieures à 66 000 v, à l'emploi d'isolateurs à disques ou à maillons. Pour les tensions de 66 000 v et au-dessus, les isolateurs à disques sont presque universellement employés.

621.365.62. — Nouvelle attache pour isolateurs d'ancrage et suspendus; E. Gely. *Brevet français n° 479 639*, demandé le 3 septembre 1915, délivré le 25 janvier 1916, publié le 19 avril 1916, 5 fig. — Le choix des très hautes tensions (70 000 à 120 000 v) pour le transport du courant à grandes distances généralise l'emploi des isolateurs suspendus à l'aide desquels on peut obtenir un isolement aussi élevé qu'on le désire grâce à la possibilité de mettre en série autant d'éléments isolants qu'il est nécessaire. Les ancrages des lignes de traction à haute tension se font généralement aussi à l'aide de chapelets d'isolateurs. Les isolateurs munis d'une tige et d'un capot scellés de part et d'autre sont assez souvent employés; cependant ce système présente un danger sérieux, car la rupture d'un isolateur, pour une cause mécanique ou électrique, produit le sectionnement de la chaîne et occasionne la chute de la ligne. Nous jugeons inutile d'insister sur les graves conséquences pouvant en résulter. Dans le cas des isolateurs à trous, cet accident ne peut se produire car les attaches se chevauchent à l'intérieur de l'isolateur; en cas de rupture elles viennent en contact et court-circuitent un élément, et la ligne est toujours maintenue. Il importe toutefois que ces attaches aient une constitution suffisamment robuste pour que, malgré les intempéries, elles conservent leurs qualités mécaniques. Les attaches en câbles ou en fils de fer ne présentent pas à cet effet les garanties désirables, car l'humidité qui se maintient entre les brins par adhérence les oxyde et réduit assez rapidement leur résistance mécanique. On devra donc choisir de préférence une attache d'une seule pièce en acier galvanisé pour réunir les conditions les plus favorables. C'est sur ces dernières bases qu'est construite l'attache Gely dont nous donnons ci-joint le croquis. Les brides en U traversant les isolateurs à assembler sont munies à leurs extrémités de boutons d'appui qui s'encastrent dans les évidements d'une pièce à quatre branches constituant la liaison mécanique entre les isolateurs. Les dimensions de l'attache en U dépendent du trou de l'isolateur dans lequel elle doit venir se loger; elle est déterminée de telle façon que sa face interne prenne appui sur la plus grande surface possible de porcelaine. Indépendamment des qualités mécaniques résultant des considérations ci-dessus, ce système présente divers autres avantages entre lesquels nous citerons : la rapidité d'assemblage de la chaîne et la facilité de remplacement d'un élément isolant; enfin le dispositif se prête particulièrement bien à la fixation de la chaîne au support et à la ligne, grâce à des pièces d'extrémités terminées suivant les cas par un anneau, une tige filetée ou une griffe.

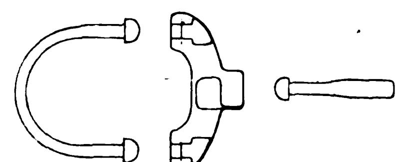


Fig. 1

621.365.62. — Attache Gely en acier galvanisé pour les chaînes d'isolateurs.

621.315.32. — Perfectionnements apportés dans les dispositifs de prises de courant; R. Baron. *Brevet français n° 501 079*, 26 juin 1919.

621.315 32. — Prise de courant indécrochable; A. Solacroup. *Brevet français n° 499 282*, 25 avril 1918.

621.315.32. — Dispositif de sécurité pour prise de courant; A. Delamarre. *Brevet français n° 499 695*, 16 mai 1919.

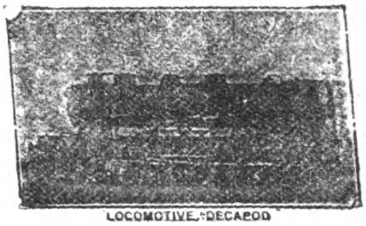
SIÈGE SOCIAL
ET
ADMINISTRATION
7, rue Montalivet, 7
PARIS (VIIIe)

Cie de FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES
Société anonyme : Capital 15 000 000 francs

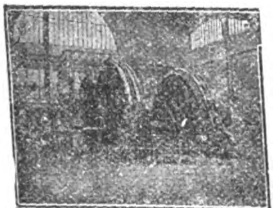
Ateliers
à
FIVES-LILLE (Nord)
ET À
GIVORS (Rhône)

INSTALLATIONS COMPLETES
DE
Sucreries de canne et de betteraves
RAFFINERIES, DISTILLERIES
BRASSERIES, MALTERIES

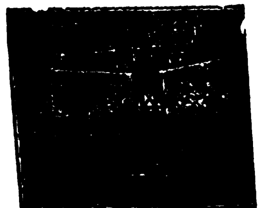

LOCOMOTIVE DECAPOD

TURBINES A VAPEUR
MACHINES ÉLÉVATOIRES,
APPAREILS HYDRAULIQUES
MATÉRIEL DE MINES
LAVAGE DES CHARBONS

MACHINES ÉLECTRIQUES POUR TOUTES APPLICATIONS
Stations centrales complètes
Installations de sièges d'extraction — Laminoirs


MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
MATÉRIEL D'ARTILLERIE, AFFUTS, TOURELLES
LOCOMOTIVES et MATÉRIEL ROULANT
POUR
CHEMINS DE FER


GRUE ÉLECTRIQUE DE 150 TONNES

Société d'Électro-Métallurgie de Dives

Société Anonyme au capital de 20 millions de francs.

CUIVRE
LAITON
NICKEL
ALUMINIUM
ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolley, Fils bi-métal, Coins pour collecteurs, Étain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados).

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, Rue Roquépine (8e)

677.73. — Perfectionnements aux câbles électriques à plusieurs conducteurs et à leur fabrication; C.-J. Beaver et E.-A. Claremont. Premier certificat d'addition n° 21 004 du 25 octobre 1918 au *Brevet français n° 486 605*, pris le 30 mars 1918.

621.315.6. — Serre-fil de suspension en tôle estampée pour conduites électriques; N. Antenori. *Brevet français n° 500 301*, 31 mai 1919.

621.315. — Dispositif de connexion pour la jonction de fils électriques; J.-S. Mollerhoj. *Brevet français n° 501 588*, 9 juillet 1919.

621.315. — Attache-fil pour conducteurs électriques; J.-W. Jordan. *Brevet français n° 501 208*, 1er juillet 1919.

621.315.32. — Perfectionnements apportés aux bornes électriques; Société dite : The Wedmore Engineering Co (1919). *Brevet français n° 500 854*, 20 juin 1919.

621.315.32. — Disposition de cheville de contact pour fiches de raccordement et son procédé de fabrication O. Stralhane et O.-O. Kring. *Brevet français n° 501 251* 2 juillet 1919.

621.315. — Borne d'attache pour connexions électriques Société dite : Le Matériel téléphonique (société anonyme) *Brevet français n° 501 288*, 16 août 1918.

621.315. — Perfectionnements à mes manchons d'accouplement pour câbles électriques; C.-J. Beavér, A.-F.-W. Richards et E.-A. Claremont. Premier certificat d'addition n° 21 074 du 8 novembre 1918 au *brevet français n° 492 908* pris le 23 octobre 1918.

621.315.61. — Perfectionnements aux machines pour l'enroulement d'un isolant autour des conducteurs électriques; C.-J. Beaver, J. Stratton et E.-A. Claremont. *Brevet français n° 500 662*, 12 juin 1919.

621.315.64. — Condensateur électrique; B. Amis. *Brevet français n° 501 024*, 24 juin 1919.

621.315.64. — Nouveau condensateur électrique; E. Gérard. *Brevet français n° 501 233*, 27 novembre 1919.

621.315.32. — Prises de courant à verrouillage automatique. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. xli, p. 220, 500 mots, 6 fig. — Description de plusieurs modèles de prises de courant comportant des systèmes de verrouillage automatique destinés à éviter l'arrachement et la chute de la partie mâle. — J. C.

621.311.73.00.12. — Le calcul des contacts; W. Höpp, *E. T. Z.*, 11 et 18 mars 1920, t. xli, p. 205-208 et 232-238, 17 000 mots, 23 fig. — L'auteur met en évidence les différents points de vue qu'il convient d'envisager pour le calcul des contacts des appareils de sectionnement. Il calcule les pertes provenant des résistances de contact et l'influence des variations de section. Il établit une formule pour le calcul de la chute de tension au contact, formule qui permet de contrôler, pour un contact donné, la propreté des surfaces de contact et la grandeur de la pression; car les pertes sont pratiquement indépendantes de la grandeur de la surface de contact et ne varient qu'avec la pression totale et le degré de propreté des surfaces. Il montre plus particulièrement le danger des phénomènes d'oxydation des surfaces en contact, surtout lorsqu'elles sont en cuivre, et que la charge admissible est d'autant plus importante que le graissage des surfaces est plus fréquent. L'influence du refroidissement par les parties voisines du contact est également importante. L'auteur a fait toute une série d'expériences avec des interrupteurs à lamelles de 600 A. Il a remarqué que la chute de tension reste d'abord constante pendant cinq minutes environ, puis décroît brusquement suivant une loi exponentielle pour tendre, au bout d'une heure environ, vers une valeur limite égale à la moitié environ de la valeur initiale Lorsqu'un appareil est en service pendant un certain temps, sa température croît par suite de l'oxydation des surfaces de contact ; cet accroissement est de plus en plus rapide et atteint bientôt des valeurs dangereuses si l'on n'a pas soin d'éviter l'oxydation par un graissage convenable. L'article donne des courbes montrant comment varie le courant maximum admissible en fonction de la durée de service continu, et comment varie la chute de tension en fonction de la température maximum. Ces deux lois sont sensiblement hyperboliques : en particulier, la chute de tension est constante jusque vers 200°, elle augmente ensuite lentement, puis de plus en plus rapidement pour devenir infinie vers 270°. D'autre part, l'augmentation de température est proportionnelle à la chute de tension. L'auteur a également fait des expériences avec des barres cylindriques mises bout à bout et parcourues par un courant et il a formulé les lois de la répartition de la température le long de telles barres. Il a étudié successivement différentes formes de contact à lames et de touches de contrôleurs et arrive à cette conclusion que, pour une pression donnée des surfaces en contact, la chute de tension est indépendante de la grandeur de ces surfaces. Il calcule ensuite la longueur qu'il convient de donner au recouvrement de deux barres pour assurer un contact convenable, et trouve une valeur de 25 mm pour une pression de 100 kg : cm² entre les deux barres et pour des barres de cuivre bien nettoyées à la benzine. Il donne d'ailleurs, dans un tableau, une série de coefficients tenant compte de la nature du métal et de l'état des contacts. Les conclusions de ses expériences sont les suivantes : 1° au-dessus de 50°C les contacts s'oxydent rapidement et provoquent des échauffements dangereux s'ils ne sont pas soigneusement entretenus et graissés ; 2° une température ambiante élevée diminue beaucoup l'intensité de courant admissible et la durée d'emploi des appareils ; 3° les surfaces en contact doivent toujours être plus largement dimensionnées que les sections de conducteurs ; 4° la résistance de contact ne dépend que de la pression et de l'état des surfaces ; 5° les chocs augmentent d'autant moins la résistance de contact que la pression est plus faible. — J. C.

621.311.7. — Connecteurs électriques; C.-L. Arnold et C.-R. Belling. *Brevet anglais n° 136 439*, demandé le 12 avril 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 16 avril 1920, t. cix, p. 532, 2 fig.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

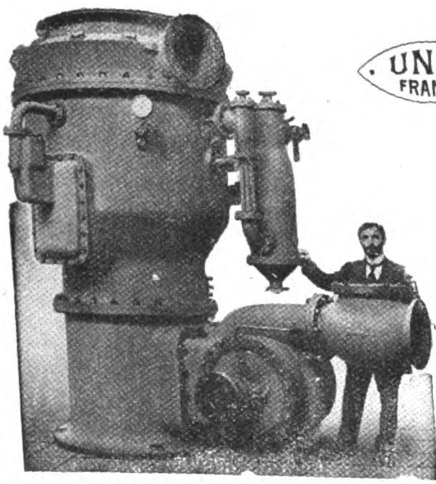
621.311.031.4 : 621.48. — Couplage d'usines électriques utilisant la force des marées; Georges Mangin. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. vii, p. 626-631, 2 600 mots. — Pour compléter les études que MM. Maynard, Gouédard et Maire ont publiées dans la « R. G. E., » 1918, t. iv, p. 653 et suivantes, 1919, t. v, p. 491, 827 et 906, « sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées », l'auteur signale aux techniciens le cas particulier du franchissement des étiages où la chute n'a plus un débit suffisant. La solution, à son avis, réside dans la conjonction d'usines qui seront édifiées en des points des côtes, tels que le décalage des périodes des étales permette à une usine de fonctionner pendant l'arrêt de l'autre. Les régions de Brest et de Saint-Malo remplissent ces conditions, mais, pour tenir compte de la plus grande hauteur des marées de Saint-Malo par rapport à celles de Brest, on endiguerait ici un bassin de 6 900 hectares contre 2 000 hectares sur la Rance.

621.311.7. — Centrales hydro-électriques à commande à distance ou à fonctionnement complètement automatique; T.-A.-E. Belt. *Electrical World*, 28 février 1920, t. lxxv, p. 477-479, 3 000 mots, 4 fig. — L'auteur distingue le mode de commande à distance et le système complètement automatique. Dans le premier cas, il décrit deux procédés différents, l'un comportant l'installation d'une ligne à

CONDENSEURS & ÉJECTAIR BREGUET

(BREVETS DELAPORTE)

CONDENSEURS PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



CONDENSEUR PAR MÉLANGE : 26.000 Kg. VAPEUR PAR HEURE

UNIS FRANCE

STATIONS CENTRALES

APPLICATIONS GÉNÉRALES DU **VIDE**

Notices et Références sur demande.

MAISON BREGUET

Société anonyme : capital 4.000.000 de fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS (14e)

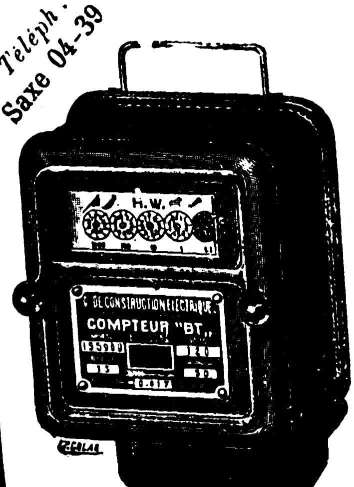
SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS (9e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme. — Capital : 200.000 francs.

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. : Saxe 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système " **BT** ", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 700.000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

UNIS FRANCE

deux fils destinée à permettre d'effectuer, à distance et par moteur, la manœuvre de la vanne en plus de la ligne triphasée transmettant à la centrale principale l'énergie produite à la centrale auxiliaire. Lorsqu'il existe une ligne spéciale pour la commande de la vanne, l'alternateur est démarré par l'énergie hydraulique locale ; dans le cas contraire, il est mis en marche à distance électriquement comme moteur d'induction au moyen d'un auto-transformateur. — Dans le système complètement automatique, deux dispositions sont indiquées ; elles ne diffèrent essentiellement que par le mode de production de l'énergie nécessaire pour l'excitation des alternateurs, par excitatrices directement accouplées dans le cas de hautes chutes et grandes vitesses, ou par excitatrice séparée unique à commande par moteur d'induction au cas de basses chutes et faibles vitesses. Toutes les manœuvres s'effectuent par relais placé sous la dépendance d'un flotteur. — Des dispositifs de protection sont prévus pour parer aux éventualités d'échauffement anormal des paliers, de surcharge de l'alternateur ou d'emballement de la turbine.

621.316 (494 — 44). — Transport d'énergie hydroélectrique de Suisse en France ; Paul MEYER. *R. G. E.*, 1er mai 1920, t. VII, p. 589-599, 4 500 mots, 18 fig. — L'article est relatif au transport d'énergie qui a été réalisé en 1918-1919 entre la Suisse et la France, pour permettre à la Compagnie lorraine d'Electricité de recevoir du courant hydroélectrique provenant de la Centrale de Goësgen édifiée sur l'Aar par la Société Motor. La distance de 185 km qui sépare l'usine hydraulique du poste d'utilisation a nécessité l'adoption d'une tension de 110 000 v pour le transport. Le service est assuré provisoirement pour 70 000 v, mais les ouvrages et la ligne ont été prévus pour la tension définitive. L'auteur décrit principalement la partie de l installation sur territoire français et donne quelques détails sur la réalisation d'une des premières lignes équipées en France pour la tension de 110 000 v.

627.1 (45). — Observations sur le régime hydraulique du Pô ; L'UFFICIO IDROGRAFICO DEL PÒ. — Ce service hydrographique italien, à Parme, publie dans un de ses derniers bulletins une statistique donnant les hauteurs du fleuve jour par jour de 1875 à 1918, ainsi que les moyennes les plus caractéristiques relatives à cette période.

621.311.21 (494). — L'installation hydroélectrique de Grossotto. *L'Electricien*, 15 mai 1920, t. L, p. 197-199, 800 mots, 1 fig. — Cette installation est située dans la Valtellina, vallée qui part du lac de Côme : l'eau est dérivée du fleuve Adda, à la cote 948 au-dessus du niveau de la mer, avec une digue de barrage de 32 m au travers du fleuve. Elle passe dans un premier canal de 150 m, puis dans le canal de dérivation. Celui-ci a une longueur de 12 km dont 8 en galerie. Il continue pendant 240 m pour aboutir à un bassin de réserve et de décantation de 10 000 m³ et enfin à un bassin de charge. Ce dernier est divisé en 3 chambres d'où partent 3 conduites forcées d'une longueur de 500 m, d'un diamètre de 1,50 m à la sortie du bassin, de 1,10 m à l'arrivée à la centrale : la hauteur de chute utile sur l'arbre des turbines est de 318 m. Chacune des trois conduites de charge aboutit, par l'intermédiaire d'une valve à manœuvre hydraulique, à une turbine Pelton d'une puissance d'environ 12 000 ch à 315 t : mn. Les deux turbines pour les excitatrices, d'une puissance d'environ 480 ch à 630 t : mn, sont reliées à deux des trois conduites par une conduite de dérivation. L'énergie électrique est envoyée à Milan par une ligne d'environ 150 km à 65 000 v. Cette centrale fonctionne depuis 1910. Elle a été établie par la municipalité de Milan, qui en a construit une autre pendant la guerre en amont de Grossotto de 147 m de hauteur de chute.

621.311 (481). — Les installations électriques en Norvège. *E. T. Z.*, 4 mars 1920, t. XLI, p. 200, 200 mots. — D'après les rapports annuels des inspecteurs de l'Etat, les installations norvégiennes étaient aux dates ci-dessous les suivantes

	1er juil. 1916	31 déc. 1917	31 déc. 1918
Nombre des installations génératrices	1 620	1 760	1 887
Puissance totale des génératrices, en kw	888 363	1 028 758	12 070 227
Puissance totale des moteurs, en kw	241 292	343 272	362 258
Kilowatts employés en électrochimie	424 335	478 763	568 386
Nombre de moteurs installés	28 277	34 963	39 838
Lampes à incandescence installées	2 282 698	2 704 374	3 027 518

La puissance moyenne des installations est passée de 585 kw en 1917 à 673 kw en 1918. La puissance moyenne des moteurs est passée de 10 à 9,1 kw. Il y a eu, en 1918, 36 incendies et 15 accidents mortels dus à l'électricité. — J. C.

627.132. — Les forces motrices des chutes Victoria. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. XLI, p. 219, 250 mots. D'après *South African Mining and Engineering Journal*, 22 novembre 1919. — Dans un rapport au Rhodesian Munition and Resources Committee, W. Carter estime à 10,8 m : mn la vitesse moyenne du fleuve à la chute et à 25 000 m³ : mn le débit. La hauteur de chute utilisable étant de 103,2 m, si l'on admet un rendement de 85 pour 100, la puissance utilisable ressort à 263 000 kw. — J. C.

621.311.21. — Grands projets d'installations électriques. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. XLI, p. 219 600 mots. — L'article cite les principaux projets d'installations hydroélectriques au Canada, aux Indes néerlandaises au Japon, en Islande, en Ecosse, en Vénétie et en Haute-Alsace. — J. C.

621.311 (493). — Les centrales électriques de Belgique avant et pendant la guerre ; K. PIETZSCH *E. T. Z.*, 4 mars 1920, t. XLI, p. 191-193, 2 000 mots, 5 fig. — L'auteur décrit le développement de l'industrie électrique belge dans les dernières années et indique principalement l'importance, le nombre, la puissance et la production annuelle des principales centrales. En particulier, la production qui était de 251 millions de kilowatts-heure en 1913, était de 195 millions en 1915 et de 316 millions en 1917. L'article donne une carte des principaux réseaux belges et des graphiques de production des centrales de Bruxelles, de Montigny, d'Auvelais et de Sclessin. — J. C.

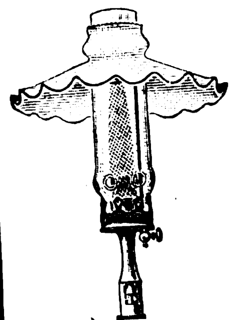
621.316 : 31 (44). — Statistique des distributions d'énergie électrique en France. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 98-101, 2 000 mots, 2 tabl. — Cette note a pour but de faire connaître les renseignements que l'on trouve dans la nouvelle édition de la « Statistique des Distributions d'Energie électrique en France » publiée par le Ministère des Travaux publics. Elle indique aussi les conséquences qui en découlent au point de vue du développement des réseaux français de distribution d'énergie électrique.

621.311 : 341.324 (44). — A travers les stations électriques dévastées du Nord envahi. Les usines des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est ; A. PAWLOWSKI *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 25-26, 1 300 mots. — En remontant des usines de l'Est vers celles du Nord, on retrouve toujours le même vandalisme, méthodique et prémédité ; les photographies qui accompagnent le présent article nous montrent l'état lamentable des Forges et Aciéries du Nord et de l'Est qui ne forment plus qu'un amas informe de débris et, pourtant, elles étaient outillées pour produire 170000 t de fonte par an. Les quelques machines qui n'ont pas été détruites sur place ont pris le chemin de l'Allemagne, car la fureur dévastatrice de nos ennemis cessait d'être aveugle dès que leur intérêt était en jeu.

VISSEAUX-LYON

Magasins et Bureaux : 87 à 90, quai Pierre-Scize (Téléph. 25-52). — Usines : 22, rue Berjon (Téléph. 25-51).

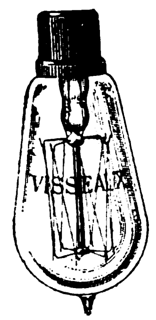
Maisons à PARIS, LONDRES, MONTRÉAL.



Bec intensif
VISSSEAUX
Breveté S. G. D. G

Fabrique de Manchons.

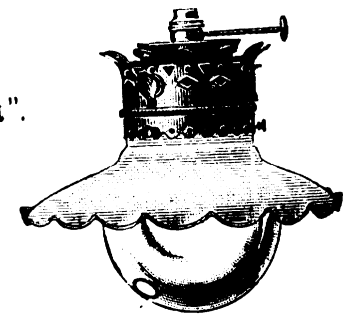
Soie et Ramie.



Lampe électrique
VISSEAUX
à filament étiré

Verrerie "Baccarat".

Cristallerie.



Bec renversé
VISSEAUX
Breveté S. G. D. G.

***LYON 1914* : Membre du Jury. Hors concours. — *SAN FRANCISCO 1915* : Hors concours.**

TÉLÉGR. : VISSEAUX-LYON

CATALOGUES SUR DEMANDE
EXPORTATION

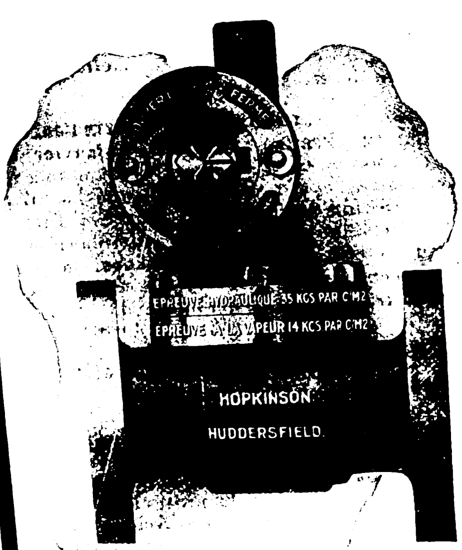
UNIS FRANCE

FERRO-CERIUM " VISSEAUX " (Pierres à Briquets).

Société des Établissements HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS (IXe)



VALVES et APPAREILS pour CHAUDIÈRES

VALVE DE VIDANGE " HOPKINSON "

N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS BIEN ÉTABLI
PLUS DE : 100000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" HOPKINSON, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémaillère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande.

621.311 : 341.324 (44). — A travers les usines du Nord dévastées : l'usine de la Société roubaisienne du Gaz et de l'Electricité; Auguste Pawlowski. *R. G. E.*, 20 décembre 1919, t. VI, p. 895-897, 2 000 mots, 5 fig. — A l'usine du Gaz et de l'Electricité de Roubaix comme à Mohon, la préméditation des Allemands est encore aggravée par ce fait que toutes les destructions ont été systématiquement organisées une quinzaine de jours seulement avant l'armistice, alors que l'ennemi, se sentant déjà perdu, aurait dû songer à la rançon légitime qu'on exigerait pour ses dévastations? L'article nous donne une idée du raffinement apporté dans l'exécution et les photographies qui l'accompagnent montre les ruines accumulées.

621.311 : 341.324 (44). — A travers les usines dévastées des pays envahis : les forges et aciéries de Denain-Anzin; Auguste Pawlowski. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 47-49, 1 200 mots, 5 fig. — Les usines édifiées à Denain et Anzin par la Société de Denain et Anzin occupaient une place importante dans l'industrie sidérurgique, puisqu'elles fournissaient annuellement 300 000 t de produits finis et l'on procédait encore à des agrandissements considérables au moment de la mobilisation. De toutes ces installations, il ne reste que des ruines informes; les destructions ont été organisées par un certain Dreier et les rapts accomplis au profit du capitaine Bocking industriel à Cologne. Ces deux noms méritent d'être cloués au pilori de la postérité.

621.311 : 341.324 (44). — A travers les stations électriques des pays envahis; Auguste Pawlowski. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 553-556, 1 000 mots, 10 fig. — Continuant la série de ses articles sur les dévastations allemandes dans notre région du Nord, l'auteur nous montre les dégâts subis par la Compagnie électrique du Nord dont les usines et le réseau de distribution s'étendaient sur un très grand nombre de localités du Nord, du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise. Parmi les photographies données, quelques-unes montrent à quel point le raffinement a été poussé dans la destruction.

621.311 : 341.324 (44). — La reconstitution des installations de la Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 162-165, 1 000 mots, 4 fig. — La Commission technique des Sociétés d'Electricité envahies, constituée au Comptoir central d'achats et à laquelle ont adhéré la presque totalité des producteurs et distributeurs d'énergie électrique, a pour rôle de fournir aux sinistrés, à valoir sur dommages de guerre, le matériel nécessaire à leur reconstitution. Sa tâche eût été bien lourde et bien difficile, si les sinistrés eux-mêmes n'avaient fait preuve d'initiative comme ils ont eu l'énergie de le faire. Cette collaboration a permis d'obtenir des résultats trop peu connus. La « R. G. E. » qui a publié de nombreuses vues d'usines avant la guerre et après le passage des Allemands, peut publier un premier exemple de reconstruction et donner des photographies prises du même point; cette fois, après la destruction systématique et dans l'état actuel. Elles concernent l'usine de la Société de la Région de Valenciennes-Anzin. La courte notice ci-après permet de mieux juger l'effort accompli.

621.311 : 621.91 (44). — La reconstitution des installations électriques de la Compagnie des Mines d'Anzin; J. Mathivet. *R. G. E.*, 17 avril 1920, t. VII, p. 537-540, 2 000 mots, 2 fig. — On verra par cet article que la fureur destructive allemande aura eu pour résultat dans notre bassin houiller d'Anzin d'étendre le champ d'application dévolu à l'électricité dans ce domaine : la reconstitution des anciennes installations fonctionnant à la fréquence de 25 p : s et la superposition d'un réseau nouveau à 50 p : s soulevèrent des problèmes intéressants dont la solution a été donnée dans ces colonnes. L'auteur montre dans son article comment cette double tâche a été conduite.

621.316 (017) (492). — L'unification des distributions d'électricité en Hollande. *La vie technique et industrielle*, mars 1920, p. 468-472, 3 600 mots. — L'unification des réseaux de distribution tendant à remplacer les nombreux réseaux actuels, est à l'ordre du jour dans un certain nombre de pays. Une loi à ce sujet a déjà été votée en 1919 pour la France. Des travaux législatifs et administratifs du même ordre sont en cours, en Espagne et en Hollande. — Dans ce dernier pays, le réseau primaire comporterait deux grandes centrales, l'une à Geertruidenberg, dans le Brabant hollandais, l'autre à Amsterdam, produisant du courant à 50 000 v, 50 p : s. Elles seraient reliées à Flessingue, à Maestricht, à Rotterdam, et le réseau haute tension formerait plusieurs boucles dans le centre et le nord-est du pays. — La Commission s'est prononcée pour l'exploitation par l'Etat, mais confiée à un service jouissant d'une large autonomie et dirigé par un conseil responsable devant le ministre des Travaux publics.

621.311 (46). — Projet d'intercommunication des grandes stations centrales en Espagne. *Génie civil*, 3 avril 1920, t. LXXVI, p. 342. Analyse d'une note de la *Schweitzerische Bauzeitung*, du 14 février. — Le projet comporte la création d'un réseau polygonal, ayant pour centre Madrid, dont le périmètre passerait par Barcelone, Bilbao, Oviedo, Séville, Grenade et Valence. Des lignes radiales relieraient la capitale à divers sommets ou à des points intermédiaires du polygone qui serait complété par des embranchements extérieurs sur Vigo et la Corogne. Les usines ou centrales, existantes ou en construction ou concédées, seraient pour la plupart connectées à ce réseau général. L'énergie hydraulique disponible, en négligeant les chutes de moins de 200 kw, a été estimée en bloc à 2 000 000 kw, dont 500 000 dans les Pyrénées. Le réseau à construire comporterait 4 800 km de lignes à trois fils qui seraient doublées par mesure de sécurité. Son aménagement serait d'autant plus aisé qu'on utilise en Espagne généralement du triphasé à 50 p : s La haute tension serait fixée à 120 000 v. Les lignes seraient subdivisées en tronçons de 100 km environ par des postes de coupure.

621.311.031.4. — Note sur les liaisons entre une centrale électrique et les sous stations alimentant un réseau de distribution à haute tension; A. Langagne. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 157-162, 5 000 mots, 5 fig. — La « R. G. E. » a indiqué dans son numéro du 15 novembre 1919, p. 675, la façon dont les Américains avaient conçu et réalisé l'intercommunication des sous-stations avec l'usine génératrice à l'aide d'un réseau téléphonique dont tous les fils sont centralisés au bureau d'un agent, « le load dispatcher », chargé de régler l'exploitation. L'auteur du présent article reprend la même idée, mais son projet comporte l'emploi de la télégraphie et de la téléphonie sans fil en plus des autres moyens de communication.

621.316. — Réseaux électriques de grande étendue et de grande puissance. Etude des moyens à employer pour assurer la permanence de la fourniture d'énergie. *R. G. E.* 1er mai 1920, t. VII, p. 599-602, 3 600 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Robert Treat, publié dans *General Electric Review*, novembre 1919, t. XXII, p. 918-926, 6 500 mots, 6 fig.

621.317.8. — Note sur la tarification de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 475-477, 1 500 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, juillet-septembre 1919, t. XXXIII, p. 188-198.

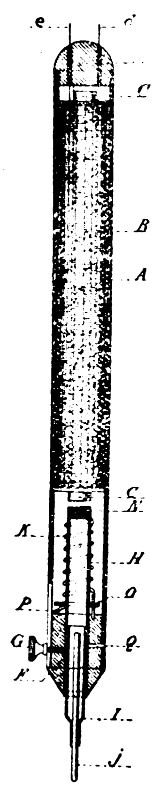
621.31 : 00.314. — Liste des suppléments de prix de l'union centrale des industries électriques allemandes pour mars 1920. *E. T. Z.* 4 mars 1920, t. XLI, p. 204, 2 000 mots. — Les principaux suppléments, exprimés en pour 100, sont les suivants, valables pour le mois de mars 1920 : génératrices, moteurs et transformateurs 770, machines-outils actionnées électriquement 460, compresseurs et pompes actionnés électriquement 540, voitures automotrices équipées 520, turbogénératrices 600, groupes

turbogénérateurs 525, turbines à vapeur et leurs accessoires 415, condenseurs et économiseurs 545, moteurs de traction 710, matériel de traction 600 à 680, appareillage 490, interrupteurs dans l'huile et matériel à haute tension 520, matériel de petit appareillage 300 à 500, lampes à incandescence 150. — J. C.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.311.75. — Les rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu; F. Loppé. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 95-98, 3 200 mots. — Dans cet article, l'auteur se propose de montrer qu'il est possible dans certains cas de réaliser une économie de métal des résistances d'un rhéostat de démarrage en disposant celles-ci en parallèle au lieu de les monter en série. Il peut y avoir économie même quand les sections des résistances sont prises proportionnelles aux intensités du courant, c'est-à-dire, dans le cas où on admet que le refroidissement n'intervient pas. L'économie est naturellement encore plus grande lorsque le refroidissement intervient, sinon la section du fil devrait alors augmenter plus rapidement que l'intensité.

621.347. — Le matériel de labourage électrique de la Compagnie électromécanique; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 49-53, 2 200 mots, 6 fig., 1 tab. — Le nouveau treuil de la Compagnie électromécanique (exploité par sa filiale la Compagnie d'Entreprises électromécaniques) a été présenté pour la première fois au public au cours de la dernière semaine de Motoculture de printemps à Saint-Germain. Nous avons eu, à l'époque, l'occasion d'en dire quelques mots (*R. G. E.*, 12 avril 1919, t. V, p. 67 B); M. Delamarre, continuant la série de ses articles sur le labourage électrique, en donne une étude plus détaillée.



621.39:77.024.1. — Détails de l'électrographe pour la retouche des clichés photographiques.

621.39 : 654.9 : 534.8. — Signaux acoustiques électriques dans les installations industrielles, et technique de l'acoustique; V. Karapetoff. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 13-18, 5 500 mots, 2 fig.

621.39 : 77.024.1. — La retouche des clichés photographiques par l'électrographe; R. Villers. *La Nature*, 24 avril 1920, p. 207-208, 1 000 mots, 1 fig. — La retouche des clichés photographiques exige, pour obtenir une épreuve parfaite, la légèreté et la sûreté de main d'un artiste. On a cherché à la réaliser mécaniquement sans faire appel à des aptitudes professionnelles et sans apprentissage. Tel est le but de l'appareil figuré ci-contre, appelé *électrographe*, au moyen duquel l'opérateur, au lieu de promener la pointe de son crayon sur le cliché, le projette mécaniquement, avec une rapidité et une force réglables à sa volonté. Une enveloppe cylindrique A contient à sa partie supérieure un électro-aimant B C relié par les fils e et d à un rupteur avec interrupteur électrique convenable. Un tube intérieur H porte à son sommet une bloc de fer doux N formant armature et à sa partie inférieure un porte-mine I à crayon J : il peut coulisser à frottement très doux dans un bouchon F qui ferme l'enveloppe A et qu'on maintient en position convenable par une vis G. Quand le courant passe dans l'électro-aimant, le tube H est soulevé : mais il retombe dès que le courant est interrompu et, sous l'action d'un ressort qui l'enveloppe, son porte-mine est projeté sur la surface à retoucher. Au moment où il vient en contact avec elle, une collerette du tube H vient porter sur un ressort amortisseur et empêche la violence du choc. En tenant l'appareil à distance convenable du cliché, la mine exécute suivant le rythme du rupteur une série de pointillés que l'opérateur dirige dans l'étendue du champ à retoucher. Il peut, en outre, régler la force des retouches du crayon par l'écartement de l'armature et du noyau de fer doux : plus cet espace sera grand, plus le ressort du tube H sera tendu au moment de l'attraction et, par suite, à l'interruption du courant, plus le choc de la mine sur la gélatine sera énergique : il suffit à cet effet de dégager plus ou moins le bouchon F en desserrant la vis G. Grâce à cet appareil, l'opérateur peut exécuter à son gré la retouche du cliché par pointillés d'étendue et de vigueur variables. Ce procédé s'applique également à l'établissement des dessins en noir et en couleur.

621.346 : 677.052. — La commande électrique des métiers renvideurs, système Thomson-Houston. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. VII, p. 669-670, 1 000 mots, 1 fig.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.033 (73). — Rapport sur l'enquête faite aux Etats-Unis sur l'électrification des grandes lignes de chemins de fer; A. Mauduit. *R. G. E.*, 20-27 décembre 1919, t. VI, p. 897-912 et 941-953, 24 000 mots, 20 fig., 4 tab. — La « R. G. E. » a publié antérieurement (30 août 1919, t. VI, p. 277) le compte rendu sommaire des travaux de la mission envoyée aux États-Unis pour l'étude de l'électrification des grands réseaux de chemins de fer. Un rapport plus détaillé a été remis depuis au ministre des Travaux publics par M. Mauduit. Ce rapport comprend quatre chapitres. Le premier, consacré à des considérations générales, et le quatrième, où sont exposées les conclusions, se trouvaient déjà dans le compte rendu préliminaire aux paragraphes I à III et VII et VIII. Dans l'article qui nous occupe ne sont reproduits que les chapitres II et III qui complètent de façon très détaillée les autres paragraphes du compte rendu préliminaire qui concernent les lignes américaines équipées avec le système à courant alternatif simple et la ligne du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway équipée avec le système à courant continu à 3 000 v.

621.33.033. — Les principaux points de vue à considérer pour le choix d'un système d'électrification des chemins de fer. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. VI, p. 953-955, 2 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de W. Kummer, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 11 décembre 1915, t. LXVI, p. 280-283, 4 000 mots, 2 fig.

621.33. — Sur les méthodes à suivre dans l'avenir pour l'électrification des chemins de fer. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 131-132, 1 700 mots. Analyse d'un article de Calvert Townley, publié dans *P. A. I. E. E.*, avril 1919, t. XXXVIII, p. 541-547.

621.33 (43). — Electrification des chemins de fer de l'Etat prussien en Silésie. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 166-170, 2600 mots, 8 fig. Analyse d'un article de C. Zehme, publié dans *E. T. Z.*, 17, 24 et 31 juillet 1919, t. XL, p. 345, 363, 371, 8 500 mots, 28 fig.

621.331 (494). — Projet de construction d'une usine génératrice à Barberine (Suisse) par les chemins de fer fédéraux. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 56-58, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans le *Bulletin technique de la Suisse romande*, 14 juin 1919, quarante-cinquième année, p. 109-112.

621.33 (485). — Le passé et les perspectives d'avenir de l'électrification des chemins de fer de l'État suédois.

E. T. Z., 11 mars 1920, t. XLI, p. 213-215, 1 500 mots. — La question de l'électrification des chemins de fer de l'état suédois a été agitée pour les premières fois aux réunions de techniciens de Malmö en 1896 et de Gäfle en 1901. Il y fut décidé d'employer l'énergie électrique pour remplacer le charbon. La même année le professeur Arrhénius montra que cette énergie ne pourrait être produite par des centrales hydrauliques que sous forme de courant alternatif à haute tension. En 1902 l'administration des chemins de fer de l'Etat commença les expériences et, en 1905 et 1907, des essais eurent lieu entre Tomteboda et Värtan et entre Stockholm et Järfva avec des tensions de ligne variables jusqu'à 20 000 v. Le courant monophasé à 15 p : s fut reconnu le plus favorable. L'Etat acheta un certain nombre de chutes. Le programme complet fut établi en 1907 pour 2 000 km de lignes avec cinq centrales hydrauliques et deux centrales à vapeur de secours utilisant la tourbe comme combustible. En admettant comme prix du charbon le chiffre de 16 kr la tonne (moyenne des dix dernières années), on a calculé que les frais annuels en 1920 seront encore inférieurs de 1 500 000 kr avec l'exploitation électrique qu'ils ne l'étaient en 1905 avec l'exploitation à vapeur. Il fut décidé que la première ligne électrifiée serait celle de Kiruna à Riksgränsen, dans le nord du pays et servant principalement au transport du minerai. On décida de l'alimenter en utilisant la chute de Porjus située à 120 km au sud de Kiruna. Les trains de minerai pèsent 1 855 t, ils sont remorqués par deux locomotives, une en tête l'autre en queue, fournissant 2 950 kw ensemble. Les trains rapides ont des locomotives pouvant atteindre 100 km : h. Les premières économisent par an chacune 3 200 t de charbon et les secondes, 1 500 t. L'installation de la ligne, y compris les locomotives, a coûté 9,4 millions de kroner. L'expérience étant très satisfaisante, l'administration décida d'électrifier la ligne de Göteborg à Alingsas et celle de Stockholm à Märsta, la première avec l'énergie produite à Trollhättan, la seconde à Stockholm. La première électrification a permis d'économiser en charbon 60 000 kr par an la première année et cette économie augmentera avec le développement du trafic ; la seconde, bien qu'alimentée par l'usine thermique de Stockholm, correspond également à une économie importante. Les frais d'installation se sont élevés à 800 000 kr pour la première et 1 000 000 kr pour la seconde pour les canalisations et sous-stations, et à 750 000 kr pour chacune des lignes en matériel roulant. En 1916, l'administration a décidé de prolonger de Kiruna vers Luléa et Svartö l'électrification de la ligne de Kiruna : les dépenses ont atteint 16 565 000 kr en 1916 et 19 millions en 1917. L'électrification des autres lignes se continuera progressivement, car la Suède ne produisant pas de charbon a un intérêt certain à utiliser l'énergie hydraulique pour la traction de ses chemins de fer. — J. C.

621.332. — Energie absorbée et récupérée dans la traction électrique. *R. G. E.*, 1er mai 1920, t. VII, p. 602-604, 1 600 mots, 3 fig. Analyse d'un article de A. RIGHI, publié dans *Elettrotecnica*, 15 novembre 1919, t. VI, p. 709-711, 3 fig.

625.142.2 : 691.15. — De l'efficacité du fluorure de sodium employé comme antiseptique pour la conservation des traverses de chemins de fer ; H. DEVAUX et R. BOUYGUES. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 avril 1920, t. CLXX, p. 1 006-1 008, 1 000 mots. — Le fluorure de sodium a un pouvoir antiseptique réel, mais il ne se conserve pas dans les traverses injectées à la dose de 2 et 2,5 pour 100. Ces traverses sont désinjectées spontanément en moins de quinze mois. Dès le chantier d'injection, sous l'action du soleil, elles se recouvrent d'une poussière blanche de fluorure, puis, sous l'action de la pluie, elles sont lavées complètement. Quand elles sont appliquées sur le sol, les pertes s'effectuent principalement vers le bas : les parties qui sont au contact du sol et de l'humidité subissent, en dedans et au dehors, une pourriture prématurée et excessive, tandis que tout le reste est parfaitement sain. En définitive, le fluorure de calcium, bien qu'il soit un antiseptique réel ne doit, en aucun cas, être employé à l'injection des bois soumis aux intempéries et particulièrement des traverses, parce qu'il en est très rapidement enlevé et laisse le bois sans défense, absolument comme un bois non injecté.

621.33. — Perfectionnements aux chemins de fer électriques : SOCIÉTÉ ANONYME WESTINGHOUSE. *Brevet français nº 501 550*, 9 juillet 1919.

621.337. — Commande par engrenages pour locomotives électriques dont les moteurs sont montés sur le châssis : SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. 1er certificat d'addition, nº 21 063 du 28 octobre 1918, au *Brevet français nº 487 001*, pris le 1er octobre 1917.

621.337. — Commande multiple pour chemins de fer électriques au moyen de contrôleurs actionnés par servomoteurs : SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français nº 498 933*, 2 mai 1919.

621.337. — Dispositif de commande pour véhicules électriques ; SOCIÉTÉ ATELIERS DE CONSTRUCTIONS OERLIKON. *Brevet français nº 501 759*, 18 juillet 1919.

621.335 (494). — Les nouvelles locomotives électriques des chemins de fer fédéraux suisses équipées par la Société Brown, Boveri et Cie. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 563-568, 1 500 mots, 6 fig — On lira dans cet article la description d'un type de locomotive pour trains directs construit par la Société Brown, Boveri et Cie et actuellement à l'essai sur la partie électrifiée des chemins de fer fédéraux suisses.

621.337 (73). — Appareils de mesure et de réglage pour le chemin de fer Chicago-Milwaukee ; B.-H. SMITH. *Elettrotecnica*, 5 mai 1920, t. VII, p. 224-227, 2 400 mots, 7 fig.

621.334 : 625.24. — Tracteurs à accumulateurs des chemins de fer fédéraux pour le service des gares *Revue B. B. C.*, août 1910, t. VI, p. 160. — Ce sont des wagons à deux essieux à plate-forme recouverte, convenant aussi bien pour le service de manœuvres que pour le transport des marchandises. Ils sont pourvus d'un poste de commande unique et prévus pour être conduits par un seul agent, la partie mécanique a été fournie par d'anciennes voitures à voyageurs. L'équipement électrique est constitué par deux moteurs de traction de 24 ch chacun de puissance horaire à 360 t : mn. Le controller est du type série-parallèle avec cinq positions pour la marche en série des moteurs, trois pour la marche en parallèle et une position de shuntage. Il possède, d'autre part, cinq positions de freinage, les moteurs travaillant en génératrices sur les résistances de démarrage. Les batteries d'accumulateurs sont du type J 100 VII, de la fabrique d'accumulateurs Oerlikon comprenant 80 éléments par véhicule. Chaque batterie peut être chargée sous une tension de 220 ou de 110 v ; dans ce dernier cas elle est divisée en deux moitiés groupées en parallèle. La batterie comprend quatre caisses de 20 éléments ; ceux-ci sont contenus dans des bacs en bois doublés de plomb. La tension peut être contrôlée par un voltmètre à deux échelles avec commutateur placé dans la cabine du conducteur. Comme l'éclairage électrique du wagon doit aussi fonctionner pendant la charge de la batterie, une résistance additionnelle est insérée dans le circuit des lampes. Cette résistance est combinée avec la boite de charge de la batterie de telle façon qu'elle est enclenchée lorsque la boite est ouverte pour la charge et, par contre, court-circuitée lorsque la boite est fermée.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Le facteur du rayonnement d'Einstein h est-il constant; Fernando Sanford. *Physical Review*, janvier 1920, t. xv, p. 67-72, 1 600 mots, 1 fig., 3 tabl. — En combinant l'équation du mouvement orbitaire d'un électron autour d'un centre positif et l'équation photo-électrique d'Einstein avec l'équation suivante $q = 2e\,(N - 3{,}6)$ donnant la charge nucléaire, l'auteur obtient une équation, ayant la forme de l'équation de Moseley qui donne les longueurs d'onde caractéristiques des éléments, du brome au cérium, en bon accord avec les valeurs observées pour les longueurs d'onde des radiations K. Dans ce calcul, cependant, l'auteur suppose constant le quotient $\frac{h^3}{m}$ et, comme la masse d'un électron m varie avec la vitesse, il faut que h varie avec la fréquence. — L'auteur a également calculé les longueurs d'onde des rayons γ correspondant aux divers rayons β du radium B; les valeurs obtenues diffèrent suivant que h ou $\frac{h}{m}$ sont supposés constants; l'accord semble meilleur quand on admet que $\frac{h}{m}$ est constant, ce qui supposerait encore que le coefficient h varie avec la fréquence. — A. B.

537.1 : 669. — Extension de la théorie électronique des métaux; A.-E. Caswell. *Physical Review*, janvier 1920, t. xv, p. 1-11, 2800 mots, 1 fig., 7 tabl. — Dans un mémoire antérieur, l'auteur a développé la théorie électronique des métaux en faisant les hypothèses suivantes : 1° le nombre N des électrons libres par unité de volume d'une substance est donné par la relation $N = ae^{xT}$, T désignant la température; a et x, des constantes; 2° la concentration n des centres positifs est donnée par une relation analogue $n = be^{yT}$; 3° le libre parcours moyen λ d'un électron dépend de la concentration des ions positifs et est donné par $\lambda = ce^{-yT}$. — A partir de ces hypothèses, l'auteur avait établi les équations relatives à la thermoélectricité et à la conduction métallique, équations qui s'accordaient assez bien avec les données expérimentales dans l'intervalle des températures ordinaires, à condition de prendre des valeurs convenables pour les constantes relatives aux divers métaux. Afin de vérifier si les valeurs des constantes déduites d'un phénomène s'accordent avec celles déduites d'autres phénomènes, l'auteur calcule, dans le présent mémoire, la force électromotrice thermoélectrique, l'effet Peltier et l'effet Thomson déduits des résultats expérimentaux relatifs au pouvoir thermoélectrique. Pour les deux premiers phénomènes, l'accord entre les valeurs calculées et les valeurs observées est satisfaisant; mais, en ce qui concerne l'effet Thomson et son gradient de température, les valeurs calculées sont souvent de signe contraire à celles prévues par la théorie, quoiqu'elles soient d'un ordre de grandeur convenable. Pour la variation de la conductivité du cuivre, les valeurs calculées concordent avec les valeurs observées entre 0 et 70°, mais aux températures supérieures l'écart devient notable et suggère que les équations devraient être modifiées. — Enfin, les valeurs des concentrations des électrons et des centres positifs déduites des données thermoélectriques indiquent que les différences de conductivité électrique des divers métaux dépendent surtout de différences dans la concentration des centres positifs. — A. B.

537.1 : 669. — La théorie électronique des métaux; La Rosa. *Elettrotecnica*, 15 juin 1920, t. vii, p. 302-304, 2 800 mots.

537.53 : 621.327.4. — L'émission thermoélectrique et ses applications, le kénotron (suite et fin); G. Johannès. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. vii, p. 733-746, 11 000 mots, 18 fig. — Dans un article précédent sur ce même sujet (*R. G. E.*, 14 juin 1918, t. v, p. 854-857) consacré à l'étude des phénomènes mis en jeu par la décharge électronique dans les vides élevés, l'auteur a montré la possibilité de réaliser un redresseur pour les hautes tensions. Il décrit, dans la présente note, un appareil pratique et indique les problèmes soulevés par cette application et les solutions adoptées.

538.562. — Variations de la direction de propagation des ondes électromagnétiques de grande longueur; lieutenant A. Hoyt Taylor. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 29 novembre 1919, n° 353, p. 419-433, 5 fig. — L'auteur décrit un dispositif de compensation qu'il a pu adapter à un cadre récepteur et qui lui a permis de substituer à la méthode du maximum, utilisée dans les expériences de radiogoniométrie, une méthode basée sur le minimum de perception des signaux reçus, minimum rendu rigoureusement nul par le jeu du compensateur. Il s'est servi de cet appareil pour le repérage des stations d'Annapolis et de New-Brunswick et il a constaté, dans le gisement apparent de ces postes d'émission, des variations pouvant atteindre jusqu'à 23°. Ces anomalies proviendraient de réflexions et de réfractions que subiraient des fractions d'onde au contact de couches plus ou moins ionisées de l'atmosphère, de telle sorte que ces ondes dispersées tomberaient sur le cadre de toutes les directions et après avoir parcouru des chemins différents; l'annulation des vecteurs correspondants, variables dans l'espace et dans le temps, exigerait une rotation supplémentaire du cadre se traduisant précisément par un décalage apparent du gisement. Ce fait était ici d'autant plus marqué que les stations repérées travaillent avec des longueurs d'onde de 13 000 et 16 000 m.

538.56. — Mesure en valeur absolue des périodes des oscillations électriques de haute fréquence; Henri Abraham et Eugène Bloch. *Journal de Physique*, juin 1919, t. ix, p. 211-222, 4 600 mots.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

535.33.3. — Résistance de tissus aux intempéries et aux rayons ultra-violets; Léo Vignon. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 mai 1920, t. CLXX, p. 1322-1324. — Des bandes de tissus, l'un d'origine animale (schappe de soie) et l'autre d'origine végétale (lin) ont été exposés pendant les mois de juin et juillet à la lumière solaire à sec (derrière une vitre), à la chaleur 60-65° en atmosphère sèche et en atmosphère humide, à la lumière solaire en atmosphère humide, enfin à l'obscurité en atmosphère humide. Les mêmes tissus ont été, d'autre part, soumis à l'action des rayons violets en employant comme source une lampe Heraeüs, comportant un tube de quartz dans lequel la vapeur de mercure est illuminée sous l'influence d'un courant électrique continu : les tissus étant exposés à 0,10 m de la lampe pendant 24, 48 et 96 heures, enfin à 0,30 m pendant 72 heures. On mesurait ensuite la résistance à la rupture en la comparant à celle des échantillons types et en notant l'affaiblissement pour 100. Il résulte de ces expériences que les tissus d'origine animale (schappe de soie) résistent mieux que les tissus d'origine végétale (lin) aux intempéries et à l'action des rayons violets. Les différences s'expliquent sans doute par ce fait que la molécule albuminoïde résiste mieux à l'hydrolyse cellulosique.

535.33. — Sur la variation avec la pression de la longueur d'onde des raies des bandes du cyanogène. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 689-690, 900 mots. Reproduction d'une note de A. Pérot, présentée à la séance du 26 avril 1920 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Acad. des Sciences*, 26 avril 1920. t. CLXX, p. 988-990.

537.531. — Sur les propriétés des écrans renforçateurs vis-à-vis des spectres de rayons X et sur un dédoublement de la ligne β du spectre K du tungstène. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 690, 900 mots. Reproduction de la communication de Maurice de Broglie à la séance du 3 mai 1920, de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Acad. des Sciences*, 3 mai 1920, t. CLXX, p. 1053-1056.

537.321. — Sur la dilatation occasionnée par l'effet Joule au contact de deux solides : Jean Fallou. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 mai 1920, t. CLXX, p. 1308-1310. — En 1913, MM. Brazier et Dongier ont montré qu'un contact pointe-cristal soumis à une tension alternative est susceptible d'émettre un son : les auteurs ont pu entendre les signaux de la Tour Eiffel, uniquement par la vibration du contact de la galène et un appareil destiné à déceler les signaux hertziens a même été construit sur ce principe. M. J. Fallou a étudié la nature de ce phénomène mécanique au moyen d'un appareil fort simple : un levier léger grandit 100 fois les déplacements verticaux de la pointe et ses mouvements sont observés avec un microscope à micromètre. Le bloc de cristal ou de métal étant fortement serré, toute dilatation du contact de la pointe se manifeste par un déplacement de l'image ; une division du micromètre correspond à un déplacement de 0,02 μ de la pointe. En dressant des caractéristiques de contacts rectifiants, en courant continu (courbes courant-tension, dilatation-tension, dilatation-puissance), on trouve que la dilatation est très sensiblement proportionnelle à la puissance perdue, qu'elle est due, par conséquent, à l'effet Joule au contact, mais que le rapport de la dilatation à puissance perdue (coefficient de dilatation) est très différent suivant que le courant passe dans un sens ou dans l'autre, et très supérieur quand le courant passe de la pointe au cristal. La grandeur des dilatations varie largement avec les métaux et les cristaux en contact. Mais l'écart entre les coefficients de dilatation que l'on trouve en changeant le sens du courant est d'autant plus grand que le pouvoir rectificateur est lui-même plus grand (sans qu'il soit possible d'établir une relation simple entre les deux phénomènes) et n'est nullement lié aux coefficients de dilatation linéaire des métaux employés, ce qui élimine toute interprétation possible au moyen de l'effet Thomson. Cet écart disparaît en même temps que l'asymétrie de la conductibilité. Pour les contacts à conductibilité symétrique, les cristaux ont été remplacés par des métaux polis et, afin d'éliminer l'influence de la forme du contact, la même pointe a servi dans différentes mesures, reposant sur des métaux différents. Le rapport de la dilatation à la puissance absorbée est la même pour les deux sens du courant, mais il varie considérablement avec les métaux, d'une façon tout à fait indépendante des coefficients de dilatation respectifs, et se trouve être d'autant plus grand que la résistance du contact est plus forte. Il semble raisonnable de penser qu'il se forme, par diffusion moléculaire, une couche de passage dont les propriétés physiques diffèrent de celles des métaux en contact, que le passage du courant agit sur la diffusion, par conséquent sur la formation de la couche hypothétique et sur ses propriétés. Ainsi pourrait s'expliquer la rectification de certains contacts. Quoi qu'il en soit, les dilatations mesurées dans certains cas au contact du fer et de la galène sont très suffisantes pour expliquer les expériences de MM Brazier et Dongier : les vibrations du contact proviennent de sa dilatation thermique (par effet Joule) lors de la réception de chaque train d'ondes amorties.

537.32 : 669.024. — L'étude du pouvoir thermoélectrique en vue de son application à la recherche de la constitution des alliages. *Engineering*, 26 mars 1920, t. CIX, p. 401. — Cette étude a été entreprise par M J.-L. Haughton ; les alliages sont généralement soumis à l'analyse chimique et à l'examen microscopique, il est possible d'utiliser leur force électromotrice thermique pour déterminer leurs constituants. L'auteur donne un certain nombre de courbes de forces électromotrices d'une série d'alliages en fonction de leurs compositions et discute ces courbes qui peuvent présenter des maxima et des minima, des discontinuités, etc. ; il décrit également quelques appareils utilisés dans ses recherches. — E. B.

537.32 : 621.315.23. — Conductibilité thermique des tuyaux pour câbles souterrains ; Willard S. Wilder. *Electrical World*, 3 janvier 1920, t. LXV, p. 14-17, 3400 mots, 7 fig. — La capacité des câbles souterrains est limitée par le maximum de température que le câble peut atteindre sans danger pour l'isolant. Dans le cas où l'isolant est le caoutchouc, cette limite est fixée à 60°C par les règles de l'American Institute. Quand le câble est déposé dans un tube souterrain, la chaleur dissipée dépend en grande partie de la conductibilité thermique du tube. En général, à charge égale, ces câbles sont de section plus forte que ceux utilisés à l'air libre, parce que leur refroidissement par des courants d'air de convection est rendu impossible. En Europe, on laisse généralement les câbles souterrains en contact direct avec le sol et la rapidité de transmission de la chaleur développée permet alors d'adopter une plus grande densité de courant, mais la chaleur est dissipée par conduction à travers la surface terrestre et par radiation : la dissipation par convection est très petite, puisque le câble est entouré d'air au repos. On a essayé de la réaliser en Amérique au moyen de tubes dans lesquels on insuffle de l'air ou qu'on immerge d'eau ou d'huile. Mais la dissipation de chaleur reste cependant fonction de la conductibilité thermique du tube. L'auteur s'est proposé de déterminer, par une série d'essais, les matériaux qui répondent le mieux à ces desiderata et il les décrit dans cet article, en donnant les méthodes qu'il a employées.

537.32 : 621.315.6. — Conductibilité thermique des isolants et autres matières. *Electrical Review*, Chicago, 27 décembre 1917, t LXXV, p. 1054-1056, 3000 mots, 1 fig. — M. Taylor, du Laboratoire d'essais de la Compagnie Westinghouse, a fait un certain nombre d'essais sur la conductibilité thermique de certaines matières. Il s'est servi pour cela d'un appareil qu'il nomme « mesureur thermique », et

qui consiste essentiellement en un radiateur électrique constitué par deux sources de chaleur de température égale et deux chambres de refroidissement à température constante. La chaleur engendrée en H passe à travers les échantillons I de la matière essayée. La perte de chaleur est mesurée à l'aide d'un thermomètre électrique dont les soudures froides sont maintenues à 0°. Les surfaces des chambres E sont maintenues à une température constante au moyen d'une circulation d'eau. Parmi les matières généralement employées comme isolants, le mica semble avoir la meilleure conductibilité thermique. L'huile, la glycérine, la vaseline, etc., permettent de modifier la conductibilité thermique des corps qu'on imprègne avec ces matières.

537.321. — Note sur l'échauffement des conducteurs et des appareils électriques (Loi de Joule); Ad. Curchod. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. vii, p. 819-811, 2 200 mots. — Bien que la question de l'échauffement des conducteurs par l'effet Joule et celle des dimensions à donner au conducteur pour une intensité du courant déterminée soit connue et traitée dans la plupart des ouvrages d'électricité, il a paru utile de rappeler les hypothèses faites pour établir l'équation d'équilibre de température. Ce problème a donné l'occasion à l'auteur de montrer que toute solution numérique du problème se ramène à la connaissance d'un facteur que l'on pourrait appeler le coefficient de conductibilité thermique superficielle du conducteur, variable avec les conditions dans lesquelles se trouve le conducteur. Il conclut en indiquant comment la mesure du temps nécessaire pour l'établissement de la température de régime permet d'évaluer ce coefficient.

537.33. — La conductivité des électrolytes polyvalents et à degrés multiples de dissociation; R. Lorentz. *Z. anorg. Chem.*, 9 mai 1919, t. cvi, p. 49-75. — L'auteur fait l'exposé méthodique de la dissociation électrolytique des sels à radicaux polyvalents; il établit les formules donnant leur conductibilité en fonction de leur degré de dissociation; il calcule la dissociation, la conductibilité limite, et étend son étude au cas des mélanges.

669.113 4. — Variations des propriétés magnétiques, de la résistivité et de la densité des alliages de fer avec leur composition chimique et leur traitement thermique. *R. G. E.*, 1er mai 1920, t. vii, p. 581-588, 5 000 mots, 10 fig. Analyse d'un article de E. Gumlich, publié dans *E. T. Z.*, 26 juin, 3, 10, 17, 24 juillet 1919, t. xl, p. 312, 324, 334, 350, 361, 10 000 mots, 21 fig.

538.271. — Une expérience simple pour montrer la disparition du magnétisme du fer porté au rouge. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. vii, p. 291, 600 mots. — Description d'un dispositif employé à l'Institut de Physique de l'Université de Poitiers.

538.54 : 621.771. — Séparation des pertes par hystérésis des pertes par courants de Foucault dans les tôles destinées à la construction de machines électriques; A. Joitel. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. vii, p. 148-155, 3 700 mots, 1 fig., 3 abaques. — Cet article a pour but de montrer comment, en partant des hypothèses généralement admises dans la pratique industrielle et des méthodes de mesure qui y sont couramment effectuées, il est possible d'opérer, par des procédés simples, la séparation des « pertes dans le fer » (hystérésis et courants de Foucault) des machines électriques.

MESURES ET ESSAIS

551.51 : 078. — Un anémomètre à fil chaud directionnel. Communication de J.-S. Thomas à la Société de Physique de Londres, séance du 27 février 1920. — L'instrument se compose de deux fils de platine fins, rapprochés, constituant deux des bras d'un pont de Wheatstone. Ils sont chauffés par le courant qui traverse le pont. Quand un courant de gaz se meut dans une direction perpendiculaire aux fils mais parallèle au plan qui les contient, le fil de devant est refroidi, tandis que le second fil, auquel le premier fait écran, n'est pas autant refroidi et peut même être réchauffé par l'air dont la température s'est élevée au contact du premier fil. On obtient ainsi une déviation du galvanomètre, qui se renverse quand l'écoulement du gaz a lieu dans le sens opposé. L'instrument est beaucoup plus sensible que l'anémomètre à fil chaud non directionnel.

538.22 : 669.14. — Notes sur l'essai des barreaux d'acier pour aimants. Communication de N.-W. Mac Lachlan à la Société de Physique de Londres, séance du 27 février 1920. — L'auteur a expérimenté avec le perméamètre double d'Ewing. Il montre que l'hypothèse qui est à la base de cette méthode — à savoir que les effets dus aux extrémités sont les mêmes pour les barreaux courts ou longs — n'est pas justifiée et que la valeur de H trouvée par le calcul basé sur cette hypothèse est erronée. Toutefois l'erreur n'a pas dépassé 1 pour 100 pour aucun des barreaux traités; mais l'auteur conclut que la méthode est inférieure comme exactitude et facilité à la méthode de la bobine différentielle.

537.25. — Electromètre absolu bisphérique. Calcul numérique de ses caractéristiques. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. vii, p. 357-358, 1 000 mots. Analyse d'une communication de Guillet et Aubert, publiée dans *C. R. Acad. des Sciences*, 16 février 1920, t. clxx, p. 385.

537.25. — L'électromètre comme indicateur dans les titrages; J. Pinkhof. *Pharmac. Weekbl.*, 23 août 1919, t. lvi, p. 1218-1234. — Les titrages sont basés sur la possibilité de noter le moment où une certaine substance atteint une concentration déterminée dans une solution. On détermine ainsi la concentration en ions H par les indicateurs colorés. Mais ces réactions ne sont visibles qu'en solutions claires et peu colorées. Dans le cas contraire, l'auteur préconise l'emploi d'un électromètre capillaire, basé sur la variation brusque de potentiel produite à la fin d'une réaction. Cet électromètre capillaire permet de mesurer des différences de potentiel de 0,0001 v. — L'emploi de ce dispositif a permis à l'auteur d'exécuter les analyses suivantes : dosage des halogènes dans un mélange au moyen d'azotate d'argent; dosage des métaux lourds par du sulfure de sodium; des bases en employant une électrode de mercure-oxyde de mercure; de l'acide azotique dans des sels; de manganèse en présence de calcium; de phosphates, d'acide borique; détermination de la concentration en ions H dans les solutions, au moyen de l'électrode $KCl - Hg^2Cl^2$.

621.317.5. — Nouveau système de compteur automatique; F. Estel. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. xli, p. 269-272, 3 800 mots, 5 fig. — Après un court résumé des méthodes employées jusqu'à ce jour pour enregistrer automatiquement le nombre de tours d'un appareil rotatif et, en particulier, d'un compteur électrique, l'auteur décrit une nouvelle méthode qui consiste dans la réunion d'un système de contact avec compensation par frottement par l'emploi du champ de l'aimant de freinage et d'une sonnerie électromagnétique munie de divers dispositifs auxiliaires destinés à remplacer complètement l'observation directe. Les erreurs maxima qu'il est possible de commettre avec ce système sont moindres que celles qu'on obtient par l'observation directe et ne dépassent pas les limites permises pour ce genre de mesures. — J. C.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.1. — Progrès récents dans l'utilisation de la puissance hydraulique. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. vii, p. 707-708, 1 300 mots. Analyse d'un article de E. Bergstrom, publié dans *Engineering*, 30 janvier, 6 et 13 février 1920, t. cix, p. 143-940, 191-197 et 227-232.

627.82 (43). — Nouveau barrage sur la Queis près de Goldentraum. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 277, 600 mots, 1 fig. — Les forces hydrauliques de la Silésie se répartissent actuellement entre les trois centrales de Marklissa sur la Queis (2 600 kw), Mauer, sur la Bober (5 500 kw) et Weistritz (1 300 kw). Une quatrième centrale est projetée qui sera alimentée par un bassin d'accumulation créé sur la Queis au moyen d'un barrage de 30 m de hauteur établi à la cote 280 et commencé en 1919. La retenue d'eau sera de 12 millions de mètres cubes ; le bassin aura 8,3 km de longueur et 125 hectares de superficie. Quatre conduites forcées amèneront l'eau à quatre turbines Francis conduisant des alternateurs de 750 kw. Le débit moyen sera de 5 m^3 : s. Les travaux sont entrepris par la Société Electricitätswerk der Provinz Schlesien qui possède les centrales de Marklissa et de Mauer. — J. C.

627.133. — Sur les coefficients de ruissellement des cours d'eau dans le Massif Central. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 32, 800 mots. Analyse d'une note de M. MORIN, présentée à l'Académie des Sciences et publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 24 novembre 1919, t. CLXIX, p. 983-985.

627.131. — Etude de l'écoulement en déversoir à l'aide de la chronophotographie. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 794, 800 mots. Analyse d'un article de P. MORIN, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 mai 1920, t. CLXX, p. 1 164-1 167.

532.54. — Economie optimum sur les conduites forcées. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 291-292, 1 500 mots. Analyse d'un article de Ferdinando PAGLIARO, publié dans *Elettrotecnica*, 25 décembre 1919, t. VI, p. 805-807.

532 51. — Les lois de fermeture rapide déduite des abaques de M. Alliévi; G. GADEN. *R. G. E.*, 17 et 24 janvier 1920, t. VII, p. 75-89 et 115-121, 13 500 mots, 26 fig. — Nombreux sont les articles où ce problème est traité ; mais, alors que MM. de Sparre, Gariel, Carey, Camichel, etc., ont eu exclusivement recours au calcul pour le résoudre, l'auteur du présent travail en a trouvé une solution graphique en se servant des sinopsis cartésiennes de M. Alliévi. Il arrive ainsi à des abaques dont l'avantage et l'originalité résident dans le fait que tout technicien peut les utiliser en n'ayant pas en mémoire ou en ignorant même la façon dont ils ont été déterminés. Dans la première partie, on se propose, la loi de fermeture étant linéaire, de rechercher comment varie la charge maximum de coup de bélier pour les différentes manœuvres de fermeture possibles et, en particulier, de rechercher le maximum de ces maxima ; certains résultats déduits des courbes concordent parfaitement avec ceux indiqués par MM. de Sarre et Carey. Dans la seconde partie déduite de la synopsis d'Alliévi, il établit les lois d'ouverture rapide et les dépressions maxima qui en résultent ; il termine par l'étude de l'influence de la résonance dans ce cas.

532.51. — Application du principe des images aux chambres d'eau. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 726. Reproduction d'une note de C. CAMICHEL, présentée à l'Académie des Sciences et publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 mai 1920, t. CLXX, p. 1 106-1 107.

621.175.1 — Les condenseurs à surface. *Engineering*, 21 mai 1920, t. CIX, p. 687-688, 2 200 mots. — La surface de ces appareils a été, pendant longtemps, déterminée à l'aide de formules empiriques en fonction de la puissance indiquée, ou même en fonction de la surface de chauffe des chaudières ; la détermination de cette surface est faite actuellement sur des bases plus scientifiques établies surtout à l'aide d'expériences faites spécialement dans ce but, en particulier par la « North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders. Quatre types de condenseurs ont été expérimentés et l'infériorité du type cylindrique ordinaire a été mise en évidence. On ne peut nier cependant que tous ces essais n'ont pas permis d'élucider le problème de la transmission de la chaleur ; toutefois, on a démontré que la présence de l'air dans la vapeur à condenser a une influence des plus néfastes sur la capacité de l'appareil, car il reste en contact avec les tubes autour desquels il forme une enveloppe isolante que seul un jet de vapeur nouvelle est en état de détruire ; un autre obstacle à la transmission de la chaleur est la mince couche d'eau qui enveloppe les tubes, couche extrêmement mince et dont l'effet est cependant des plus nuisibles. De nombreuses formules ont été proposées pour le calcul de cette transmission de la chaleur aux tubes, mais aucune n'a pu être généralisée, chaque nouvel essai donne lieu à l'établissement d'une nouvelle formule qui n'est pas plus générale que les autres. Les théories d'Osborne Reynolds ont été appliquées un peu partout, mais elles ne correspondent pas en réalité aux conditions particulières du problème et de nouvelles expériences sont encore nécessaires pour établir les formules sur des bases solides. — E. B.

621.182. — Transmission de la chaleur et rendement des chaudières; Edward INGHAM. *Electrical Review*, Londres, 28 mai 1920, t. LXXXVI, p. 677-678, 1 900 mots, 1 fig. — Le rendement calorifique des chaudières serait, d'après les idées en cours, considérablement diminué par les dépôts de tartre ; mais le calcul en tenant compte de la conductibilité des métaux montre que le rendement si faible obtenu encore aujourd'hui lorsque les parois sont propres ne peut s'expliquer de cette façon. L'amélioration du rendement peut être obtenue en utilisant une grande vitesse des gaz chauds par rapport aux parois renfermant l'eau à chauffer.

621.165. — Turbines à vapeur de grande puissance. Facteurs qui limitent la vitesse et la puissance dans l'état actuel de la science du constructeur. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 808-810, 1 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Erskil BERG et J.-F. JOHNSON, publié dans *Electrical Review*, Chicago, 22 novembre 1919, t. LXXV, p. 861-866, 7 500 mots, 7 fig.

621.62. — Compresseurs et soufflantes centrifuges. *Revue B. B. C.*, octobre, novembre, décembre 1919, p. 195-203, 231-239 et 247-254, 19000 mots, 52 fig. — Dans un précédent article (voir *Revue B. B. C.*, juin 1919) l'auteur a établi l'expression du travail de compression d'un gaz en fonction de ses températures initiale et finale. Il a montré que le calcul de ce travail est très simple, surtout si l'on se sert du diagramme entropique. Dans le présent article, il applique ces procédés de calcul à l'étude de différentes méthodes de réfrigération et à la définition des rendements adiabatique et isothermique d'un compresseur.

621 311 22 + 621.434. — Comparaison des moteurs à gaz pauvre, des moteurs Diesel et des machines à vapeur dans les usines électriques de faible puissance. *Génie civil*, 8 mai 1920, t. LXXVI, p. 439, 1100 mots. D'après *Gas and Oil Power*. — Des essais faits dans une centrale électrique pendant quatre années consécutives, on tire les conclusions suivantes : pour les moteurs à gaz pauvre, la consommation moyenne de charbon par kilowatt-heure a été de 0,997 kg, alors qu'elle aurait dû être théoriquement de 0,636 kg en tenant compte des rendements garantis par les constructeurs sur les divers appareils ; pour les moteurs Diesel la consommation réelle moyenne par kilowatt-heure a été de 311 g de pétrole lourd, la consommation garantie étant de 304 g. — L'auteur fait remarquer en outre que, avant l'installation des moteurs à explosion, la même usine possédait des machines à vapeur, consommant environ 2,175 kg de charbon par kilowatt-heure.

621 434. — Les moteurs Diesel et leur application à la marine. *Engineering*, 7 mai 1920, t. CIX, p. 617-618, 1 500 mots. — L'auteur passe en revue les différentes applications du moteur Diesel et examine, en particulier, la question du moteur à deux temps, les avantages et inconvénients de ce type de machine par comparaison au moteur à

ATELIERS NEYRET BEYLIER & PICCARD-PICTET

GRENOBLE

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES & BARRAGES

Adresse Postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse Télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIETÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

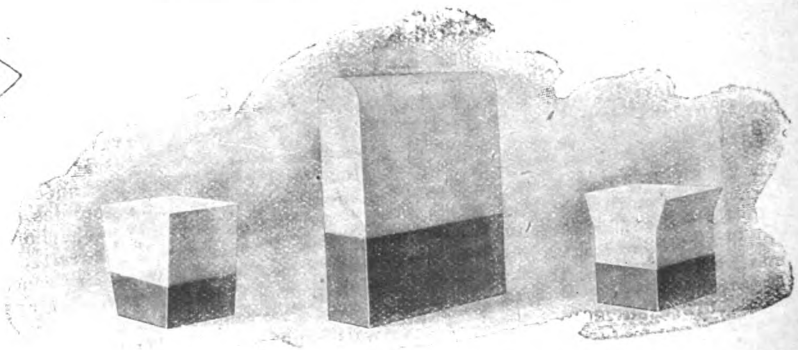
SIÈGE SOCIAL : 56, Rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS VIIIe

Adresse télégraphique
Carbenrion-Paris.

USINES A FAGNY-SUR-MOSELLE

Téléphone :
Élysées 42-93.

UNIS
FRANCE



BALAIS POUR DYNAMOS

Balais spéciaux à haute conductibilité et faible frottement
Balais de tramways — Lames pour piles

quatre temps. Il fait remarquer que des progrès considérables réalisés dans la construction ont permis d'atteindre la puissance considérable de 750 ch par cylindre, le diamètre de ce dernier étant de 0,580 m et la course de 1,160 m; la machine à quatre cylindres développe 3000 ch en tournant à 70 t: mn. — Les constructeurs anglais ont essayé sans parti pris le type à deux temps aussi bien que le type à quatre temps, les résultats obtenus sont en tous points comparables et aucun des deux ne possède d'avantage particulièrement marqué. — E. B.

621 434. — Les moteurs Diesel du « Narragansett ». *Engineering*, 7 mai 1920, t. CIX, p. 623-624, 1100 mots, 1 fig. — Ces moteurs sont installés à bord du navire précité d'un tonnage de 14000 t; ils ont été construits par la maison Wickers; ils sont au nombre de deux et ont chacun six cylindres, qui peuvent développer ensemble 2 500 ch à la vitesse angulaire de 118 t : mn. La consommation est inférieure à 200 g d'huile par cheval. la pression maximum dans les cylindres ne dépasse pas 37 kg : cm^2; l'injection et la pulvérisation du combustible sont effectuées par une pompe à huile seulement, sans intervention d'air comprimé, ce qui diminue la complication de la machine. — E. B.

621.312.031.8. — Sur la puissance et le rendement des générateurs d'électricité; A. Boutaric. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 387-390, 2000 mots, 1 fig. — Marcel Deprez a étudié autrefois, sur quelques cas particuliers, comment varie la puissance utilisable dans le circuit extérieur d'un générateur électrique, suivant la résistance de la ligne, la force contre-électromotrice des récepteurs, etc. Ce sont ces considérations que l'auteur s'est proposé de développer et de généraliser dans sa note qui n'a aucunement la prétention de traiter une question nouvelle.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.339. — L'influence de l'électricité sur le développement des signaux de chemins de fer. *Electric Railway Journal*, 9 août 1919, t. LIV, p. 280, 500 mots. — L'auteur commente les progrès que l'électricité a permis de réaliser dans l'installation et le fonctionnement des signaux de tramways et de chemins de fer. Il fait remarquer en outre la différence entre les méthodes adoptées en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis. Dans le premier pays, la commande et l'exécution des manœuvres restent aux soins de l'homme qui en est chargé, tandis que, dans les installations américaines, les manœuvres sont automatiques ; le rôle de l'homme ne consiste alors qu'à surveiller les mécanismes.

629.113.65. — Un camion basculant à traction électrique par accumulateurs. *Engineering*, 2 avril 1920, t. CIX, p. 446-447, 1000 mots, 6 fig. — Une photographie montre la disposition générale du camion capable de porter 3 t environ; le basculage de la charge peut être effectué à la main ou électriquement et demande environ quarante secondes. Le châssis est établi en acier embouti et supporté par des ressorts à lames, les essieux sont en acier étampé en forme d'H, les roues sont en tôle d'acier et fixées à des moyeux en acier coulé. Le contrôleur est placé sous le siège du conducteur et comporte un tambour principal et un tambour de démarrage, le premier donne quatre vitesses en marche avant et une en marche arrière ; le tambour de démarrage est commandé par pédale ; si la pression du pied est supprimée, le courant est coupé ; la conduite est donc sensiblement identique à celle d'un véhicule à moteur à pétrole. Le tambour de démarrage seul coupe le courant ; il est en conséquence pourvu d'un dispositif de soufflage. Le véhicule porte deux moteurs à excitation compound, ils sont totalement fermés, les plateaux supportant les paliers sont en aluminium, des ouvertures permettent la visite des porte-balais ; les moteurs actionnent chacun un arbre intermédiaire à l'aide d'engrenages; un pignon de chaîne et une chaîne complètent la transmission aux roues. La batterie contient 40 éléments d'une capacité de 258 A-h, elle est disposée en deux caisses supportées chacune par un des côtés du châssis. Un diagramme montre l'accouplement entre les diverses parties ; la récupération a été prévue et produit ainsi un freinage efficace, cependant des freins mécaniques sont disposés sur chacune des roues arrière. — E. B.

629.113.019. — Dispositif de démarrage et de réglage de vitesse pour moteurs électriques spécialement applicable aux véhicules électriques; A. Decorat et E. Testavin. *Brevet français n° 501 845*, 4 décembre 1918.

629 113.019. — Tableau de sûreté pour éclairage, allumage, démarrage s'adaptant de préférence aux voitures, canots automobiles et similaires; M. Kien. *Brevet français n° 501 784*, 19 juillet 1919.

621.348 : 629.12.014. — La propulsion électrique sur le vapeur Wulsty Castle; George B. Pulham. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 45-51, 2 700 mots, 10 fig.

621 348 : 623.98. — La machinerie de propulsion électrique du navire de guerre américain Tennessee; Wilfred Sykes. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 52-54, 1 500 mots, 3 fig.

621.348 : 629.12.014. — Commande électrique pour la propulsion des navires; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 499 154*, 7 mai 1919.

621.348 : 629 12.014. — Propulsion électrique de bateaux marchands; W.-L.-R. Emmet. *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, p. 60-66, 3 800 mots, 8 fig. — L'emploi d'engrenages réducteurs de vitesse permet, sur un bateau, d'utiliser des turbines rapides et, partant, moins coûteuses à puissance égale, tout en conservant pour l'hélice la vitesse de rotation qui correspond au rendement maximum. Ce fait a contribué pour beaucoup à reléguer au second plan, pour la marine marchande tout au moins, le système de transmission électromécanique qui avait été considéré dès le début comme devoir représenter la solution générale du problème. L'expérience a montré que, par gros temps, les engrenages sont soumis à des efforts anormaux qui ont dans certaines conditions pour résultat une usure rapide; pour ce motif, l'auteur estime que le système de transmission purement mécanique peut être à nouveau mis en discussion et il essaie de prouver que, au point de vue de l'encombrement, du rendement, du prix de premier établissement et des frais d'exploitation, le procédé de transmission électromécanique, même pour l'équipement des cargos, doit être préféré.

ECLAIRAGE

621.322 : 621.328.11. — Le système de distribution série pour l'éclairage des rues; W.-P. Hurley. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 1-6, 4 000 mots, 8 fig.

621 325. — L'arc au tungstène. *E. T. Z.*, 18 mars 1920, t. XLI, p. 240, 300 mots. D'après *Elektrotech. u. Maschinenb.* t. XXXVI, p. 345. — Pour éviter l'allumage des lampes à arc par contact des électrodes, O. Kruh emploie comme anode une petite bille de tungstène et comme cathode, une spirale de platine ou de tungstène recouverte d'un oxyde de métal alcalin. Cette spirale est échauffée par un courant auxiliaire dont l'émission électronique ionise l'espace compris entre les électrodes et provoque d'abord des décharges de Geissler, puis l'allumage de l'arc. La tension doit être de 15 v à l'anode et 2 v à la cathode, le vide de 1 mm. La chute de tension dans l'anode diminue lorsque le courant augmente, il en est de même de la chute de tension totale. L'augmentation de la pression amincit l'arc et augmente beaucoup la chute de tension dans l'arc. La spirale doit être en platine pour les faibles pressions, en tungstène recouvert

d'oxyde de zirconium ou de thorium pour les pressions plus élevées. La tension nécessaire à l'amorçage est de 180 v pour une distance de 5 mm et une consommation de 1 w par bougie. Elle n'est que de 60 v dans les mêmes conditions pour 0,25 w par bougie. Elle peut descendre jusqu'à 24 v en employant les oxydes indiqués. L'anode est d'un blanc éblouissant : 50 bougies par mm^2 ; l'arc et la cathode sont peu lumineux. La lumière est plus blanche que celle des lampes demi-watt, elle est très fixe et convient bien pour la projection et particulièrement pour la micro-projection. Le diamètre de l'anode est égal à $D = \sqrt{\frac{\text{bougies}}{10\,\pi}}$. — J. C.

621.325. — La lampe à arc rotatif, système Garbarini. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. VII, p. 508, 800 mots. Analyse d'un article de Garbarini, publié dans *Bulletin officiel de la Direction des Recherches et des Inventions*, janvier 1920, n° 111, p. 143-148, 5 000 mots.

621.324. — Applique pour lampes électriques ; J.-P. Johansson. *Brevet français n° 501 042*, 24 juin 1919.

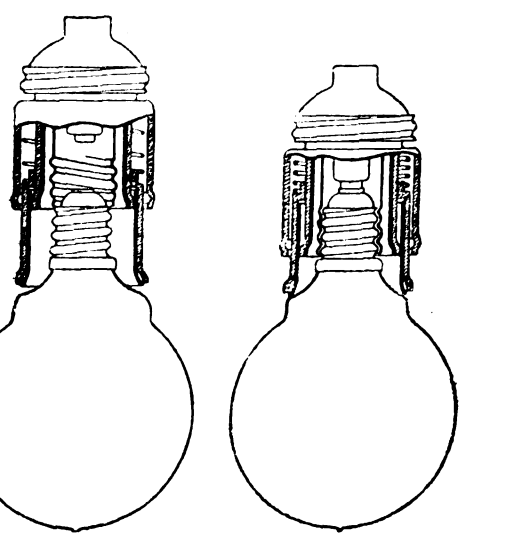
621.328.25. — Appareil pour l'éclairage électrique continu en couleurs successives des vitrines, devantures, etc., avec lampes teintes ; L.-A. Willmann. *Brevet français n° 501 528*, 9 juillet 1919.

621.328.25. — Système d'éclairage électrique continu des vitrines, devantures, etc., en teintes différentes successives, sans lampes de couleur ; L.-A. Willmann. *Brevet français n° 501 529*, 9 juillet 1919.

621.328.15 — Lampes à arc à flamme pour service de projecteurs : Société dite : The Sperry Gyroscope C°. *Brevet français n° 499 382*, 23 janvier 1918.

621.328 : 629.113. — Phare électrique pour véhicules. « F. I. A. T. » Fabbrica Italiana Automobile Torino. *Brevet français n° 501 030*, 24 juin 1919.

621.326.13. — Nouvel équipement pour lampes à incandescence. *E. T. Z.*, 4 mars 1920, t. XLI, p. 201, 600 mots, 3 fig. — Ce nouvel équipement entièrement métallique



621.326.13. — Equipement Sava pour lampes à incandescence.

permet de réaliser une protection parfaitement étanche de la douille. Son fonctionnement est suffisamment décrit par la figure ci-jointe qui montre la douille avant et après la fixation de la lampe. Ce système dit « Sava » est exploité par l'A. E. G. — J. C.

621.326.3. — L'intensité lumineuse du corps noir en bougies Hefner et les constantes de rayonnement du charbon pour lampes à incandescence. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. XLI, p. 221-222, 900 mots. — L'auteur a déterminé les températures à l'aide d'un couple platine-platine-rhodium. Il a trouvé les valeurs suivantes :

Température absolue............	1295°	1586°	1731°
Eclat, en bougies : cm^2...........	0,015	0,500	1,928

Soit E l'émission totale, T la température absolue, on a : $E = \mu\, T^4$. L'auteur trouve pour μ la valeur $1{,}034 \times 10^{-12}$ calories par cm^2 et par seconde. — J. C.

621.324 (43). — La production des lampes électriques en Allemagne. — *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 183-184, 200 mots. — Pendant les quatre années de guerre, il a été fabriqué en Allemagne : 32 millions de lampes à filament de charbon, 369 millions de lampes à filament métallique, 15,6 millions de crayons de lampes à arc. L'importation a été respectivement de 0,15, 3,2 et 0,38 millions ; l'exportation a été respectivement de 9,2, 125 et 5,4 millions de pièces. — J. C.

621.322 : 621.328.11. — Systèmes de distribution en parallèle pour l'éclairage des rues ; Ward Harrison. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 7-12, 4 000 mots, 9 fig.

621.328.22. — Idées pratiques d'un éclairage rationnel. Application à de grands bureaux ; H.-M. Levylier, *R. G. E.* 24 avril 1920, t. VII, p. 558-562, 3 000 mots, 2 fig., 2 tab. — L'éclairage artificiel ne peut plus être empirique. Il doit être basé sur l'application judicieuse des lois physiques et physiologiques concernant la lumière et ses effets sur l'œil humain. L'esthétique ne saurait être négligée. On indique dans cet article, sous forme de sentences, quelques principes généraux trop souvent méconnus. Des tableaux d'application très simples permettent, l'un de calculer l'espacement des points lumineux en fonction des dimensions du local, l'autre d'évaluer le coefficient d'utilisation du flux suivant le type de lustre adopté et les conditions des murs et plafonds. Enfin un exemple concret explique l'emploi de la méthode.

621.328 : 656.215. — Recherches sur le meilleur emploi des lampes à incandescence pour l'éclairage des gares *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 181, 500 mots. D'après *Annalen f. Geverbe u. Bauwesen.* — Après quelques conseils pratiques et généraux, l'auteur se pose la question suivante : Comment peut-on obtenir, avec les frais d'exploitation les plus réduits, un éclairage suffisant. Il établit la formule suivante qui donne la durée d'éclairage d'une lampe la plus économique, w étant le prix du watt-heure en marks, W la consommation de la lampe en watts et P le prix de la lampe en marks :

$$T = \sqrt{\frac{P}{wW}\left(7\,500 + \frac{P}{wW}\right)} - \frac{P}{wW}.$$

En général cette durée est de 1 000 heures environ. La hauteur des lampes au-dessus du sol ne doit jamais être inférieure au cinquième de leur distance. — J. C.

621.328.15 : 629.113. — Perfectionnements apportés à la fabrication des lampes Mazda pour phares d'automobile ; L.-C. Porter. *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, p. 67-71, 2 600 mots, 19 fig. — Pour des lampes destinées à être employées conjointement avec des systèmes de projection lenticulaires ou des réflecteurs paraboliques, il est de la plus haute importance que le filament soit parfaitement centré et que la fabrication, au surplus, soit le plus uniforme possible en vue du remplacement éventuel de ces éléments après usure. L'article décrit, dans le plus grand

détail, les procédés employés pour la construction de lampe Mazda pour phare d'automobile, en vue de montrer que toutes les précautions, notamment au point de vue des essais, sont prises pour fournir un produit susceptible de donner complète satisfaction.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.2. — **Les différents systèmes de télégraphie rapide.** *R. G. E.*, 20 décembre 1919, t. VI, p. 912-916, 4 200 mots. Analyse d'un article de M. Montoriol, publié dans *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1919, p 324-381, 19 500 mots, 24 fig.

654.2 (73). — **Appareil télégraphique multiplex américain.** *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 170, 800 mots. Analyse d'un article de M. Mercy, publié dans *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1919, p. 614, 11 000 mots, 6 fig.

669.71 : 654.4. — **Emploi de l'aluminium dans les services télégraphiques et téléphoniques**; Ulfilas Meyer. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 170-171, 1 900 mots. — Le bureau des recherches télégraphiques créé en Allemagne pendant la guerre, a étudié, en particulier, la possibilité d'employer l'aluminium dans l'industrie télégraphique et téléphonique. L'adoption de canalisations en câbles offre des difficultés pour les communications. Les recherches montrent que la résistance peut atteindre 10 mégohms dans certaines conditions. Les essais faits sur des barres collectrices en aluminium ont donné de bons résultats. On a aussi remplacé les feuilles d'étain des condensateurs par des feuilles d'aluminium et obtenu ainsi un angle de fuites très faible: on a, en outre, reconnu l'intérêt qu'il y a à diviser le plus possible les armatures des condensateurs. — J. C.

621.33 + 654. (73). — **L'électrification des chemins de fer aux Etats-Unis et la protection des lignes télégraphiques et téléphoniques.** *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 199-200, 1 000 mots. Analyse d'un article de J.-B. Pomey, publié dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1919, p. 566, 15 800 mots.

677.737. — **Méthodes de localisation de ruptures de grande résistance dans les câbles sous-marins**; A. Poulsen. *Electrician*, 19 mars 1920, t. LXXXIV, p. 312-315, 6 200 mots, 4 fig. — L'auteur expose d'abord la méthode imaginée par Werner Siemens en 1876 et mise en œuvre par M. C. Hockin et qui trouve toujours son application dans le cas où la rupture est caractérisée par une grande résistance et se trouve située loin de l'endroit où se pratique l'essai et où l'on dispose de galvanomètres à faible amortissement. L'exposé est complété par l'adjonction d'une table donnant la correction à faire subir à la valeur de la capacité mesurée pour tenir compte du retard qui se produit dans la mise en charge du câble au cours de l'essai. Les chiffres correctifs ont été obtenus empiriquement et leur emploi permet d'arriver à des résultats plus exacts que ceux antérieurement proposés par M. Hockin pour déterminer la période d'oscillation du galvanomètre utilisé pour la mesure de la capacité. Un deuxième procédé, dû à la collaboration de MM. W. Schœnau et Gulstad de la Great Northern Telegraph Co, en usage avec succès dans les services de cette Société depuis plusieurs années, est ensuite examiné; ce procédé trouve son application de préférence pour des câbles de longueur relativement faible.

654.6. — **Relais téléphonique**; J. B. Pomey. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. VII, p. 665-669, 2 500 mots, 7 fig. — L'auteur a antérieurement décrit, dans la « R. G. E., » 25 janvier 1919, t. V, p. 151, les relais adoptés par l'Administration française et constitués par des tubes à vide à trois électrodes, montés suivant le schéma de Marius Latour; ce dernier a donné une théorie complète de son dispositif dans la « R. G. E. », 22 novembre 1919, t. VI, p. 709 et a montré qu'une limite est imposée à l'amplification par l'amorçage spontané d'oscillations; dès lors, tous les montages devront éviter que le tube devienne générateur. Le présent article est consacré à la description du procédé mis en œuvre par la Western Electric Company pour réaliser ces conditions.

654.6. — **Perfectionnements apportés aux transmissions par courants à haute fréquence et notamment aux transmissions téléphoniques**; L.-N. Brillouin. *Brevet français n° 501 851*, 31 janvier 1919.

654.6. — **Appareil automatique à prépaiement pour téléphones**; L. Bullens, E. Dejardin et T. Pawlowski. *Brevet français n° 501 812*, 22 juillet 1919.

654.6. — **Perfectionnements aux appareils téléphoniques à ligne commune**; Société dite : A.-S. Elektrisk Bureau. *Brevet français n° 500 214*, 10 octobre 1918.

654.6 + 621.315. — **Procédé pour la protection des lignes téléphoniques contre les perturbations provoquées par le voisinage de lignes haute tension (système Marius Latour)**; A. Costadel. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 26-28, 2 000 mots, 5 fig. — Dans cet article, sont exposés différents montages avec lampes à trois électrodes permettant de supprimer les perturbations provoquées sur les lignes téléphoniques par les lignes voisines de traction ou de transport d'énergie.

621.327.4 : 654.25. — **L'emploi des audions ou lampes à trois électrodes pendant la guerre**; général Ferrié. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. VI, p. 933-935, 2 000 mots. — Par cette récapitulation des progrès réalisés en télégraphie et téléphonie sans fil pendant la guerre, le général Ferrié, qui dirige avec tant d'autorité et de compétence la Radiotélégraphie militaire, a voulu rendre un hommage bien mérité à la phalange dévouée des chercheurs, souvent anonymes, qui ont mis leur talent au service de la patrie et réussi à créer, pour le service des Armées, des moyens de communication qui n'avaient pas d'équivalent chez nos ennemis, ni même chez nos alliés.

621.327.4 : 654.25. — **Contribution à la théorie des audions générateurs, condition d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils**; André Blondel et Charles Lavanchy. *R. G. E.*, 20 et 27 décembre 1919, t. VI, p. 875-893 et 923-930, 24 500 mots, 10 fig. — L'emploi de l'audion comme générateur d'oscillations entretenues s'est beaucoup répandu au cours de la dernière guerre; on sait quel rôle considérable il a joué dans la radiotélégraphie militaire française. Différentes théories ont été proposées déjà pour expliquer le fonctionnement de ces appareils et pour en prédéterminer les conditions. Les auteurs du présent mémoire estiment que ces théories, quel qu'en soit le mérite, n'ont pas épuisé le sujet, notamment au point de vue de la rigueur et de la généralité des raisonnements qui permettent d'étudier les conditions d'amorçage des oscillations. Ils présentent donc aujourd'hui un exposé nouveau, dans lequel on voit l'application, au problème considéré, de principes généraux qui ont fait l'objet d'un autre mémoire plus étendu de l'un d'eux sur les mouvements oscillatoires entretenus de faible amplitude en général. Bien qu'ils soient obligés de faire appel ici à des considérations mathématiques assez étendues, ils donnent, néanmoins, aux résultats obtenus une forme pratique et en dégagent une interprétation physique par une caractéristique d'oscillation, en même temps qu'ils expliquent la manière dont se maintient la stabilité du mouvement oscillatoire.

SECTION DE LÉGISLATION

351.793. — Instruction du 13 février 1920 relative à l'application de la loi du 16 octobre 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 343-344, 1 500 mots.

351.82 : 621.316. — Décret du 28 février 1920 organisant le service du contrôle des distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 446-447.

351.82 : 621.31 (42). — Loi (anglaise) du 23 décembre 1919 modifiant la législation de la distribution de l'énergie électrique en Grande-Bretagne. *R. G. E.*, 20 et 27 mars 1920, t. VII, p. 411-415 et 443-446, 9 700 mots.

347.446 : 621 316. — Arrêt de la Cour de Paris, du 15 mai 1919, concernant les modifications aux clauses des polices d'abonnement. *R. G. E.*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 783.

351 82 : 621.317.5. — Arrêté du 12 février 1920 portant abrogation de l'arrêté du 29 juillet 1915 rapportant divers arrêtés relatifs aux types de compteurs d'énergie électrique. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 344 200 mots.

351.82 : 621.317.5. — Arrêté du 8 janvier 1920 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. VII, p. 380-384, 4 200 mots, 3 tabl.

351.712 2.028 : 621.316. — Circulaires du 17 janvier 1920 concernant la revision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 245-246, 1 200 mots.

347.449 : 621.316. — La résolution du contrat de fourniture par suite de la clause « rebus sic stantibus » ; C. Seassaro. *Elettrotecnica*, 5 décembre 1919, t. VI, p. 756-757, 1 600 mots.

347.444 : 621.316. — Jugement du tribunal de Commerce de la Seine, du 6 mai 1919, concernant l'application de la loi Failliot aux producteurs d'énergie électrique. *R. G. E.*, 13 décembre 1919, t. VI, p. 869-870. 1 500 mots.

351.712.2.028 : 621.311. — Les pénalités de retard dans les travaux d'une concession d'énergie électrique ; Paul Bougault. *Industrie électrique*, 10 décembre 1919, t XXVIII, p. 454-458, 4 500 mots. — L'auteur discute l'application de l'article 6 du cahier des charges et commente quelques arrêts du Conseil d'Etat à ce sujet.

351.82 : 621 317.8 (44). — Décret du 17 janvier 1920 relevant les tarifs du réseau de distribution d'énergie électrique de diverses communes du département de Meurthe-et-Moselle et des Vosges. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 246, 800 mots.

385 14. — Loi du 14 février 1920 autorisant un nouveau relèvement temporaire des tarifs sur les grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 342-343, 800 mots.

347.77. — Rapport sur la condition actuelle de la propriété industrielle entre les Etats alliés et associés et les Etats ennemis ; M. Bonghi. *Elettrotecnica*, 5 mars 1920, t. VII, p 110-111, 1 200 mots.

347.77.046 + 341.38. — Décret du 27 janvier 1920 mettant fin à l'application du décret du 14 août 1914 suspendant les délais et de la loi du 27 mars 1915 établissant des règles temporaires en matière de propriété industrielle, conformément aux dispositions des articles 307 et 308 du traité de Versailles du 28 juin 1919. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 247, 600 mots.

347.77 + 341.38. — Les clauses économiques du traité de paix. La propriété industrielle. *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 206-208, 2 400 mots. — Par décret en date du 10 janvier 1920 publié au « Journal officiel » du 11 janvier, p. 458-514, le traité de paix avec l'Allemagne, le 28 juin 1919, a été mis en vigueur. Les clauses économiques qu'il renferme ont été pour la plupart rassemblées dans la partie X, qui comprend plusieurs sections, Dans la note qui nous occupe sont reproduites les clauses se rapportant à la propriété industrielle, clauses qui ont été récemment commentées par M. A. Taillefer (*R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 37-40) et dont l'application a donné lieu à un décret récent, publié à la suite.

347.77(43-44). — Décret du 10 février 1920 relatif à l'introduction dans les départements de la Moselle, du Bas-Rhin et du Haut-Rhin des lois françaises concernant la propriété artistique, littéraire, industrielle et commerciale. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 415-416, 1 000 mots.

347.77 + 341.38. — Décret du 24 février 1920 complétant l'article 2 du décret du 15 janvier 1920 relatif à l'application des articles 306 et 310 (partie X, section VII, propriété industrielle) du traité de paix du 28 juin 1919. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 416.

347.77 + 341.38. — Décret du 15 janvier 1920 relatif à l'application des dispositions des articles 306 et 309 (partie X section VII, propriété industrielle) du traité de paix du 28 juin 1919, avec l'Allemagne. *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 208.

351.714 52. — Loi du 9 mars 1920 concernant l'établissement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 448.

351.713 : 341.31. — Loi du 9 mars 1920 modifiant la date d'expiration des délais supplémentaires accordés aux contribuables qui se sont trouvés empêchés de souscrire, dans les délais légaux, leurs déclarations relatives à l'impôt général sur le revenu et à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 448.

351 714 52. — Décision de la Commission des bénéfices de guerre concernant la non-assimilation à un impôt de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 248.

351.714.52. — L'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et l'industrie électrique ; Henri Viallefond. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 337-342, 5500 mots. — Le délai pour la déclaration des bénéfices commerciaux expirant le 31 mars, il a paru intéressant de mettre sous les yeux des lecteurs de la Revue cette étude qui leur permettra, sinon de rédiger une déclaration, non obligatoire quoique toujours utile, pour les sociétés par actions, du moins de répondre aux demandes de renseignement du fisc.

347.5 : 351.838 81. — Loi du 12 mars 1920 sur l'extension de la capacité civile des syndicats professionnels. *R G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 447-448, 1 200 mots.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312 : 538.54. — Pertes dans le noyau et leur augmentation avec la charge dans les machines électriques ; Laurence H.-A. Carr. *Electrician*, 21 mai 1920, t. LXXIV, p. 562-564, 4700 mots, 3 fig. — Recherche d'une méthode empirique de calcul des pertes par hystérésis et courants de Foucault dans les machines électriques. Il est évident que ces pertes varient avec le type de machines (dynamo à courant continu, alternateur ou moteur d'induction), mais il est possible d'établir des facteurs moyens pour un genre de machines, quel que soit le mode particulier de construction. L'auteur étudie d'abord les pertes à vide en distinguant les pertes dans le noyau et les pertes dans les dents. La pulsation correspondant aux dents et la présence des courants de Foucault rendent la perte proportionnelle à une certaine puissance n de la fréquence ; n varie de 1,5 à 1,7 pour les machines à courant continu et de 1,20 à 1,25 pour les machines à courant alternatif. Si l'on rapporte la perte à $B = 100\,000$ par pouce carré et à la fréquence de 50 p : s, les watts perdus par pouce cubique dans les noyaux sont donnés par le tableau suivant :

Pertes en watts pour $B = 100\,000$. $f = 50$ p:s pour un pouce cubique.

	Perte	Varie comme
Mesure directement sur le métal....	1,08	B^2
Machines à courant alternatif.......	2,2 à 2,75	$B^2 f^{1,2}$ à $f^{1,25}$
Machines à courant continu.........	4,8 à 6	$B^2 f^{1,3}$ à $f^{1,7}$

A ces pertes dans le noyau il faut ajouter les pertes dans les dents, tant des induits que des inducteurs. Pour une machine à courant alternatif, cette perte varie de 1,1 à 1,3 ; on peut admettre la moyenne 1,2 comme perte fondamentale, à laquelle il faut ajouter les pertes supplémentaires données par l'expression

$$1,15 \left(\frac{f}{1\,000}\right)^{1,5} i.d.l.a,$$

où d est le diamètre du rotor en pouces ; l, la longueur du noyau en pouces ; a, la somme des profondeurs des dents du rotor et du stator et f, la moyenne du nombre de dents du stator et du rotor multipliée par le nombre de tours à la seconde. Quant à l'augmentation des pertes avec la charge, on trouve par exemple pour les machines à courant continu que le rapport de la perte totale dans le noyau à pleine charge à la perte totale à vide peut, dans une large mesure, être représentée par

$$1 + 0,25 \left(\frac{\text{ampères-tour armature}}{\text{ampères-tour de champ}}\right)^2.$$

621.312.17.031.1. — Une théorie de la dispersion latérale des bobines de machines électriques ; L. Dreyfus. *E. T. Z.*, 5 et 12 février 1920, t. XLI, p. 106-111 et 128-132, 12 500 mots, 21 fig., 3 tab. — L'auteur se pose les questions suivantes : quelle est l'influence du voisinage du noyau de fer sur le coefficient d'induction de la partie extérieure au fer d'une bobine d'alternateur ? quelle est l'induction mutuelle d'une telle partie de bobine sur une autre de même phase ? quelle est l'induction mutuelle entre deux parties de bobines de phases différentes ? Il calcule longuement ces différentes grandeurs dans les différents cas possibles, donne des tableaux détaillés des résultats obtenus et les compare à ceux obtenus par d'autres auteurs. Il termine par un exemple numérique complet. — J. C.

621.314.5 (494). — Installation de redresseurs de courant, à vapeur de mercure, dans la station centrale de Monbijou, à Berne. *Revue B. B. C.*, novembre 1919, p. 228-231, 1 800 mots, 6 fig. — L'application des redresseurs dans la centrale de Monbijou, est destinée à l'alimentation des tramways urbains. Cette station transforme ainsi du triphasé 3 100 v, 40 p : s en continu 580 v, et sa puissance est de 780 kw répartis sur 3 redresseurs, dont chacun débite 450 A et possède 12 anodes.

621.314.031.7. — La chute de tension inductive des transformateurs en zigzag ; G. Nolen. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. XLI, p. 329-331, 3 700 mots, 10 fig. — L'auteur montre par des diagrammes comment se composent les tensions parasites induites dans les différentes parties de l'enroulement et en déduit la chute de tension inductive par phase, qui est égale à la somme algébrique des tensions de fuite en étoile et en zigzag. Il indique une méthode pour le calcul de ces forces électromotrices de fuite et montre leur influence pour différents systèmes d'enroulements et sur la marche en parallèle des transformateurs. — J. C.

621.314. — Avantages et inconvénients des divers systèmes de transformation de courant alternatif à haute tension en courant continu ; F. Sarrat. *La Houille blanche*, mai-juin 1920, n° 41-42, p. 101-106, 5 000 mots, 3 fig.

351.712.2 : 621.892 : 621.314. — Cahier des charges pour la fourniture des huiles de transformateurs, adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 14 avril 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 727-733, 3 500 mots, 8 fig. — Le texte de ce cahier des charges a été établi par le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique puis soumis à l'Union des Syndicats de l'Electricité qui l'a renvoyé à une sous commission de la quatrième commission constituée par des représentants des fournisseurs d'huile, du Syndicat professionnel des Industries électriques et de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité l'a arrêté définitivement le 14 avril 1920. On pourra se procurer au siège de l'Union des Syndicats de l'Electricité, 7, rue de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Madrid, à Paris, des exemplaires tirés à part de ce cahier des charges.

621.311 (017) (485). — Nouvelles règles de normalisation des installations électriques en Suède. *E. T. Z.*, 15 avril 1920, t. XLI, p. 293-294, 2 000 mots, 2 fig. — Les règles employées en Suède jusqu'à ce jour dataient de 1911 et ne répondaient plus aux progrès de la technique. A la fin de septembre 1919, les présidents des associations électrotechniques de Suède et de Danemark se sont réunis à Stockholm pour élaborer des règles nouvelles concernant la nomenclature et la normalisation. En ce qui concerne la température des machines qui est donnée, en fonction de la résistance, par la formule

$$t = \frac{r}{r_0}(235 + t_0) - 235,$$

on a adopté les valeurs suivantes pour les températures maxima : enroulements sous soie ou coton non imprégnés 80°, les mêmes imprégnés 95°, enroulements isolés au papier 95°, au micarta ou émaillés 105°, à l'amiante, au verre, à la porcelaine ou au mica 115°, enroulements non isolés en court-circuit sur eux-mêmes 115°, enroulements dans l'huile 95°, huile de transformateur sans contact avec l'air extérieur 95°, dans le cas contraire 85°, paliers 75°, bagues et collecteurs 95°. Une tolérance de 20° au-dessus de ces températures est admise pour les moteurs de traction. Les tensions d'isolement doivent être appliquées à chaud pendant une minute ; elle est égale à 3 fois la tension de service lorsque celle-ci ne dépasse pas 3 300 v et à $1,5E + 5\,000$ au-dessus de 3 300 v pour les petites machines jusqu'à 300 kv-A. Pour les machines de plus de 300 kv-A et les transformateurs de moins de 30 kv-A, elle est égale à 3 fois la tension de service jusqu'à 5 000 v et à $2E + 5\,000$ au-dessus de 5 000 v. Enfin, pour les transformateurs dans l'huile, elle est de 3 fois la tension de service + 5 000 jusqu'à 5 000 v et à 2 fois + 10 000 au-dessus de 5 000 v. Ces règles sont voisines de celles adoptées en Allemagne par le V. D. E. En ce qui concerne les tensions normales, on a adopté les chiffres suivants. Pour le courant continu : génératrices 120, 240, 480 et 650 v ; moteurs et récepteurs 110, 220, 440 et 550 v. Pour le courant alternatif : génératrices 120, 210, 240, 420, 550, 1 650, 3 300, 6 600, 11 000 v ; transformateurs 110, 190, 220, 380, 500, 1 500, 3 000, 6 000, 10 000, 20 000, 30 000, 40 000, 50 000, 70 000, 100 000 ; moteurs, mêmes tensions que pour les transformateurs jusqu'à 20 000 v. Enfin, on a adopté pour l'essai de surtension instantanée des transformateurs la valeur

$$E_t = \sqrt[3]{E}\,\sqrt[4]{P},$$

E_t étant la tension d'épreuve en kv, E la tension de service en kv et P la puissance en kv-A. — J. C.

621.316. — Sur les lignes de transmission à grande distance ; P. BUNET. *R. G. E.*, 22 mai et 5 juin 1920, t. VII, p. 700-707 et 769-778, 14 500 mots, 3 tab. — L'auteur expose les propriétés des lignes demi-onde et indique les principales relations qui caractérisent la transmission de l'énergie par ces lignes. Leur grande longueur, de plusieurs milliers de kilomètres, ne permet guère de prévoir leur emploi dans un avenir prochain ; mais des déductions intéressantes peuvent être mises en évidence, notamment en ce qui touche la comparaison avec les lignes de plusieurs centaines de kilomètres actuellement d'un usage courant. L'auteur montre l'importance de la capacité, trop faible dans le cas des lignes aériennes, et qui deviendrait sans doute trop forte dans le cas de câbles souterrains. Il fait entrevoir qu'il pourrait y avoir quelque intérêt pratique dans la combinaison des qualités de ces deux genres de conducteurs ou la modification des constantes ordinaires des lignes. — Dans le second article il traite des lignes demi-onde de longueur réduite, obtenues en modifiant les constantes naturelles des canalisations en usage par addition de self-inductance ou de capacité. Les propriétés de la ligne demi-onde sont ainsi données à des transmissions beaucoup plus courtes, comme 500 km. La principale difficulté est amenée par la possibilité de surtensions considérables et l'auteur étudie comment on peut arriver à les éviter dans certaines conditions.

621.315.14. — Les flèches des canalisations aériennes ; W. GROTHE. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 311-313, 2 600 mots, 1 fig. — L'auteur donne une méthode de calcul des flèches qui permet d'éviter autant que possible les fautes de calcul. Si l'on désigne par d le diamètre du fil et par Q sa section ; par p le poids de ligne par mm³ et par mètre de longueur et par P le poids total de ligne par mm³ et par mètre de longueur, en tenant compte de la surcharge possible due au verglas, on aura

$$P = \frac{0{,}180\,\sqrt{d}}{Q} + p.$$

Tenant compte de cette formule donnée par le V. D. E. et qui fait loi en Allemagne, et de la formule donnant la flèche en fonction de p et de P, l'auteur en déduit le tableau des portées critiques pour le cuivre, l'aluminium, le fer et le bronze travaillant à des taux différents. Dans un autre tableau, il donne les valeurs de 5 coefficients qui permettent de calculer la valeur exacte de la flèche, avec ou sans surcharge de glace, au moyen des formules simplifiées qu'il établit. Le tableau ainsi dressé permet d'obtenir rapidement les flèches soit à la température de — 5° avec surcharge, soit à — 20° sans surcharge. On peut d'ailleurs toujours employer la formule suivante

$$f_{max} = \frac{Pa^2}{8\,t_{max}},$$

f_{max} étant la flèche à — 5° avec surcharge ; P, la valeur donnée par la formule ci-dessus ; a, la portée et t_{max}, le taux de travail maximum admissible pour la ligne. — J. C.

621.315.14. — A propos du calcul de la flèche des canalisations aériennes. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. VII, p. 368, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Oscar SZILAS, publié dans *E. T. Z.*, 18 et 25 septembre, 2 octobre 1929, t. XL, p. 466, 477 et 493, 11 000 mots, 13 fig., 8 tab.

621.315.14. — La flexion des pylônes métalliques ; BÜRKLIN. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 252-253, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur établit une formule nouvelle pour le calcul de la flexion des pylônes métalliques et l'applique à un exemple concret. Cette formule est la suivante

$$y = \left(\frac{3}{5}\,P + \frac{3}{8}\,Q\right)\frac{l^3}{EI},$$

y étant la flèche prise par le pylône, P l'effort au sommet, Q l'effort du vent, l la hauteur au-dessus du sol, E le coefficient d'élasticité et I le moment d'inertie de la section d'encastrement. — J. C.

621.315.14 (017). — Rapport sur la question de la normalisation des pylônes métalliques ; N. MENNICKEN. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. XLI, p. 331-332, 2 500 mots, 3 fig. — L'auteur montre que la normalisation des pylônes métalliques pour lignes électriques aurait pour effet d'améliorer le calcul des efforts et l'aspect des pylônes et d'économiser les matériaux en adoptant des consoles amovibles par rapport au pylône lui-même. — J. C.

621.315.4. — Nouvelle méthode pour la localisation des défauts des câbles isolés au papier ; TIETGEN. *E. T. Z.*, 15 avril 1920, t. XLI, p. 292-293, 1 200 mots, 1 fig. — La méthode consiste à se servir, comme dans la méthode de la boucle, d'un pont de Wheatstone. On applique la méthode

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Ve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

de la boucle d'abord avec la boucle ouverte, ce qui donne la valeur de la résistance $2x + z = a$, puis avec la boucle fermée ce qui donne la valeur de

$$2x + \frac{(2L - 2x)z}{2L - 2x + z} = b.$$

D'où l'on tire

$$x = \frac{b}{2} - \sqrt{\frac{L(a-b)}{2} - \frac{ab}{4} + \frac{b^2}{4}}.$$

La mesure se fait, pour éviter la polarisation, en courant alternatif. Elle a été expérimentée sur de nombreux réseaux et les erreurs obtenues n'ont jamais été supérieures à 100 m, même pour des réseaux très étendus. Elle est très simple et facile à employer. — J. C.

621.315.4. — Localisation des défauts dans les câbles; Edward-Raymond Barker. *Electrical Review*, Londres, 4 juin 1920, t. LXXXVI, p. 709-710, 2200 mots, 1 fig. — Etude d'un cas particulier où ni la mesure de l'isolement, ni celle de la capacité n'indiquaient rien d'anormal, tandis que la mesure de la résistance donnait 314 000 ohms au lieu de 463. Le fil était rompu incomplètement. La position de la rupture put être décelée par une méthode de charge à faible tension appliquée aux deux extrémités.

621.315.4. — La localisation des défauts dans les câbles à fort courant en cas de court circuit entre tous les conducteurs; K. de Koning. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 249-250, 2700 mots, 5 fig. — L'auteur montre qu'en cas de court-circuit entre tous les conducteurs d'un câble, il est absolument nécessaire de déterminer, par tous les moyens possibles, le véritable caractère du défaut avant de passer à la recherche de la localisation proprement dite, sinon on peut arriver à des résultats complètement faux. L'auteur en donne un exemple et indique une méthode permettant de localiser, avec une grande précision, le défaut dans le cas où la résistance de contact est relativement grande et dans le cas où elle est relativement faible. — J. C.

537.21. — La représentation graphique du potentiel alternatif et la situation du potentiel de la terre dans les installations à courant alternatif. *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 122, 200 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. VI, p. 1. — L'auteur emploie le procédé topographique qui consiste à donner, à chaque point d'un circuit quelconque, un potentiel déterminé, la tension entre deux points étant donnée par la différence des potentiels des deux points. Il montre comment se distribue le potentiel dans le cas de mise en parallèle de résistances de capacités et de résistances inductives entre les conducteurs et la terre, ou en série avec les conducteurs. — J. C.

621.315.4. — Sur la mise à la terre des pièces métalliques et éléments d'appareils électriques non conducteurs de courant et questions qui s'y rattachent. *Electrician*, 2 avril 1920, t. LXXXIV, p. 376-377, 2200 mots, 2 fig. — Le Sous-Comité nommé par l'Institution of Electrical Engineers pour l'étude des questions relatives à la mise à la terre de certains organes et appareils dans les installations électriques vient d'émettre les conclusions suivantes : *a*) la pratique de la mise à la terre actuellement en usage pour les tensions moyennes doit être étendue au cas des basses tensions ; toute pièce métallique susceptible d'être chargée électriquement doit être mise en communication avec la terre ; *b*) le plus faible diamètre admissible pour le conducteur de terre est 2 mm : tous les conducteurs de diamètre supérieur à ce chiffre doivent être câblés ; *c*) les plaques de terre doivent avoir avec celle-ci un contact de $0{,}36\,m^2$ au minimum et être entourées sur toutes leurs faces d'une couche de coke cassé d'une épaisseur qui ne sera pas inférieure à 0,60 m ; *d*) dans le cas où l'on n'a pas recours à des plaques de terre spéciales, n'utiliser comme organes de mise à la terre que des pièces capables de supporter le courant correspondant au plus fort fusible branché sur le circuit.

621.315.4. — Sur la valeur protectrice des bobines de réactance pour la mise à la terre du point neutre des installations triphasées. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 259, 200 mots, d'après *Archiv. f. Elektr.*, t. VII, p. 125. — L'auteur montre analytiquement que la bobine de réactance est, en fait, le moyen le plus simple de réduire le courant de court-circuit au sol. Toutefois il est impossible de réduire ce courant à une valeur inférieure à plusieurs fois le courant normal, et l'auteur montre qu'il est, au contraire, avantageux d'agir ainsi. — J. C.

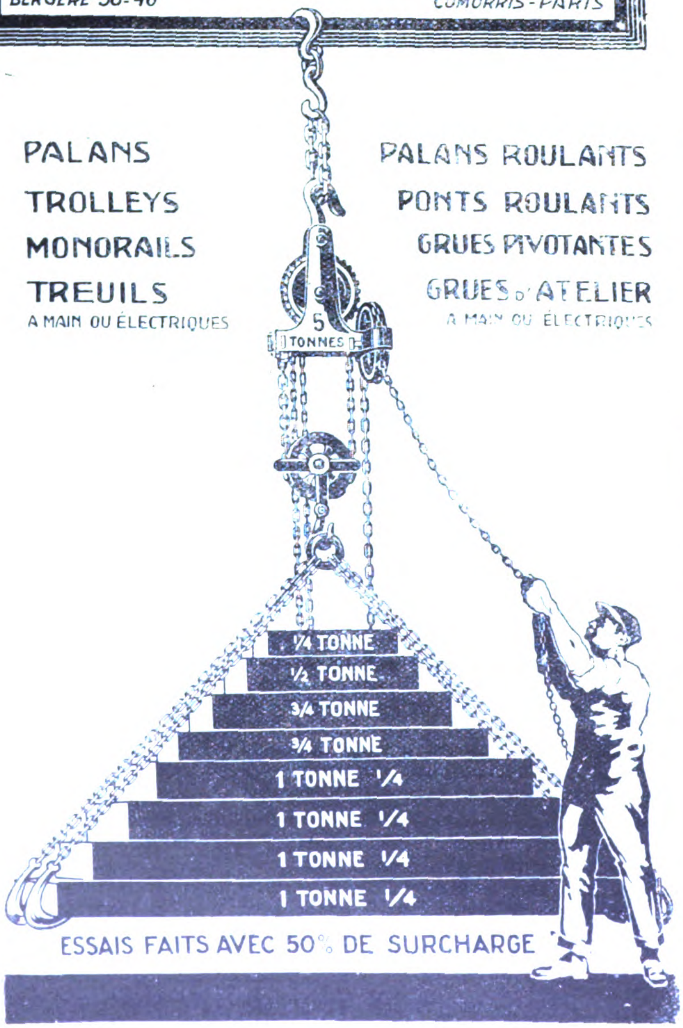
621.315.62. — Les isolateurs en porcelaine; O. Boudouard. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 691-696, 1 800 mots, 6 tab. — Cet article constitue un rapport sur les études chimiques sur les isolateurs faites par l'auteur à la demande de la quatorzième commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

621.315.62. — Etude de la forme des isolateurs pour lignes à haute tension; F. Carini. *Elettrotecnica*, 25 mai 1920, t. VII, p. 262-263, 2 000 mots, 1 fig. — En supposant que la distribution du potentiel le long de la surface des isolateurs (par une première approximation) puisse être considérée comme due exclusivement au courant superficiel, l'auteur a cherché à déterminer la tension limite qui provoque l'arc extérieur exprimée par la formule

$$E = \int \frac{K}{\rho}\, dx,$$

où ρ est le rayon de l'élément dx par rapport à l'axe de l'isolateur. Partant de la valeur maximum observée dans une longue série d'isolateurs et calculant la valeur du potentiel dans les différentes parties, il a déterminé les endroits où l'épaisseur de l'air serait insuffisante pour supporter cette contrainte. Remplaçant alors la chute de potentiel dans ces parties par les valeurs déduites du diagramme des distances disruptives entre pointes, il arrive à des valeurs de résistance des isolateurs très proches des indications des fabricants. Pour les résistances sous pluie, il a fallu déterminer de nouvelles valeurs des distances disruptives, car elles sont plus petites que celles observées dans les essais à sec. L'auteur donne le diagramme déterminé dans les mêmes conditions portées par les cahiers des charges pour les essais des isolateurs et il a montré, par de nombreux exemples, que les résultats de cette méthode de calcul s'accordaient assez bien avec les données de la pratique. Quelques isolateurs dessinés de façon à éviter toute ionisation de l'air avant la formation de l'arc, c'est-à-dire en utilisant complètement le développement du profil de l'isolateur, ont été contrôlés par la pratique et ils portent à des types de forme assez simple qui présentent l'avantage d'une différence minimum entre la tension de jaillissement de l'arc à sec et sous pluie. Comparant deux isolateurs ayant la même résistance sous pluie, celui qui présente la plus faible tension de formation de l'arc à sec, selon l'auteur, doit plus facilement amortir les surtensions dues aux perturbations atmosphériques ayant généralement lieu en temps sec et à égale épaisseur de porcelaine ; il doit être moins sujet à la perforation, le courant pouvant passer le long de la surface au lieu de chercher un passage à travers la porcelaine.

621.311.6. — Extension des tableaux de distribution. *Electrical Review*, Londres, 28 mai 1920, t. LXXXVI, p. 676-677, 1 000 mots, 2 fig. — Description d'un système de tableaux permettant le développement rapide et facile de tableaux nouveaux.


5 TONNES
1/4 TONNE
1/2 TONNE
3/4 TONNE
3/4 TONNE
1 TONNE 1/4
1 TONNE 1/4
1 TONNE 1/4
1 TONNE 1/4


Transformateurs

621.311.75. — Auto-rupteur de courant; A. Guillet. *Journal de Physique*, juin 1919, t. IX, p. 222-224, 700 mots.

621.311.74. — A propos des interrupteurs de grande puissance; J. Biermanns. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. XLI, p. 325-326, 3 500 mots, 3 fig. — L'auteur expose les résultats de ses recherches théoriques et expérimentales sur cette question. Sa principale conclusion est qu'un appareil convenablement dimensionné peut supporter un courant de court-circuit allant jusqu'à 50 000 A efficaces au moment de la coupure, ce chiffre paraissant être une limite difficile à dépasser. Les interrupteurs à fermeture rapide se comportent aussi bien que les autres lorsqu'on les ferme sur un court-circuit, pourvu que leurs contacts soient convenablement dimensionnés. — J. C.

621.311.9. — Limiteur de courant pour circuits à courant alternatif. *R. G. E.*, 7 février 1920, t. VII, p. 201-202, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 7 novembre 1919, p. 522.

621.311.9. — Surtensions par câbles armés et les moyens d'y parer; P. Boucherot. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 675-689, 11 500 mots, 6 fig. — Lorsqu'on met directement à la terre un des pôles d'une installation, le « potentiel » des autres pôles se trouve relevé, mais ceci ne suffit pas pour provoquer des accidents d'isolation lorsque l'installation est en bon état. Par contre, lorsque, dans un réseau de courants alternatifs comportant d'assez grandes longueurs de câbles souterrains, la mise à la terre accidentelle est faite à l'extrémité d'un de ces câbles, il peut en résulter, par résonance, une « surélévation du potentiel » moyen du réseau très dangereuse. L'auteur, qui a déjà appelé l'attention sur ce mode de surtension en 1914, complète son étude antérieure; il montre que, par la saturation magnétique des feuillards, le danger est encore plus grand qu'il ne l'avait pensé et indique des palliatifs et des remèdes pour éviter ces surtensions. Les calculs relatifs à la question sont reportés dans trois annexes en fin de l'article.

537.311 : 669. — A propos des résistances de contact. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. XLI, p. 334, 500 mots, 1 tab. D'après *Elektr. u. Maschinenbau*, t. XXXVIII, p. 1. — Les résultats des expériences précises faites pour déterminer ces résistances de contact sont résumés par les chiffres suivants qui expriment la résistance trouvée en centimètres de longueur d'une barre de cuivre ayant même résistance :

	Pression de contact kg : cm²	Résistance. ohms
Cuivre jaune propre	31,5	7,3
	30	12,5
Laiton légèrement argenté	20,7	13,7
Laiton propre	20,7	15,6
Cuivre huilé	20,7	28
Cuivre avec feuille de zinc interposée	24,3	34
Aluminium	20,2	120
Cuivre propre au bout de 5 ans.	30	154

J. C.

621.352.6. — Composition pour la fabrication des piles sèches; G.-W.-B. Neff et E.-A. Jenkins. *Brevet américain n° 1 305 485*, demandé le 20 mai 1918. — Une composition plastique pour piles sèches faite de 20 pour 100 de charbon, 20 pour 100 de graphite, 50 pour 100 de bioxyde de manganèse, 10 pour 100 de sel ammoniac, trois parties d'acide sulfurique et treize parties de vinaigre.

621.352.6 — Fabrication de piles sèches; C.-F. Burgess. *Brevets américains nos 1 305 250, 1 305 251, 1 305 252*, demandés le 20 octobre 1917. — D'après le premier brevet le procédé consiste à griller un minerai d'oxyde de manganèse pour convertir une partie de son bioxyde en un oxyde inférieur. Le minerai grillé est traité par un acide minéral dilué pour dissoudre cet oxyde. Il reste un résidu poreux de bioxyde assez pur que l'on mélange intimement avec une matière charbonneuse convenable. On obtient ainsi un mélange dépolarisant pour piles sèches. Le deuxième brevet indique un procédé consistant à traiter un minerai d'oxyde de manganèse avec un solvant plus actif sur lui que l'électrolyte au chlorure de zinc et d'ammonium employé ordinairement dans les piles sèches. Par ce moyen les impuretés du minerai sont dissoutes et, en mélangeant intimement le résidu purifié avec une matière charbonneuse, on forme un mélange dépolarisant pour piles sèches. — D'après le troisième brevet, on régénère le mélange dépolarisant partiellement désoxydé d'une pile hors de service, en lavant le mélange pour éliminer l'électrolyte. On traite par un acide minéral dilué pour dissoudre l'oxyde inférieur et rendre le bioxyde poreux. On lave alors et on sèche le mélange purifié comme il est dit.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.327.4 : 654.25. — Utilisation de deux lampes-valves à trois électrodes reliées en parallèle pour la génération des oscillations. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 24, 700 mots, 5 fig. Analyse d'un article de W.-H. Eccles et F.-W. Jordan, publié dans *Electrician*, 19 septembre 1919, t. LXXXIII, p. 299.

654.25. — Détermination de la longueur d'onde des antennes. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 181, 160 mots. D'après *Physikal. Zeit.*, t. XX, p. 130. — Meissner calcule la longueur d'onde par la formule $\lambda = kl$, dans laquelle k est égal à 4 pour un fil rectiligne, et prend des valeurs d'autant plus grandes que le rapport de la capacité à la self-inductance de l'antenne est plus grand et que la surface de l'antenne est plus considérable. — J. C.

654.25. — La radiotélégraphie par antennes ou par bobines. *Engineering*, 9 avril 1920, t. CIX, p. 467-468, 1 200 mots. — L'antenne ordinaire consiste en une armature de fils aériens connectés en parallèle et formant une feuille de condensateur. Ce système est mis en série avec une bobine d'induction à coefficient variable reliée à la terre, laquelle forme l'autre plaque du condensateur. L'antenne à bobine consiste en une bobine plate de fils enroulés en forme de carré ou de cercle qui peut tourner autour d'un axe vertical. Les extrémités de la bobine sont connectées à des condensateurs, il n'y a aucune connexion à la terre. Les deux types d'antennes ont leurs avantages particuliers. Le premier est en général préférable pour la transmission à longue distance dans toutes les directions; le second est, au contraire, plus particulièrement utilisé pour l'exploitation, transmission et réception, en ondes dirigées parce que la bobine transmet et reçoit le mieux les ondes dans la direction de son propre plan étant donné que les vibrations électromagnétiques sont à angle droit avec la direction de leur propagation. On utilise ce système comme radiogoniomètre ou radiocompas. La bobine peut être plus facilement tenue hors de l'atteinte de l'eau que l'antenne ordinaire, elle est donc appliquée avec succès dans les transmissions sous-marines. Ce système a été expérimenté par Hertz en 1888, mais en pratique l'antenne ordinaire a été seule employée jusqu'en 1913. La guerre a donné l'occasion de travaux considérables sur cette question et le type à bobine a trouvé un emploi très étendu. L'étude de cette question a été entreprise en Amérique et une note de J.-H. Dellinger, « The Principles of Radio Transmission and Reception with Antenna and Coil Apparatus », publiée par le U. S. Bureau of Standards, décrit l'état actuel de la question; l'article donne un bref résumé de cette note suivant laquelle le système à bobine est le plus avantageux pour les ondes courtes et, par suite, facilement applicable à la communication avec les aéroplanes ou ballons dirigeables. Le courant reçu ou transmis est inversement proportionnel au cube de la longueur d'onde. — E. B.

654.25. — Constantes d'antennes et longueurs d'ondes d'antennes; Press. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 547-552, 4500 mots, 5 fig. — L'auteur est parvenu, par le calcul, à un certain nombre de résultats intéressants dont la divulgation est susceptible de faciliter la tâche des ingénieurs radiotélégraphistes chargés d'élaborer un projet d'antenne. D'après cette étude, il serait faux d'admettre que l'inductance d'un brin horizontal est la même que celle d'un fil vertical; pour ce dernier, d'ailleurs, l'inductance varie avec la hauteur de la portion considérée au-dessus du sol. Pour qu'une antenne, prise en bloc, soit équivalente à une capacité terminale, il faut que la longueur d'onde employée soit au moins trois fois plus grande que la longueur d'onde fondamentale. L'auteur montre aussi qu'il est plus rationnel de traiter une antenne comme un condensateur, ce qui évite l'introduction d'un terme de correction, et enfin, dans le dernier paragraphe, il fait un exposé critique de la méthode élégante proposée par Eccles pour la détermination de l'inductance équivalente d'une antenne, mais aussi de sa capacité équivalente.

654.25. — Courbes caractéristiques des doubleurs de fréquence appliqués à la transmission radiotélégraphique; Minohara. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 283-291, 3500 mots, 27 fig. — L'auteur cherche à établir les conditions de fonctionnement les plus favorables des doubleurs de fréquence d'après la forme de la courbe de la tension secondaire. L'originalité de sa méthode consiste à déduire ces courbes directement des courbes d'aimantation des noyaux. Il arrive aux résultats suivants : 1° si l'onde de tension secondaire est sinusoïdale, la quantité d'énergie mise en jeu est limitée par ce fait que le rapport du courant primaire alternatif au courant continu d'excitation ne peut pas dépasser une certaine valeur, 1,66 environ; 2° au contraire, dans le système à excitation par impulsion qu'on réalise en donnant à l'excitation continue une valeur égale à l'intensité efficace primaire, la force électromotrice secondaire n'est plus sinusoïdale, mais contient un harmonique deux prépondérant et d'amplitude maximum. Un grand nombre d'oscillogrammes montrent que toutes ces prévisions théoriques sont bien conformes aux résultats expérimentaux.

538.56 : 654.25. — Les longueurs d'accès de la radiation lumineuse newtonienne et les zones de silence des signaux amortis de la télégraphie sans fil. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 617-618, 1200 mots. Reproduction de la communication de G. Sagnac à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 mars 1920, t. CLXX, p. 800.

654.25 : 52.343. — La télégraphie sans fil et les prétendus signaux de Mars; Q. Majorana. *Elettrotecnica*, 25 avril 1920, t. VII. p. 198-200, 2800 mots. Communication de l'Associazione Elettrotecnica Italiana.

654.25 (45). — Le poste de télégraphie sans fil de Rome (San Paolo); Micchiardi, Pession et Vallauri. *Elettrotecnica*, 5 et 15 mai 1920, t. VII, p. 218-224 et 241-244, 4300 mots, 18 fig. — Le poste de télégraphie sans fil de Rome (San Paolo) fut projeté et construit entièrement entre le mois de mai et le mois de septembre 1917. Le travail, confié aux soins de la Marine royale, peut être considéré comme un remarquable succès. Le poste de transmission comprend deux arcs Poulsen de 200 kw, deux groupes convertisseurs, branchés sur le réseau de la ville et tout l'appareillage pour les services auxiliaires. L'antenne a la forme d'un réseau triangulaire, suspendu à trois pylônes en bois de la hauteur de 218 m. Le poste de réception pour le service en duplex est installé à Montorotondo, soit à une vingtaine de kilomètres du poste émetteur, et emploie le système de réception sur cadres avec amplificateurs à valves ioniques. Les auteurs donnent une description détaillée des appareils employés et de leur fonctionnement, illustrée à l'aide de reproductions de schémas, de diagrammes et de photographies. Ils exposent aussi les résultats des essais et des mesures qui furent exécutés à l'occasion de la mise au point du poste, et donnent des renseignements statistiques sur le service de communication, accompli avec les grands postes américains, pendant les différentes saisons de l'année 1918-1919.

654.25 (44-59). — Trafic radiotélégraphique entre Lyon et l'Indo-Chine. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 181, 100 mots — Le grand poste de Paschmai (Indo-Chine), dont le rayon d'action est de 3000 km et qui communique avec Saïgon et Singapour, va être renforcé par l'installation de 3 pylônes d'acier de 120 m de hauteur. Elle pourra ainsi communiquer directement avec le poste de Lyon. — J. C.

654.25 : 629.113. — La télégraphie sans fil à bord des automobiles. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 181, 150 mots. — M. Martin, chef de fabrication dans une grande usine d'aéroplanes en Amérique, a fait installer sur sa voiture un poste de télégraphie sans fil qui lui permet de communiquer sans arrêt soit avec son usine, soit avec les appareils en plein vol. Cette installation a coûté 2200 dollars, mais on envisage de doter toutes les voitures de luxe de postes semblables qui coûteront 500 dollars seulement Le champ d'action pour la téléphonie est de 50 km, celui de la télégraphie de 500 km. Un simple inverseur permet de passer de l'une à l'autre de ces deux utilisations. — J. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

669.716.6. — La soudure de l'aluminium. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 182, 1500 mots. — L'auteur rappelle les premiers dispositifs et les premiers matériaux essayés comme poudre à soudure pour l'aluminium. La question a été résolue par deux brevets du 13 novembre 1906, et du 11 octobre 1907 pris par l'« A. G. für autogene Aluminiumschweissung » à Zurich : la poudre employée est à base de fluorure de sodium et d'autres sels haloïdes de métaux alcalins; la fabrique chimique de Griesheim-Elektron a acheté ces 2 brevets et les exploite actuellement. — J. C.

621.392 (73). — La soudure électrique en Amérique; J. Sauer. *E. T. Z.*, 25 février 1920, t. XLI, p. 173-175, 2500 mots, 5 tab. — L'auteur décrit l'état de la question d'après les journaux techniques américains, en particulier la « General Electric Review », t. XXI, n° 12. Il indique, pour chaque sorte de soudure, suivant les épaisseurs des tôles, les dimensions des électrodes, l'intensité du courant, la vitesse de soudure en mètres à l'heure et la quantité de soudure employée. Quelques tableaux donnent, en outre, la consommation de courant par mètre de soudure, consommation qui varie de 4 à 8 kw-h suivant l'épaisseur des tôles et le mode de soudure. Il montre des spécimens de soudures électriques employées pour la construction des navires. — J. C.

621.392 (73). — Le soudage; son développement et ses applications en Amérique. *R. G. E.* 8 mai 1920, t. VII, p. 638, 800 mots. — Analyse d'une communication de C.-A. Adams.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.371. — Appareil d'électrolyse; C.-M. Walter. *Brevet français n° 500583*, 10 juin 1919.

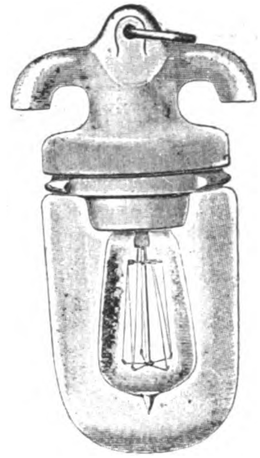
621.37.037.4. — Tête de file avec électrodes et électrolyte soluble; L.-F.-E. Duval et F. Salmons. *Brevet français n° 499 280*, 27 mars 1918.

661 433. — Procédé et appareil pour la décomposition électrolytique des chlorures; B. Castaldi. *Brevet français n° 501 309*, 15 avril 1919.

621.371. — Procédé et appareil pour l'électrolyse d'électrolytes fondus; Société dite: Norsk Hydro-Elek-

APPAREILLAGE

GARDY



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Haute et Basse tension

SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY

ARGENTEUIL (S.-&-O.)

USINES à :

ARGENTEUIL. — Usines de porcelaine et d'appareillage électr.
ESTERNAY. — Usines de porcelaine.
LIMOGES. — Fabrication de pâte à porcelaine.
BRUXELLES. — Usines d'Appareillage électrique.
(Belgique)

USINES à :

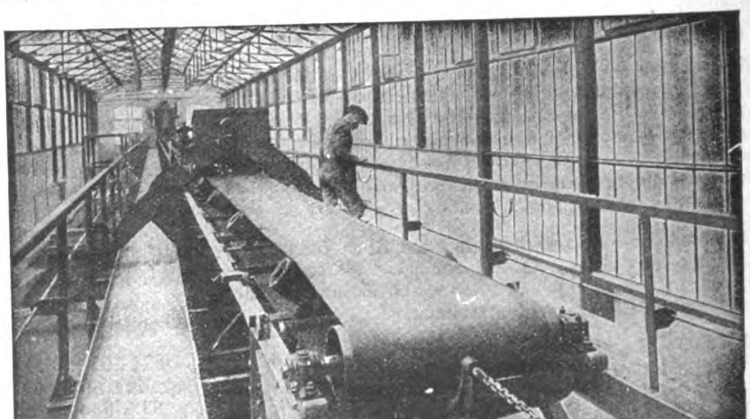
GENÈVE (Suisse) — Usines de porcelaine et d'Appareillage électrique. Ateliers de Construction de machines et d'outillage.
MELIANA (Espagne) — Usines de porcelaine et d'Appareillage. - Carrières de kaolin - Succ. : Madrid, Barcelone, Lisbonne.

CENTRALE ÉLECTRIQUE

TRANSPORTEUR à COURROIES

pour mélange et alimentation.

100 TONNES A L'HEURE



Projets, Devis sur demande

TRANSPORTEURS SIMPLEX

43, rue Lafayette, PARIS.

TRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB. *Brevet français n° 501 596*, 10 juillet 1919.

669.537. — Perfectionnements au traitement des minerais zincifères pour la récupération du zinc par l'électrolyse; Société dite : ELECTROLYTIC ZINC Co OF AUSTRALIA PROPRIETARY LD. *Brevet français n° 499 074*, 6 mai 1919.

621.371. — Procédé pour l'électrolyse de solutions aqueuses; Société dite : NORSK HYDRO-ELEKTRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB. *Brevet français n° 501 127*, 28 juin 1919.

669.24.036. — Analyse électrolytique du nickel sans électrodes de platine; E. FERNANDEZ-ESPINA. *Ann. Soc. Españ. Fis. Quim.*, juillet 1919, t. XVII, p. 199-205. — Etude de l'analyse électrolytique du nickel au sein de différents électrolytes, avec substitution aux électrodes de platine d'une anode de fer rendu passif et d'une cathode de cuivre. (*Cf. An. Soc. Españ. Fis. Quim.*, 1915, t. XVII, p. 289.) Tous les essais ont été exécutés avec la solution type suivante : 0,1 g de nickel est dissous dans NO^3H ; on chauffe légèrement jusqu'à dissolution complète et on évapore à consistance sirupeuse. Après refroidissement, on ajoute 3 cm^3 d'eau et 18 gouttes d'acide sulfurique concentré, on évapore à siccité et, finalement, on dissout à douce température dans de l eau distillée. L'auteur a obtenu des résultats concordants en opérant sur les électrolytes suivants : solutions de phosphate, d'acétate, de formiate d'oxalate ou de borate ammoniacaux. L'intensité de courant variait de 0,4 à 0,8 A et l'analyse était terminée en 50-60 minutes. Les erreurs maxima relevées variant de — 0,2 à + 0,8 mg pour les quantités de nickel de 0,1065 à 0,2544 g. L'électrolyse en milieu de tartrate ammonique est plus difficile à régler ; celle en solution de sulfocyanure ammonique n'a donné aucun résultat.

669.3.036. — Analyse électrolytique du cuivre sans électrodes de platine; J. GUITERAS. *An. Soc. Españ. Fis. Quim*, juillet 1919, t. XVII, p. 209-216. — Dans cette étude, l'auteur a remplacé les électrodes de platine par l'anode rotative en fer rendu passif et la cathode en cuivre, décrites antérieurement (*An Soc. Españ. Fis. Quim*, 1914, t. XII, p. 297 et 1915, t XIII, p. 289). Les essais d'analyse au sein de différents électrolytes ont été exécutés avec la solution-type suivante : 0,1 à 0,2 g de cuivre électrolytique granulé sont dissous dans 20 gouttes d'acide azotique concentré et la solution est diluée avec de l'eau distillée de façon que le volume total, dans le vase à électrolyse, soit de 80 à 90 cm^3. La fin de l'analyse est vérifiée par le ferrocyanure sur une prise d'essai acidulée à l'acide acétique. Le dépôt de cuivre sur l'électrode est lavé d'abord à l'eau distillée sans interrompre le courant, ensuite à l'eau tiède et à l'alcool et, enfin, séché à l'étuve à 90-100°. L'électrolyse se fait à tiède. — L'auteur a obtenu des résultats concordants en opérant avec un des électrolytes suivants : solutions de phosphate, d'acétate, d'oxalate, de formiate, de citrate, de borate ammoniacaux. Les erreurs maxima relevées variaient de — 0,7 à + 0,3 mg pour des quantités de cuivre, variant de 0,994 à 0 2386 g. L'intensité du courant nécessaire et la durée de l'analyse varient d'une façon notable selon l'électrolyte employé. L'électrolyse en solution de sulfocyanure d'ammonium n'a pas donné de résultats satisfaisants ; le dépôt métallique était très sombre et peu adhérent.

621.372. — Galvanisation de métaux; D. DAPONTE et T.-F. NEWMANN. *Brevet anglais n° 124 283*, demandé le 21 mars 1918. — Les objets en fer ou en acier sont d'abord recouverts de cuivre ou d'un alliage de cuivre par électrolyse ou par immersion dans une solution appropriée d'un sel de cuivre, tel que du sulfate ou du cyanure ; ils sont alors recouverts de zinc par un procédé de galvanisation dans de la vapeur de métal ou par chauffage à 150-200° C dans de la poussière de zinc pendant un laps de temps variant de 30 minutes à 4 heures.

621.372. — Production d'un dépôt adhérent de fer par voie électrolytique. *Electrician*, 23 janvier 1920, t. LXXXIV, p. 97, 200 mots. — Suivant une communication faite à la « Faraday Society » par le lieutenant W.-A. Macfadyen, des essais ont été effectués en vue de rechercher les conditions les plus favorables pour l'obtention de dépôts adhérents de fer sur des pièces détachées de machines usées par place ou rebutées à la construction parce qu'elles présentaient des dimensions trop faibles après usinage. L'électrolyte employé était le sulfate ferreux d'ammonium avec addition d'acide sulfurique et de charbon de bois en poudre. A froid, les meilleurs résultats ont été obtenus avec des solutions concentrées à 0,005 d'acide et une densité de courant de 0,025 A : cm^2. Avec une solution saturée à froid (0,02 d'acide normal) et chauffée à 65° C, on a observé des dépôts d'excellente qualité en portant la densité de courant à 0,22 A : cm^2. A condition de procéder ultérieurement à un recuit à une température supérieure à celle correspondant au point A_3 pour le fer pur, l'adhérence entre le fer et l'acier sous-jacent est complète. Toutefois, le fer électrolytique recuit étant très doux, il convient d'améliorer le revêtement par voie de cémentation.

661.62 (42). — La question des produits azotés en Angleterre. *Electrician*, 23 janvier 1920, t. LXXXIV, p. 82-83, 3 000 mots. — Le comité nommé en juin 1916 par le Ministère des Munitions pour étudier la question des produits azotés, vient de publier son rapport. Tout en notant le développement marqué de l industrie des sous-produits ammoniacaux dans le Royaume-Uni tant dans les usines à gaz que dans les installations de fours à coke, le comité, dont les conclusions toutefois sont basées sur les prix d'avant-guerre, estime que la fabrication de produits azotés, dont la consommation croissante ne pourra bientôt plus être satisfaite par les moyens utilisés jusqu'ici, est susceptible d'être entreprise en Angleterre. Avec du charbon à 9,50 fr la tonne (cours du pair) et un facteur de charge de 97,5 pour 100, une usine de 100 000 kw est en mesure de produire l'énergie électrique au prix de 95 fr le kilowatt-an, cette énergie étant livrée au tableau de distribution. La consommation spécifique étant de 8,41 kw-an par tonne métrique d'azote fixé dans le procédé à l'arc, on arrive à un prix de 1 500 fr environ pour pareil poids de cet élément combiné sous la forme de nitrate de chaux, ce qui, en tenant compte de quelques frais supplémentaires, fait ressortir le coût final à un chiffre très voisin de celui correspondant à l azote contenu dans l'azotate du Chili (1 600 fr la tonne métrique, prix d'avant-guerre).

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.386. — La radiographie moderne; major G.-W.-C. KAYE. *Electrician*, 6 février 1920, t. LXXXIV, p. 142-144, 3 500 mots, 4 fig. — Les progrès réalisés dans l'art de la radiographie qui permettent de prendre des instantanés irréprochables avec des durées d'exposition de l'ordre du centième de seconde sont dus, pour une bonne part, à l'emploi de tubes Coolidge ; avec ces appareils, on obtient des longueurs d'ondes très courtes et par conséquent, des rayons pénétrant plus facilement les corps à examiner en recourant à des tensions très élevées (200 000 v couramment et exceptionnellement 300 000 v). Dans un modèle récent, tube et transformateur d'alimentation sont enclos dans un réservoir unique en aluminium rempli d'huile. Les mérites relatifs de la bobine d'induction ou du transformateur dans cette application spéciale de l'électricité sont encore en discussion ; la question doit être soumise prochainement à un certain nombre de sociétés savantes qualifiées pour la résoudre. Il est possible, actuellement, d'atteindre à l'examen des profondeurs de 7,5 cm environ dans l'acier, de 15 cm dans l'aluminium et de 30 cm et même plus dans le bois ; ces résultats qui sont déjà remarquables sont, cependant, insuffisants lorsqu'il s'agit d'étudier les organes de grande épaisseur qui se rencontrent dans la grosse méca-



BALAIS "MORGANITE"
POUR MOTEURS-GENERATRICES-COMMUTATRICES-E-T-C
MARSHALL & CIE
17 RUE DU PONT AUX CHOUX-
PARIS
Annonce POYET

nique ; pour une telle application, des tubes de puissance beaucoup plus élevée seraient nécessaires ; par malheur, le rendement du tube Coolidge est très faible, la plus grande partie de l'énergie (dans la proportion de 999 pour 1000) étant transformée en chaleur ; les enveloppes en verre étant incapables de résister aux hautes températures développées aux puissances requises, on sera conduit vraisemblablement à employer des ampoules en silice ou en métal. La sensibilité au point de vue purement photographique a pu être accrue en appliquant l'émulsion sur les deux côtés de la pellicule en celluloïd ; l'adjonction d'écrans renforçateurs placés en contact immédiat avec la même pellicule a donné également de bons résultats au même point de vue ; mais il semble qu'il est possible de faire mieux encore en recourant à des procédés radicalement nouveaux basés notamment ou sur l'action chimique des rayons X, ou bien sur la propriété qu'ils possèdent d'abaisser la résistance du sélénium ou d'ioniser les gaz ; dans cet ordre d'idées, l'emploi de la soupape thermoionique paraît susceptible de fournir une solution intéressante. Pendant la guerre, les rayons X ont été utilisés, suivant une méthode conçue par le Dr Knox et l'auteur, pour pratiquer l'inspection des pièces en bois des aéroplanes ; il a été possible de la sorte de déceler des défauts cachés de matière (nœuds, trous de ver, etc.) ou de construction (collage insuffisant, etc.). L'application de procédés analogues permettra vraisemblablement d'étudier la structure interne des arbres sur pied et de faire reconnaître en outre, le cas échéant, la présence de dépôts minéraux (phosphates dans le bois de teck, par exemple) ou de corps étrangers (pierres, clous, fragments de hache, etc.) noyés dans le tronc et qui sont assez souvent, dans les scieries, la source d'accidents graves pour le personnel et de dégâts sérieux pour le matériel. La radiographie a été utilisée enfin, depuis quelque temps avec un réel succès, à rechercher les altérations frauduleuses de peintures anciennes.

DIVERS

621.31 (062) (44). — Comité électrotechnique français. Procès-verbaux des séances des 20 février, 22 mai et 16 octobre 1919. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. VI, p. 930-932. 2 500 mots.

621.31 (017) (43). — Les travaux d'unification passés et futurs dans l'électrotechnique allemande ; G. Dettmar. *E. T. Z.*, 4 mars 1920, t. XLI, p. 185-188, 5 000 mots, 6 fig., 1 tab. — Après un rapport succinct sur le développement des travaux du V. D. E. pour la fixation des règles de normalisation, l'auteur montre que ces travaux auront dans l'avenir une importance encore plus grande. Il pose finalement et tente de résoudre les questions suivantes : Quand doit-on normaliser ? et comment doit-on normaliser ? Il donne des exemples de bonnes et de mauvaises normalisations. — J. C.

621.31 (084). — La représentation électrique schématique des machines, transformateurs, appareils, canalisations et installations de la catégorie dite « à courant fort » ; A. Hayet. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 455-457, 2 500 mots, 24 planches. — La série des signes conventionnels publiée en 1907 par la Société française des Electriciens est actuellement périmée et sa mise à jour s'imposait. C'est ce qu'a entrepris l'auteur dans cet article en présentant une série aussi complète que possible de signes schématiques relatifs aux machines, transformateurs, appareils et installations électriques de la catégorie dite « à courant fort ». Il indique aussi les règles à observer pour l'exécution des schémas d'installation.

OUTILLAGE

621.99 (017). — Unification des boulons, vis et écrous décolletés de 2,5 à 12 mm de filetage établie par l'Union des Syndicats de l'Electricité. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 556-558, 800 mots, 1 tab. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a été amenée, au cours des unifications qu'elle poursuit depuis plusieurs années, à envisager celle des têtes de vis mécaniques. M. Zetter, administrateur-délégué de l'Appareillage électrique Grivolas, qui a bien voulu se charger du travail préparatoire, a estimé qu'il y avait lieu de réduire l'importance des têtes généralement employées aujourd'hui et de déterminer ainsi une notable économie tant sur la valeur des vis elles-mêmes que sur l'encombrement des pièces qu'elles doivent fixer. Ce résultat a été obtenu sans modifier en rien les ouvertures de clés adoptées par le Congrès international de Zurich de 1898, dont les prescriptions ont été respectées jusqu'ici. — Ces têtes réduites étaient prévues pour la série complète des vis, mais au cours d'une première étude, la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a pensé qu'il convenait de limiter toutd'abord cette unification à la série des vis décolletées et à ne retenir que les vis de 2,5 à 12 mm de diamètre. — Les propositions de la quatrième Commission ont été adoptées à l'unanimité par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité dans la séance du 7 janvier 1920. — On remarquera que la diminution sensible des diamètres des têtes entraînera une réduction correspondante dans le prix de revient des vis et, par conséquent, une diminution des prix de vente. Un tel résultat mérite, à notre époque plus qu'à toute autre, d'être mis en évidence.

669 (017). — Normalisation des métaux. *E. T. Z.*, 11 mars 1920, t. XLI, p. 213-214, 1 100 mots. — L'auteur montre la nécessité de normaliser les alliages, en particulier, ceux du cuivre et de l'aluminium. Il expose l'état actuel de cette question en Allemagne. En ce qui concerne spécialement le métal blanc, les cinq alliages suivants ont été adoptés :

Alliage n°	1	2	3	4	5
Etain, pour 100	80	70	40	20	5
Cuivre, id.	6	6	2	2	1
Antimoine, id.	12	13	14	14	15
Plomb, id.	2	11	44	64	79

J. C.

621.824. — Calcul du frettage de roues sur arbre ou tambour. *Revue B. B. C.*, septembre 1919, t. VI, p. 178-186, 9 fig. — L'auteur étudie les efforts dus au frettage seul, dans un système au repos, puis les efforts d'une roue en mouvement montée sur un arbre avec un retrait de frettage de *E* pour 100.

621.852 (42). — Les courroies en papier employées en Allemagne pendant la guerre ; Power, 10 février 1920. — Un modèle de ces courroies, appelé « Sackolin » et employé par suite de la pénurie de cuir, avait une épaisseur de 6,5 mm pour une largeur de 65 mm. Il était composé de six feuilles de papier formées de fibres ou de ficelles de papier tressées. Le côté en contact avec les poulies était recouvert d'un enduit poisseux noir renouvelé fréquemment. Cette courroie était capable de transmettre un effort égal à 60 pour 100 de celui qu'aurait transmis une courroie en cuir de mêmes dimensions. Il a été aussi employé un autre modèle plus résistant, composé de fils de fer enroulés en ressorts à boudin aplatis, disposés transversalement à la longueur de la courroie et engagés les uns dans les autres. Des fibres de papier entremêlées avec les fils de fer formaient une surface de roulement non glissante.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

331.1 (42). — Le travail et le capital en Grande-Bretagne. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. VII, p. 33-34, 1 500 mots.

331.895 (46). — Le travail et le capital en Espagne; le lock-out de Barcelone. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 135-136, 1 800 mots.

382 : 621.31 (46). — Les possibilités d'exportation du matériel électrique en Espagne. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 61-63, 2 800 mots.

382 : 621.31 (44). — Importations et exportations françaises de matériel électrique; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 59-60, 1 000 mots, 1 tab.

382 : 621.31 (44). — Importations et exportations françaises. Matériel électrique, produits électrométallurgiques et électrotechniques; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 31 janvier 1920, t. VII, p. 171-173, 1 300 mots, 2 tab.

546.29 (73). — Les frais de production de l'hélium en Amérique. *Engineering*, 26 mars 1920, t. CIX, p. 423. — Ce gaz est actuellement produit industriellement à Forth Worth et à Petrolia, au Texas (les usines ont été construites aux frais du gouvernement des Etats-Unis et ont coûté 6 000 000 de dollars). Le Board of Trade Journal fait savoir que la méthode actuelle d'extraction du gaz est impraticable en raison des frais considérables occasionnés par les installations de telle sorte qu'il en coûte plus pour produire le gaz nécessaire au gonflement d'un dirigeable que pour la construction même du ballon; il est donc nécessaire de rechercher d'autres méthodes d'extraction plus économiques. — E. B.

382 : 621.31 (494). — Le commerce d'exportation de la Suisse en machines électriques. *E. T. Z.*, 15 janvier 1920, t. XLI, p. 63, 800 mots. — Dès avant la guerre, la Suisse était l'un des principaux pays exportateurs de matériel électrique. Seuls l'Allemagne, l'Angleterre et les Etats-Unis avaient exporté en 1913 un matériel plus considérable que la Suisse. Les machines électriques, en particulier, dont l'exportation atteignait 20,5 millions de francs, constituaient la plus grosse partie, soit 67,5 pour 100 de l'exportation totale. Toutefois, pendant la guerre, l'exportation des machines électriques céda la première place qu'elle avait occupée jusqu'alors pour prendre la troisième place après les machines-outils et les automobiles. En 1918, l'exportation atteignait cependant 28,2 millions de francs pour les machines électriques et les transformateurs et reprenait la première place. Avant la guerre, l'exportation allait surtout vers la France, l'Allemagne et la Russie. Pour la France, elle a passé de 4,2 millions en 1913 à 8,9 millions en 1918. Pour l'Espagne, elle a passé de 2,1 à 5,2 millions de francs. Pour la Hollande de 0,27 à 4,36 millions de francs. Par contre, l'exportation en Russie qui était de 3,2 millions de francs en 1913 a cessé complètement. En dehors des machines proprement dites, les appareils spéciaux (appareillage, éclairage et chauffage électriques) ont été l'objet d'une exportation qui a crû de 10 millions en 1913 à 17,3 millions en 1917 et 16,3 millions en 1918. Au total, les exportations de matériel électrique ont passé de 30,3 millions en 1913 à 44,5 millions en 1918. — J. C.

621.31 (064) (73). — Bref compte rendu de l'Exposition d'électricité de Chicago. *Electrical Review*, Chicago, 18 octobre 1919, t. LXXV, p. 639-642, 2 000 mots, 3 fig. — Article contenant une liste des exposants avec l'indication générale des objets exposés. Il s'agit à peu près exclusivement d'appareils et ustensiles destinés à l'usage domestique (éclairage, chauffage, cuisine, lavage, etc.) A signaler en outre une installation de téléphonie sans fil.

621.31 : 331.96 (43). — Collaboration de la Fédération électrotechnique avec l'office de démobilisation, en Allemagne; W. KYRIELEIS. *E. T. Z.*, 5 juin 1919, t. XL, p. 266-269, 5 000 mots. — L'auteur expose successivement la formation de la Fédération, composée de délégués des patrons et des ouvriers de l'industrie électrique, le but de cette association qui est principalement la recherche des meilleures conditions d'emploi du personnel, les travaux les plus urgents à exécuter dans les différents domaines de l'électrotechnique y compris les services postaux, la réglementation des prix et des salaires, le contrôle des marchés et des entreprises. Il montre comment la Fédération peut aider, dans ce sens, les différents ministères intéressés et en particulier l'office de démobilisation. — J. C.

338.98. — La socialisation des installations privées. *E. T. Z.*, 22 mai 1919, t. XL, p. 239-240, 2 500 mots. — L'auteur examine les conséquences qu'aurait la socialisation et l'exploitation par l'Etat des installations particulières, et conclut que cette opération n'est pas désirable. Il demande la collaboration des trois éléments : capital, travail, Etat, pour toutes les grandes entreprises. — J. C.

338.98. — Approbation par l'Union des Ingénieurs et Architectes autrichiens du projet gouvernemental de réglementation de la production de l'électricité. *E. T. Z.*, 24 avril 1919, t. XL, p. 193, 500 mots. — Cette association s'est prononcée pour le monopole d'Etat de la production de l'électricité et a examiné les conséquences qui en découleraient : augmentation des tarifs, droit de contrôle, participation aux bénéfices, etc. — J. C.

FINANCES

657.37 (065) 2. — Banque nationale de Crédit. Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 751-752, 1 700 mots.

657.37 (065) 2. — Compagnie centrale d'Eclairage par le gaz, Lebon et Cie. Assemblée générale des actionnaires du 30 mars 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 747.

657.37 (065) 2. — Compagnie générale des Travaux d'Eclairage et de Force. Anciens Etablissements Clemançon. Assemblée générale ordinaire du 24 avril 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 748.

657.37 (065) 2. — Société nimoise d'Electricité. Assemblée générale ordinaire du 5 mai 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 749.

657.37 (065) 2. — Maison Bréguet. Assemblée générale extraordinaire du 27 avril 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 749-750.

657.37 (065) 2. — Etablissements Emile Prat-Daniel. Assemblée générale ordinaire du 29 mars 1920. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 750.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

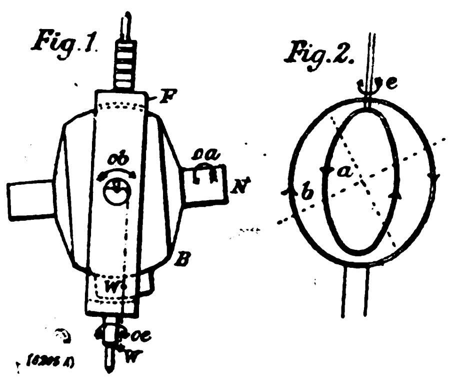
DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

531.58. — Le compas gyroscopique ; S.-G. Brown. *Engineering*, 13 février 1920, t. cix, p. 202-206, 6 500 mots, 10 fig. — L'auteur fait observer que, alors qu'en 1657 l'aiguille aimantée placée à Londres indiquait la direction exacte du Nord, elle déviait de cette direction de 24 degrés en 1 800 et qu'elle a actuellement une déviation de 14 degrés; le manque de fixité du nord magnétique rend désirable la création d'un appareil donnant la direction de ce point à l'aide d'une force autre que celle du magnétisme terrestre. Le compas gyroscopique paraît satisfaire à cette condition; il se compose essentiellement (fig. 1) d'une roue gyroscopique montée dans un cadre et tournant dans la direction oa; si une force est appliquée à la roue tendant à faire tourner celle-ci autour de ob, un mouvement de précession se produit qui tend à faire coïncider les axes oa et ob; l'auteur fait à ce sujet une comparaison électrique. Si le gyroscope a son axe fixé parallèlement à la surface de la terre, mais libre de tourner sans frottement autour d'un axe vertical, la terre agit sur l'instrument qui réalise le compas gyroscopique. Pour pouvoir être utilisé à bord d'un navire, le compas doit être suspendu comme une boussole et sa période d'oscillation doit être extrêmement longue de telle manière que les oscillations dues à la mer et qui sont d'une durée variant de 7 à 15 s soient sans aucun effet sur les indications de l'appareil. La force directrice de l'appareil est très faible et les frottements doivent être rendus aussi doux que possible; la roue du compas exécuté par l'auteur tourne à 15 000 tours par minute et pèse environ 2 kilogrammes; malgré cela la force directrice est très petite, aussi la suspension est-elle réalisée à l'aide d'un dispositif d'huile sous pression variable de telle sorte que, les pièces étant toujours en mouvement, le frottement est à peu près complètement éliminé. Les déviations de l'appareil sont extrêmement petites et il indique continuellement la direction du nord et son emploi permet, dans certains cas, une diminution de la durée des voyages en mer. L'auteur donne quelques détails de construction de l'appareil. — E. B.

Fig. 1. Fig. 2.



531.58. — Compas gyroscopique.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (43). — Les sources d'énergie négligées. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. xli, p. 156, 1 800 mots. — A propos de deux articles parus antérieurement dans le même journal sur l'utilisation de l'énergie des rivières à faible débit et à profil accidenté, l'auteur donne quelques conseils pratiques pour l'installation de barrages et de centrales de faible puissance. Il cite un certain nombre d'installations ainsi réalisées en Amérique avec le minimum de frais d'établissement. L'une de ces installations utilise une chute de 15 m; sa puissance est de 1 400 kw et elle distribue 6 millions de kilowatts-heure par an par une ligne à 66 000 v de 170 km de longueur. La puissance ainsi transmise à la tension normale est de 650 kw à la fréquence 58 p : s avec un facteur de puissance de 0,67, et de 875 kw à la fréquence 64 p : s avec une surtension au départ de 27 pour 100 et un facteur de puissance de 0,62. L'auteur estime que des installations analogues pourraient être exécutées en grand nombre et à peu de frais en Allemagne et particulièrement dans le sud de la Bavière où la force motrice hydraulique est très abondante. — J. C.

621.311 (44). — Les futures distributions d'électricité en France. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. xli, p. 277, 900 mots, 1 fig. D'après *Ingenieur*, 1920, n° 5. — Cet article donne des précisions intéressantes sur l'état actuel des réseaux de distribution français. En 1913, la puissance globale des centrales électriques françaises se répartissait comme suit : 478 000 kw à vapeur et 258 000 kw hydrauliques, appartenant à des sociétés privées. Actuellement, l'Etat français projette l'installation d'un réseau de 1 150 km de longueur totale desservant la région de Lille, Arras, Creil, Paris, Valenciennes, Jeumont, Hirson, Reims, Saint-Dizier, Verdun, Stenay, Longwy, Briey, La Houve et Nancy. La dépense prévue pour ce réseau, dont l'article donne un plan schématique, est de 135 millions de francs. L'exécution en est commencée. La ligne de Pont-à-Vendin à Paris par Arras et Creil sera à 120 000 v. — J. C.

621.311.21 (42). — Extension des stations d'énergie dans la vallée de Clyde. *Electrical Review*, Londres, 30 avril 1920, t. lxxxvi, p. 547-548, 1 000 mots, 3 fig. — Cette station principale est actuellement en mesure de fournir 145 000 ch dans 180 sous-stations.

621.311 21 (73). — L'usine hydro-électrique de Rumford Falls (E. U.); *Power*, 11 et 18 novembre 1919. — Cette usine, établie sur l'Androscoggin River, aux chutes de

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

G R

Liquidation

des Stocks de Guerre Britanniques

Le Ministère Britannique des Munitions publie, en anglais, une brochure intitulée :

"SURPLUS"

renfermant le détail des Stocks à vendre et *Entreposés en Angleterre*.

Ces stocks comprennent :

Matériaux de Construction - Mobilier
Machines-Outils - Machines à vapeur
Matériel de Chemins de Fer et de Docks
Bateaux et bateaux automoteurs - Cuirs et Textiles - Métaux - Fers - Aéroplanes
Produits chimiques et médicaux, etc.

Cette brochure contient également un supplément indiquant les Stocks britanniques disponibles pour la vente et *Entreposés en France*. Ce dernier matériel ne sera vendu qu'en bloc, par camps et installations complets.

"SURPLUS"

parait ***bi-mensuellement***

Prix : Le Numéro **1 franc**	Franco
Abonnt : **3** mois **6 francs**	Paiement d'avance

Écrire ou s'adresser à :

DIRECTOR of PUBLICITY
DISPOSAL BOARD (French Section)
179, Rue de la Pompe, PARIS (Passy)

MINISTÈRE BRITANNIQUE DES MUNITIONS

Par Ordre du Disposal Board

Série importante de Vente aux Enchères

DE

MATÉRIEL & MACHINES

Entreposés en Angleterre

Comprenant : Un grand nombre de MACHINES de 1er Ordre, Neuves et presque Neuves, *telles que* **:**

MACHINES-OUTILS -- TOURS
MACHINES à rectifier, à polir, à fraiser, à percer
INSTALLATION DE POMPAGE
SÉPARATEURS d'huiles - FOURS à gaz
MOTEURS ÉLECTRIQUES, ETC.

Ces VENTES auront lieu à :

1° **The Hackney Marshes National Projectile Factory, Hackney Wick, Londres, N.E., prochainement.**

2° **Richborough, Kent, prochainement.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* MM. FULLER, HORSEY, SONS *et* CASSELL, *11, Billiter Square, LONDRES, E. C. 3.*

3° **H.M., Phosphorus Factory, Heathtown Wolverhampton, le 7 septembre et jours suivants.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* MM. FLEETWOOD, DEAKIN, HENDRIKS et Cᵒ, *29, Newhall Street, BIRMINGHAM.*

4° **Beachley, near Chepstow (Mon), prochainement.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser au Commissaire-Priseur :* M. C.-D. PHILLIPS, *Princes Chambers, CARDIFF.*

5° **C.S.D., Nos 95 et 1709, Dagenham-Docks, Essex, prochainement.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* MM. H. BUTCHER & Cᵒ, *63, Chancery Lane, LONDRES, E.C. 3.*

6° **Farnborough S.A.R.D., Hampshire, prochainement** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* MM. H. BUTCHER et Cᵒ, *63, Chancery Lane, LONDRES, E.C. 3.*

7° **C.S.D., N° 1410, Witton, Birmingham, prochainement.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* MM. EDWARDS SON & BIGWOOD, *158, Edmund Street, BIRMINGHAM.*

8° **Cliff at-Hoo, Nr. Rochester, Kent, prochainement.** — *Pour les* CATALOGUES *et* RENSEIGNEMENTS, *s'adresser aux Commissaires-Priseurs :* Mr. H.-M. COBB, *Cathedral Chambers, ROCHESTER.*

Rumford, dans l'Etat du Maine (E. U.), utilise une hauteur d'eau de 26 m. Elle produira, après achèvement, une puissance de 40 000 kw. Chaque unité est composée d'une turbine hydraulique Wellman-Seavers Morgan de 11 000 ch et d'un alternateur Westinghouse de 8 000 kv-A tournant à 200 t : mn et produisant du courant triphasé, 11 000 v, 40 p : s. La distribution actuelle se fait à 11 000 v, ce qui est une tension plus que suffisante puisque 90 pour 100 de la charge est concentrée dans un rayon de 1 800 m. Lorsque le réseau sera développé, la tension sera portée à 22 000 v.

621.311 : 341.31. — L'électricité sur le front ouest de la guerre ; T. Rich. *Electrical Review*, Londres, 26 mars et 12 avril 1920, t. LXXXVI, p. 391-394 et 421, 5 000 mots. — L'auteur étudie l'emploi de l'électricité pendant la guerre. Il remarque que la mobilisation générale en France et en Allemagne mit de suite à la disposition des armées des ingénieurs en nombre considérable ; que, si les Allemands, grâce à leurs études antérieures, prirent d'abord l'avance, après deux ans de guerre, les Français faisaient un usage aussi étendu qu'eux de l'électricité. Plus de 2 000 milles de lignes à 30 000 ou 45 000 v avaient été établis par les Allemands et les Français en avaient plus de 1 000 milles ; ces lignes représentaient une puissance supérieure à celles qui existaient avant la guerre dans tout l'empire britannique (Canada excepté). Il rend justice aux règlements français sur les installations électriques ; le contrôle préfectoral lui paraît un système excellent et les prescriptions édictées pour le passage au-dessus des lignes télégraphiques et des lignes de chemins de fer lui semblent très raisonnables. L'adoption presque générale du courant d'utilisation à 110 190 v prévient tout accident sérieux.

621.311.22 (485). — La centrale à vapeur de l'Etat suédois à Vesteras. *R. G. E.*, 5 juin 1920, t. VII, p. 781-782, 1 300 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 5 février 1920, t. XLI, p. 112-114, 3 000 mots, 6 fig.

621.311 (493). — Le transport de l'énergie électrique à distance et l'électrification totale de la Belgique. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 334, 600 mots. Analyse d'un article de Carlier, publié dans *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, octobre-décembre 1919, t. XXXIII, p. 325-336, 4 000 mots.

621.311 (493). — Projet de réorganisation de la production de l'électricité industrielle en Belgique. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. VII, p. 436-439, 2 000 mots, 2 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de Fernand Courtoy, publié dans *Revue universelle des Mines, de la Métallurgie et des Travaux publics*, mai 1919, t. II, n° 1.

621.316.26. — Réglage à distance des sous-stations à convertisseur rotatif ; H Wilson. *Electrical Review*, Londres, 7 mai 1920, t. LXXXVI, p. 581-582, 1 400 mots, 1 fig. — Schéma du réglage par fils pilotes.

621.317.8 (084). — Abaques à alignement pour le calcul graphique des tarifs d'électricité ; R Courau. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 801-807, 2 800 mots, 4 abaques. — L'auteur indique la construction et le mode d'emploi de 4 types d'abaques à alignement correspondant à 4 formules de tarif. On en déduit non seulement le prix du kilowatt-heure dans des conditions déterminées, mais on peut encore y étudier l'influence d'un facteur particulier, les autres restant fixes.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.1 : 621.346. — Supériorité des moteurs à courant continu sur les moteurs à courant alternatif au point de vue de la régulation pour la commande individuelle des machines outils. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 319, 500 mots, 2 fig. — L'auteur montre, à l'aide de graphiques relevés sur des moteurs de même puissance, comment se fait la régulation avec un moteur à courant continu et avec un moteur à courant alternatif à collecteur soit en maintenant le couple constant, soit en maintenant la puissance constante. La supériorité du premier moteur ressort de ces courbes. — J. C.

621.313.21.00.12. — Le calcul des moteurs triphasés à collecteur ; Rheinhold Rudenberg. *E. T. Z.*, 8 et 15 avril 1920, t. XLI, p. 265-269 et 289-292, 11 000 mots, 17 fig. — L'auteur décrit une méthode pour le calcul des moteurs triphasés à collecteur, en partant des données usuelles déterminées par l'emploi du moteur et en s'aidant de données expérimentales. Il détermine ainsi les principales dimensions des machines et, d'autre part, les pertes d'énergie, la tension de commutation et le courant magnétisant. L'article est illustré par de nombreuses figures, par des exemples numériques d'application des formules trouvées et par un tableau donnant les symboles des différentes grandeurs envisagées avec la formule permettant de les retrouver et les valeurs numériques de ces grandeurs pour un moteur shunt à 50 p : s de 20 kw et pour un moteur série à 50 p : s de 185 kw. — J. C.

621.313.25. — Contribution à l'étude des moteurs asynchrones fonctionnant à des fréquences différentes ; J. Patin. *R. G. E.*, 5 juin 1920, t. VII, p. 778-781, 2 700 mots, 3 fig. — L'auteur s'est proposé dans cet article de déduire, du diagramme du cercle d'un moteur construit pour une fréquence f, les conditions de fonctionnement du même moteur à une fréquence f' différente, conformément à la loi sur les fréquences, mise à jour par M. J. Mathivet (*R. G. E.*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 726).

621.311 : 621.7. — Les ateliers de MM. Marshall, Ltd, Gainborugh. *Engineering*, 21 mai 1920, t. CIX, p. 670-675, 5 500 mots, 10 fig. — La puissance demandée par ces ateliers est fournie par une station génératrice établie sur la rivière Trent; un certain nombre de photographies et une planche permettent de se rendre compte de l'importance de cette station. Le courant est engendré sous la forme triphasée sous une tension de 6000 v par deux turbines de 1 500 kilowatts chacune, du type « Ljungstrom », construites par la Brush Co et munies de condenseurs à surface, pompes à air, pompes de circulation et filtres à air. Les alternateurs sont couplés en étoile avec le neutre à la terre par l'intermédiaire d'une résistance ; les turbines tournent à 3 000 t : mn. La distribution est faite dans les ateliers sous forme de courant continu à 220 v, le courant triphasé est transformé à l'aide de groupes moteurs-générateurs construits par Bruce-Peebles. Le tableau est du type à compartiments, il est placé au-dessus de la porte d'entrée de l'usine et permet la surveillance des machines ; toutes les parties métalliques sont mises à la terre. Les câbles sont isolés au papier, enfermés dans une enveloppe de plomb enrobée sous deux couches de feuillard d'acier ; l'ensemble est protégé par un dispositif Merz-Price ainsi que par des disjoncteurs à maxima. Les câbles sont placés en caniveau et l'ensemble de la distribution est en forme de boucle pour permettre l'alimentation des différentes sous-stations dans toutes les circonstances. — E. B.

621.346 (42). — Les ateliers Armstrong. *Engineering*, 30 avril et 21 mai 1920, t. CIX, p. 567-569 et 695-698, 5 500 mots, 14 fig. — Ces ateliers ont été créés pour la construction de navires et leur fonctionnement nécessite une puissance considérable qui est fournie par la Newcastle Electric Supply Co ; l'installation électrique est très importante, la puissance des moteurs installés dépasse, en effet, 10 000 ch et l'énergie électrique est utilisée, en outre, pour l'éclairage et la soudure à arc et autres applications moins importantes. Le courant triphasé 6 000 v, 40 p : s, est fourni à trois sous-stations dans les ateliers où la tension est réduite à 440 v à l'aide de transformateurs à huile de chacun 600 kv-A, les tableaux haute et basse tension sont du type cuirassé. D'autres petits transformateurs réduisent la tension à 110 v partout où cela est nécessaire, en particulier

RÉSERVÉ

à

l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : ARCHIVES 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**Mr. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

pour l'éclairage et les travaux à bord. Un certain nombre de groupes moteur-générateur transportables sont utilisés pour les travaux qui nécessitent l'emploi du courant continu. L'air comprimé est obtenu au moyen d'une station de compression comprenant treize machines parmi lesquelles un compresseur commandé par un moteur d'induction de 650 ch et un autre actionné par un moteur de 400 ch du type en cascade de Sandycroft. Les autres compresseurs et pompes sont actionnés par courroies, les moteurs sont de puissances variant de 50 à 250 ch. — E. B.

621.184.6. — Installations d'enlèvement automatique des cendres. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 280, 800 mots, 4 fig. D'après *Zeitsch. des Bayer. Res. Ver.*, t. XXIII, p. 157. — Pour l'enlèvement des cendres des chaudières et carnaux, une aspiration avec dépression de 20 à 30 mm de mercure obtenue par un éjecteur à jet d'eau suffit parfaitement ainsi que le prouve l'emploi de l'appareil aspirateur décrit dans cet article et qui consomme environ 30 m³ d'eau à l'heure et 150 m³ d'air en donnant une dépression de 25 mm de mercure. Avec cet appareil, un seul homme nettoie complètement, en trois heures et demie, un réchauffeur d'air de 224 tubes et de 307 m² de surface de chauffe, alors qu'il faudrait cinq hommes travaillant pendant neuf heures pour faire le même travail à la main. La puissance absorbée par le moteur est de 22 à 24 kw. L'article décrit des installations complètes d'enlèvement des cendres basées sur ce principe. — J. C.

621.346 : 621.944.21. — Le plus fort laminoir du monde. *Electrician*, 7 et 14 mai 1920, t. LXXIV, p. 519-521 et 545-548, 8 000 mots, 12 fig. — Description de l'installation d'un laminoir entraîné par des moteurs électriques dépensant 20 500 ch. Ce laminoir est formé de rouleaux de 3 pieds 6 pouces de diamètre et 9 pieds 6 pouces de long. Il peut traiter un bloc de 10 t et donne finalement une plaque de 3/8 de pouce d'épaisseur, 9 pieds de large et 100 pieds de long. Le courant employé est du triphasé à 2 750 v à la fréquence 40 p : s, fourni par plusieurs génératrices de l'usine même auxquelles vient s'ajouter du courant fourni par une station centrale voisine. La partie principale consiste en un groupe formé de deux moteurs, dédoublés eux-mêmes en deux parties dont le milieu est à la terre, ce qui fait travailler ces moteurs à 800 v, par rapport à la terre ; ces moteurs entraînent, par joint souple, un volant de 60 t, formé par deux moitiés de 30 t, chacune d'elles étant constituée par trois pièces, une centrale et deux extérieures concentriques. L'énergie emmagasinée à 600 t : mn est de 46 900 pieds-tonnes et, lorsque la vitesse passe de 600 à 500 t : mn, il développe 85 000 ch. L'entraînement du laminoir se faisant avec une grande rapidité des précautions particulières sont nécessaires pour assurer un bon graissage ; un moteur auxiliaire fait tourner le tout à 40 t : mn pour assurer la lubréfaction parfaite avant la mise en vitesse. Les enroulements de champ sont disposés de façon à passer rapidement et sans à-coup à la marche en sens inverse.

621.346 : 621.944.21. — La commande électrique des laminoirs ; C.-A. Ablett. *Engineering*, 14 mai 1920, t. CIX, p. 664-666, 4 500 mots, 2 fig. — Cette commande est faite en partie à l'aide de moteurs à courant continu et en partie à l'aide de courants triphasés et l'auteur fait la discussion des avantages et des inconvénients respectifs des deux systèmes. Il signale, en particulier, la faculté du transport de l'énergie à longue distance à l'aide des courants alternatifs, mais pense, cependant, que cet avantage n'est pas d'importance considérable pour une aciérie, les distances étant relativement petites. Il examine ensuite l'application aux différents types de laminoirs en commençant par le laminoir à fers marchands, lequel, en raison de la grande variété des profils, doit fonctionner à des vitesses très différentes, par exemple de 60 à 250 t : mn tout en marchant à vitesse constante pour un profil déterminé ; il montre pour ce cas particulier l'avantage du moteur à courant continu, le réglage par résistance dans le rotor du moteur asynchrone donnant lieu à des variations de vitesse importantes lors de la marche à vide du train et occasionnant des pertes considérables de puissance, des diagrammes illustrent cette partie de l'étude. L'auteur examine ensuite le cas des laminoirs à tôles ; ici le nombre de tours est sensiblement constant, cependant le moteur asynchrone est encore désavantagé du fait de la nécessité d'un glissement appréciable pour l'utilisation de la force vive d'un volant et qui ne peut être obtenu que par insertion de résistances dans les circuits du rotor, alors que le résultat est atteint pour le moteur à courant continu en agissant sur les circuits d'excitation ; la perte d'énergie est donc nulle dans ce cas. Pour les laminoirs à froid, la puissance prise étant constante ainsi que la vitesse, l'un ou l'autre système peut être employé sans avantage ni inconvénient spécial. L'article traite également du cas du laminoir réversible, ses préférences vont au moteur à courant continu alimenté par un moteur générateur à volant. Les stations génératrices sont l'objet d'un court examen. — E. B.

622.91 : 622.342.1. — Emploi de l'électricité dans les mines d'or du Witwatersrand (Transvaal) ; G. Weyhausen. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 166-170, 3 800 mots, 2 fig. — L'auteur donne une description sommaire des installations réalisées pour l'extraction de l'or et indique les puissances et le mode d'emploi des nombreux moteurs électriques qui actionnent ces installations. — J. C.

621.347. — Les prises de courant aériennes haute tension pour le labourage électrique ; Achille Delamarre. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. VII, p. 364-368, 2 000 mots, 6 fig. — L'usage des courants à haute tension présente évidemment toujours un danger même pour des techniciens exercés et, cependant, dans certaines applications agricoles (labourage, battage, etc.), on est amené à les mettre à la disposition de paysans dépourvus de toutes notions électriques. M. Ach. Delamarre montre, dans cet article, qui complète heureusement la série de ceux qu'il a déjà publiés sur le labourage électrique, que certains dispositifs simples permettraient, sinon d'assurer une sécurité absolue, tout au moins de réduire au minimum les chances d'accident pour les prises de courant aériennes à haute tension.

621.364.5 : 687.5.02. — Appareillage électrique pour coiffeurs ; E. Austin. *Electrical Review*, Londres, 7 mai 1920, t. LXXXVI, p. 580-581, 1 500 mots, 5 fig. — Description d'appareils électriques pour couper, frictionner et sécher les cheveux.

621.349 : 629.12. — Pompe pour navires pouvant travailler sous l'eau. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 316, 350 mots, 1 fig. — Cette pompe de secours est destinée à être installée sur le pont des navires et à pomper l'eau du navire en cas d'avarie aux machines. Elle est construite par la maison Merryweather and Sons de Greenwich et peut travailler sous l'eau, le moteur électrique qui la commande directement étant enfermé dans un cylindre en tôle recouverte à l'intérieur d'un revêtement destiné à protéger le moteur contre la chaleur et l'humidité. Ce cylindre peut d'ailleurs être ouvert à ses extrémités. La puissance du moteur est de 15 kw. — J. C.

621.337. — Nouvelle installation de signalisation à commande électrique à la gare Victoria de Londres. *Electrician*, 2 avril 1920, t. LXXXIV, p. 371-373, 2 500 mots, 5 fig. — Au point de vue signalisation proprement dite, la nouvelle installation est caractérisée par le fait que les sémaphores peuvent prendre trois positions, verticale, à 45° et horizontale, correspondant respectivement à voie libre, marche ralentie et arrêt. L'énergie électrique actionnant les moteurs de commande des aiguilles et des signaux est fournie par une batterie d'accumulateurs de 110 v ayant une capacité de 350 A-h ; une batterie de 10 v est branchée normalement sur le circuit de contrôle de voie ; les batteries sont char-

gées à l'aide de groupes moteurs-générateurs alimentés par le réseau local ou actionnés, en cas de nécessité, par un moteur à gaz de 14 ch. La manœuvre d'un signal s'effectue de la façon suivante ; dès que le levier est déplacé par l'opérateur, le moteur est immédiatement mis sous courant et le bras du sémaphore est élevé à la position correspondant à 45° ou même à 90° si la position des signaux placés sur la section en avant permettent de donner voie libre ; en même temps les leviers des signaux qui, pendant la manœuvre, doivent, à peine de danger, rester inchangés sont enclenchés et le levier actionné lui-même est immobilisé avant la fin de sa course par un verrou spécial, lequel est libéré par le courant de retour engendré par le moteur fonctionnant en génératrice une fois que le signal est fait ; l'armature du moteur et, par conséquent, le bras du sémaphore, sont maintenus dans leur position finale à l'aide d'un dispositif d'attraction magnétique assurant un blocage absolu tant que le circuit d'aimantation reste intact. Le sémaphore retourne à l'arrêt par l'effet de la gravité.

TRACTION ET LOCOMOTION

351.812. — Le referendum ne peut être considéré en général comme un moyen efficace pour obtenir une décision au sujet de questions d'ordre économique. *Electric Railway Journal*, 1er novembre 1919, t. LIV, p. 814-815, 450 mots. — Les habitants de Denver (Etats-Unis), sur la proposition de leur municipalité, ont été chargés de faire connaitre, par vote, leur avis au sujet d'une question de concession de tramways urbains. Deux systèmes, légèrement différents comme mode d'application, mais reposant tous les deux sur le principe « d'exploitation au prix de revient » ont été soumis à leur appréciation, la compagnie intéressée restant neutre dans le conflit. Les deux projets ont été rejetés par une majorité de votes ; il est vrai que 40 pour 100 seulement des électeurs inscrits ont pris part aux opérations du scrutin ; mais ce fait même est un indice que le public en général ne prend guère d'intérêt à de telles questions. Même s'il se donnait la peine de les étudier, on ne saurait espérer, puisque en l'espèce il serait juge et partie, que son opinion soit marquée au coin de la parfaite équité. L'auteur estime que le seul moyen pratique d'arriver en pareil cas à une solution consiste à soumettre la question à une commission composée d'experts, les tribunaux ordinaires étant chargés de résoudre spécialement les points qui touchent au droit pur ou à l'application de lois existantes.

621.332.7. — Les corrosions électrolytiques dues aux courants de retour des chemins de fer électriques. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 260-261, 1500 mots, 2 fig. — Après l'Amérique, la Suisse vient de réunir une commission destinée à étudier ce problème d'accord avec l'Union des Electriciens suisses. On détermine la formule suivante qui donne la profondeur de la corrosion δ en fonction d'un coefficient k dépendant de la charge de la ligne, du temps T de parcours de la ligne par une automotrice, de la tension maximum dans les rails e_{max}, de l'équivalent électrochimique du métal considéré α, de la longueur du tuyau ou de la canalisation considérée Δ (ce facteur tenant compte également du diamètre et de l'éloignement de la canalisation), de la résistance linéaire entre le tuyau et le rail r

$$\delta = k\,\frac{\alpha}{8}\,\frac{Te_{max}}{\Delta r}.$$

Cette formule permet de déterminer l'épaisseur de la couche attaquée en différents points d'une canalisation longeant une ligne de traction. Le calcul montre que la tension maximum dans le rail peut être réduite à 25 pour 100 de sa valeur primitive, toutes choses égales d'ailleurs, lorsque la ligne est alimentée en son milieu au lieu de l'être à son extrémité. On obtient le même résultat en alimentant la ligne par ses deux extrémités à la fois. Si la ligne est alimentée simultanément par ses deux extrémités et en son milieu, la tension maximum aux rails est réduite à 6,25 pour 100. Enfin, s'il y a quatre points d'alimentation équidistants, elle tombe à 2,8 pour 100. D'autre part, si l'on augmente la tension de ligne de 10,50 et 100 pour 100, la tension dans les rails diminue de 9,33 et 50 pour 100, le trafic restant le même. Au point de vue pratique, il est difficile de se rendre compte si la corrosion est due au courant ou à une action chimique du sol. Dans les sols acides, les tuyaux en fer forgé se détériorent plus vite que les tuyaux en fer coulé. L'attaque est augmentée lorsque les tuyaux sont en contact avec des métaux plus nobles. La tension entre le rail et le tuyau n'a qu'une influence restreinte sur la corrosion ; la densité de courant dans le sol joue un rôle plus important : elle ne doit pas dépasser une certaine valeur. Une densité de 1 mA : dm² agissant pendant une année attaque un tuyau de nickel sur une profondeur de 0,107 mm, l'aluminium sur 0,114 mm, le fer sur 0,115 mm, le zinc sur 0,155 mm, le cuivre sur 0,232 mm, le plomb sur 0,295 mm. Un tuyau de fer de 10 mm d'épaisseur serait complètement détruit en vingt ans par une densité de courant de 2 mA : dm². Un tuyau de plomb de 3 mm d'épaisseur serait à moitié détruit en vingt ans par une densité de 0,22 mA : dm². Les règles du V. D. E. prescrivent de ne pas dépasser 0,75 mA : dm² ; elles sont justifiées par l'expérience. Quant aux moyens préconisés pour empêcher les courants terrestres d'atteindre les canalisations métalliques, ils sont peu efficaces. La limite de 2,5 v imposée en Suisse pour la tension dans les rails peut être considérée comme évitant toutes corrosions. Elle exige que les contacts des connexions aux rails soient établies soigneusement. — J. C.

621.333. — Moteurs de traction ventilés. *Revue B. B. C.*, octobre 1919, p. 203-205, 1 800 mots, 4 fig. — Les moteurs de traction ventilés se différencient des moteurs de traction normaux complètement fermés du fait qu'ils sont munis, à l'intérieur de la carcasse, d'un ou plusieurs ventilateurs qui aspirent l'air et le distribuent dans le moteur. Le but de cette ventilation est de permettre d'augmenter la puissance du moteur sans modifier son poids. Ils seront donc, à puissance égale, plus légers et, par conséquent, meilleur marché que les moteurs complètement fermés.

621.335 (42). — Les nouveaux trains avec automotrices de la section Bakerlov, du Métropolitain de Londres. *Electrical Review*, Londres, 16 et 23 avril 1920, t. LXXXVI, p. 483-484 et 516-518, 2 800 mots, 11 fig. — De nouveaux wagons moteurs construits en 1914, mais dont la mise au point avait été retardée par la guerre, sont mis actuellement en circulation sur certaines lignes souterraines de Londres. Les trains se composent de trois wagons moteurs, un au milieu et un à chaque extrémité. On atteint ainsi très rapidement la vitesse normale.

621.335. — Les phénomènes d'oscillations des locomotives électriques actionnées par manivelles ; Iwan Döry. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 313-314, 3500 mots. — Les oscillations des organes moteurs peuvent être isochrones, s'il n'y a pas de jeu dans les paliers. Mais, si le jeu est suffisant, ces oscillations peuvent avoir une fréquence quelconque et il en résulte des efforts supplémentaires qui s'appliquent aux essieux et pour le calcul desquels l'auteur donne une méthode. — J. C.

621.335.033.4. — Essais de tracteurs à accumulateurs pour chemins de fer. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 278, 150 mots. D'après *Ztg. d. Ver. deutscher Eisenbahnverw.*, 1920, p. 94. — L'administration des chemins de fer autrichiens vient de mettre en service trois trains remorqués par des tracteurs à accumulateurs. Ces trains semblent appelés à rendre de grands services pour le transport des ouvriers et des écoliers ; ils procurent une économie notable de charbon et de frais d'exploitation. Les accumulateurs sont portés par un wagon à marchandises aménagé spécialement et placé au centre du train qui comporte 4 voitures

à voyageurs, les voitures d'extrémité étant munies de moteurs de traction. Chaque train transporte 300 personnes à la vitesse moyenne de 35 km : h et à la vitesse maximum de 50 km : h. — J. C.

621.348 (73). — Commande électrique des hélices des grands navires de combat américains. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 275-276, 2 000 mots. — L'auteur décrit en détail l'installation électrique du croiseur de bataille « Jupiter » de 20000 t. dont les hélices sont conduites directement par des moteurs synchrones à 24 et 36 pôles, ce qui donne une démultiplication de 12 et 18, les générateurs étant bipolaires. Le rendement de cette transmission atteint 97 pour 100 à 167 t : mn, vitesse correspondant à 21 nœuds et 29000 ch. — J. C.

ÉCLAIRAGE

621.326. — Synthèse de la lumière du jour. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 181, 150 mots. — Le major Klein et G. Martin, de l'Imperial College of Science, ont fait construire un appareil reproduisant la lumière du jour de la manière suivante : une lampe intensive de 300 bougies surmonte un réflecteur opaque qui renvoie la lumière sur un réflecteur comportant des secteurs convenablement colorés. — J. C.

621.326.3. — Etude du rendement lumineux des corps incandescents; R. Painvin. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 787-791, 3 800 mots, 3 tabl. — Cet article a pour objet d'étudier le rendement de la transformation de l'énergie électrique en énergie lumineuse, en passant par l'intermédiaire de la chaleur et d'établir une formule permettant de calculer ce rendement en fonction de la température pour des corps, tels que le carbone et le tungstène utilisés comme filaments dans les lampes à incandescence.

622 49 (079) (73). — Résultats du concours du gouvernement américain pour une lampe électrique de sûreté pour mines. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 261-262, 1 400 mots. — Le premier prix de ce concours, qui a réuni 195 concurrents, a été décerné à l'ingénieur Färber pour sa lampe « Ceag », construite par la Compagnie Concordia, de Dortmund. Le deuxième prix a été décerné à la lampe Hirsch, de construction américaine, et le troisième prix à la lampe Wico. L'article indique les principales conditions du concours et la manière dont ces trois systèmes de lampes les remplissent. — J. C.

621.328.11. — Eclairage à basse tension de manufactures équipées électriquement; C.-I. Wilkinson. *Electrical Review*, Londres, 30 avril 1920, t. LXXXVI, p. 548-549, 1 500 mots, 1 fig. — Etude d'un système de distribution de la lumière dans les ateliers au moyen de petites lampes de 12 v qui peuvent être placées dans les endroits les plus divers, de façon à bien éclairer les machines-outils et éviter les accidents.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654. — Système de transmisssion à oscillations modulées; Société dite : Le Matériel téléphonique. *Brevet français n° 503 718*, 11 septembre 1919.

654. — Perfectionnements aux dispositifs transmetteurs d'impulsions; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 503 830*, 12 septembre 1919.

654.6. — Perfectionnements apportés aux installations téléphoniques, telles notamment que celles pour télégraphie sans fil; L.-N. Brillouin. *Brevet français n° 503 765*, 8 octobre 1917.

654.6. — Perfectionnements apportés aux installations téléphoniques telles, notamment, que celles pour télégraphie sans fil; L.-N. Brillouin. *Brevet français n° 503 766*, 8 octobre 1917.

654.6. — La transmission de la conversation dans les circuits téléphoniques combinés; Léon Lichtenstein. *E. T. Z.*, 4 et 11 mars 1920, t. XLI, p. 188-191 et 208-212, 14 000 mots, 15 fig. — Les calculs que contient cet article constituent un essai de théorie de la transmission des conversations dans les circuits téléphoniques combinés, en particulier dans les câbles à plusieurs conducteurs. Les résultats obtenus donnent une approximation suffisante lorsque la période des courants alternatifs employés est telle que la longueur d'onde est faible par rapport à la longueur de la canalisation. Le problème se ramène à la résolution d'une équation différentielle linéaire non homogène de second ordre à coefficient constant. Dans les 2 cas particulièrement importants d'une portée très longue et d'une portée très courte, on arrive à des formules simples qui prêtent à une discussion intéressante. — J. C.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 501 938*, 24 juillet 1919.

654.6. — Le porte-téléphone. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 279-280, 400 mots, 2 fig. — Cet appareil a pour but de laisser à l'abonné le libre usage de ses deux mains. Il se compose d'un pied massif surmonté d'une tige et d'une cuvette dans laquelle vient se loger le microphone de l'appareil. En plaçant cet appareil près de lui, l'abonné peut garder l'écouteur à l'oreille et faire usage de ses deux mains en attendant la réponse à son appel. Il évite ainsi l'énervement inutile d'une attente prolongée et la perte de temps qui en résulte. — J. C.

654.6 (43). — Le développement de la téléphonie automatique en Allemagne; A. Kruckow. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 305-306, 2 500 mots. — L'auteur rappelle les origines de la téléphonie automatique et montre le développement important qu'elle a pris en Allemagne dans ces dernières années. Actuellement, elle est en service dans plusieurs villes et des postes sont en construction pour plus de 50 000 directions. L'administration des télégraphes de l'empire favorise ce développement, d'accord avec la maison Siemens et Halske qui est son principal fournisseur. — J. C.

654.6. — La téléphonie automatique; A. Bocquet. *Bulletin de la Société belge des électriciens*, avril-juin 1920, t. XXXIV, p. 77-85, 3 fig. — Dans cet article, qui est le résumé d'une conférence faite par M. Bocquet à la séance du 24 avril 1920 de la Société des Electriciens belges, l'auteur rappelle les origines de la téléphonie automatique. — C'est en septembre 1879, c'est-à-dire trois ans environ après l'invention du téléphone Bell, que MM. Daniel Connolly, de Philadelphie ; Thomas Connolly, de Washington et Thomas Tighe, de Pittsburg, prenaient le premier brevet connu concernant un mode d'établissement automatique des relations téléphoniques. — Ce n'est que dix ans après, le 2 novembre 1889, que J.-G. Smith sollicita un nouveau brevet à ce sujet. Cette invention comportait des principes qui se sont développés dans la suite et qui ont été appliqués à la téléphonie automatique. Mais les véritables inventeurs de la téléphonie automatique sont : Almon B. Strowger et son neveu Walter S. Strowger. Le premier modèle de leur appareil fut prêt en 1890 et fut monté dans le bureau de la Kansas and Missouri Telephone Company. Cet appareil avait l'inconvénient de ne pas assurer le secret des correspondances. En 1892, M. Keith entra au service de M. Strowger et apporta divers perfectionnements à ces appareils, entre autres celui du secret de la correspondance. Un premier bureau de ce genre fut ouvert au public le 3 novembre de la même année. Ce dernier système, qui a survécu, est, à l'heure actuelle, employé sur une grande

échelle. Il a été notamment approprié par l'Automatic Electric Company et par Siemens et Halske. Un autre genre d'automatique, le Lorimer, n'a que quelques représentants au Canada et en Angleterre. Le Betulander s'est surtout localisé dans les pays du Nord de l'Europe. Celui dû à Mac Berty, qui ne date que de quelques années, s'est répandu aux États-Unis et dans plusieurs pays de l'Europe. Enfin, le dernier venu, dénommé le système à relais, est en plein développement.

654.25. — Perfectionnements apportés aux installations électriques telles, notamment, que celles pour télégraphie et téléphonie à haute fréquence comportant des lampes à trois électrodes destinées à engendrer des ondes entretenues dans un circuit oscillant; G.-A. Beauvais. *Brevet français n° 503 942*, 14 décembre 1917.

654 25. — Appareil rupteur vibrateur pour la production de ruptures électriques de fréquence musicale applicable particulièrement à la télégraphie sans fil; C. Beaudouin. *Brevet français n° 503 937*, 5 décembre 1917.

654.25. — Dispositif d'accord pour télégraphie sans fil; G. de Pavolis-Foglietta. *Brevet français n° 504 070*, 19 septembre 1919.

654.25. — Amplificateurs réciproques ou réversibles; Marius Latour. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. vii, p. 359-364, 3 500 mots, 13 fig. — Dans une étude antérieure (voir *R. G. E.*, 22 novembre 1919, t. vi, p. 709), M. Latour a exposé la théorie des amplificateurs avec lampes à trois électrodes. Dans l'étude qui suit, objet d'une conférence à la séance du 3 décembre 1919 à la Société française des Electriciens, M. Latour présente les différents montages de ces amplificateurs pour leur utilisation sur les lignes téléphoniques.

654.25. — Perfectionnements dans les amplificateurs; M. Latour. *Brevet français n° 503 941*, 12 décembre 1917.

654.25. — Perfectionnements aux amplificateurs de courants faibles; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 504 250*, 26 septembre 1919.

654.25. — Perfectionnements aux tubes à vide employés en télégraphie et téléphonie sans fil; Société J. Bocuze et Cie. *Brevet français n° 503 206*, 22 février 1917.

654.25. — Perfectionnements aux détecteurs pour la télégraphie sans fil et autres usages; T. Harvey. *Brevet français n° 503 972*, 18 décembre 1917.

654.25.00.14. — Mesure du champ électromagnétique des ondes hertziennes produites par des transmissions de télégraphie sans fil à très grande distance; G. Vallauri. *Elettrotecnica*, 15 juin 1920, t. vii, p. 298-300, 2 500 mots, 2 fig. — La mesure de l'intensité des signaux de télégraphie sans fil à grande distance a été faite jusqu'à présent au moyen de la méthode dite de la résistance en parallèle sur le téléphone. L'auteur a cherché à employer une méthode beaucoup plus précise et capable de donner des résultats quantitatifs assez sûrs. La méthode choisie est basée sur l'emploi alternatif des deux antennes d'un radiogoniomètre et sur un dispositif de substitution qui permet de mesurer la force électromotrice induite par l'onde électromagnétique dans une des antennes en la comparant avec celle induite dans l'autre par un courant de la même fréquence et d'intensité connue à travers un accouplement inductif réglable dont le coefficient d'induction mutuelle est aussi connu. La méthode a été appliquée par l'auteur à la mesure de l'intensité du champ électromagnétique produit par les ondes qui furent émises du poste américain d'Annapolis (NSS) le 6 et le 7 août 1919, justement dans le but de permettre des recherches scientifiques. Les résultats des mesures qui donnent pour la valeur efficace du champ magnétique et du champ électrique des chiffres de l'ordre de 2×10^{-9} gauss et 0,05 v : km respectivement pour une émission faite avec 280 A dans une antenne de hauteur efficace 107 m sur une longueur d'onde de 17 300 m et à une distance de 6 917 km semblent confirmer d'une manière assez satisfaisante l'exactitude de la formule semiempirique donnée par Fuller (*P. A. I. E. E.*, avril 1915, t. xxxiv, p. 567). L'auteur conclut en exprimant le souhait qu'on puisse prochainement exécuter d'autres mesures du même genre mais beaucoup plus nombreuses et systématiques et, par conséquent, plus concluantes au point de vue de nos connaissances sur la propagation des ondes à la surface de la terre.

654.25. — L'arc de Poulsen en télégraphie sans fil. *Electrical Review*, Londres, 2 avril 1920, t. lxxxvi, p. 423-426, 3 000 mots, 11 fig. — Le système Marconi a été surtout étudié en Angleterre; mais les résultats obtenus avec l'arc de Poulsen en Amérique d'abord, puis en France et en Italie, ne sont nullement à dédaigner.

538.561 : 654.25. — Générateur d'oscillations électriques à haute fréquence; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 491 811*, demandé le 29 avril 1916, délivré le 17 février 1919, publié le 19 juin 1919, 900 mots, 1 fig. — L'invention a pour objet un oscillateur à haute fréquence fournissant une onde assez pure, s'amorçant facilement sans artifice et ne donnant pas lieu à une combustion des électrodes en cours de fonctionnement. — Cet oscillateur est établi sur le même principe que les redresseurs « tungar ». Il se compose d'une cathode en tungstène, en forme de filament en hélice, portant à sa partie supérieure une certaine petite masse de tungstène terminée en pointe, afin d'exercer sur la décharge une action directrice déterminée. L'anode est formée d'une pièce massive en tungstène, en charbon, en cuivre ou en fer, la condition importante à réaliser étant de lui assurer un bon refroidissement. Le tout est enfermé dans une ampoule contenant de l'argon sous une certaine pression. L'anode est reliée à la cathode par deux circuits, l'un réservé à l'alimentation du système, l'autre constituant le circuit oscillant. De plus, le filament de la cathode est alimenté par un transformateur d'intensité. Pour le fonctionnement de l'appareil, il suffit de porter la cathode à l'incandescence, puis de fermer le circuit d'alimentation, et l'arc s'allume dans le tube. Il n'est plus nécessaire, alors, de chauffer la cathode par le transformateur pour maintenir l'arc.

654.25. — Le calcul des charges sur les haubans des mâts et pylônes de télégraphie sans fil; G. Hooper. *Radio Review*, janvier 1920. — Dans les installations de télégraphie sans fil, les haubans comportent des isolateurs électriques dont les propriétés mécaniques laissent en général à désirer. Afin de calculer leur résistance, il est nécessaire de connaître la valeur des efforts qu'ils auront à supporter. L'auteur donne une méthode de calcul qui se prête à une généralisation. De plus il traite directement les cas suivants : 1° haubans disposés radialement et attachés au sommet du pylône ou du mât; 2° haubans attachés en un seul point autre que le sommet; 3° haubans attachés en deux points, dont un au sommet du mât; 4° haubans attachés en deux points autres que le sommet; 5° haubans attachés en plus de deux points; 6° haubans disposés, non plus radialement, mais deux par deux pour chaque point d'attache du pylône et faisant entre eux un angle déterminé.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.314 : 621.365. — Les transformateurs pour fours électriques; J. Lindley Thompson. *R. G. E.*, 17 avril 1920, t. vii, p. 540, 300 mots. — Résumé d'une communication faite à l'Institution of Electrical Engineers dans la séance du 30 octobre 1919 (13 p., 10 fig).

621.389. — Composition métallique nouvelle pour la fabrication de thermostats ou appareils fonctionnant totalement ou partiellement sur le même principe; Henry HERRMAN. *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, p. 57-59, 1 200 mots, 6 fig. — Il s'agit d'une composition nouvelle obtenue dans les laboratoires de la « General Electric C° », produite actuellement en quantité industrielle et qui serait susceptible de donner des résultats nettement supérieurs aux composés métalliques actuellement sur le marché pour des applications où il s'agit d'indiquer ou de contrôler des températures, ou de compenser ou neutraliser les erreurs dues à des variations de température.

621.367. — Le chauffage électrique des rivets. *Engineering*, 2 avril 1920, t. CIX, p. 441, 800 mots, 1 fig. — L'auteur ne prétend pas établir un parallèle entre le prix de revient du chauffage électrique des rivets et celui du chauffage au coke ou au gaz, cependant il pense que l'appareil établi par la Westminster E. Co offre quelques avantages particuliers; celle-ci utilise le principe du chauffage par résistance qui consiste en un transformateur enfermé dans une caisse et portant à sa partie supérieure une paire de pinces à ressort dont les mordaches en cuivre sont réglables; ces pinces sont reliées au circuit secondaire du transformateur; le rivet complétant le circuit, le passage du courant dans le corps du rivet échauffe ce dernier; la consommation de courant est nulle si le circuit secondaire est ouvert; le chauffage d'un rivet de 19 mm de diamètre et de 68 mm de longueur est effectué en 20 s avec une consommation de 23 kv-A. Une photographie montre les dispositions extérieures de l'appareil et l'article contient quelques autres données de fonctionnement. — E. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.113.4. — Méthode de mesure de la dureté magnétique des métaux ferreux. Son application dans le laboratoire pour l'étude des problèmes concernant le traitement thermique des aciers; L.-A. WILD. *Electrician*, 19 mars 1920, t. LXXXIV, p. 320-322, 3 200 mots, 6 fig. — La dureté magnétique d'un échantillon de métal ferreux est définie par la valeur du champ coercitif correspondant à une aimantation préalable du dit échantillon, poussée jusqu'à la saturation. Pour mesurer le champ coercitif l'auteur recourt à l'emploi d'un galvanomètre balistique ou d'un fluxmètre. Une petite barre du métal soumis à l'essai, d'un diamètre de 12,7 mm et d'une longueur de 76 mm, est tout d'abord introduite, entourée d'une bobine magnétisante, dans la partie centrale d'un cadre rectangulaire destiné à fermer le circuit magnétique et aimantée jusqu'à saturation au moyen d'une batterie d'accumulateurs de 20 v susceptible de débiter 20 A. La barre est alors enlevée de l'appareil et poussée à l'intérieur d'une bobine de 25,4 mm de diamètre et de 12,7 mm de hauteur de manière que ses extrémités soient à égale distance du centre de symétrie de cette dernière. On retire alors vivement la barre de la bobine en procédant simultanément à la lecture de la déviation sur le galvanomètre balistique, ou le fluxmètre. La durée d'un essai complet ne dépasse pas 2 mn. — La dureté magnétique correspond sensiblement à la dureté mécanique mesurée par le scléroscope pour la gamme des aciers ordinaires à faible teneur de manganèse; l'addition de ce dernier élément pour un acier trempé à l'eau est sans influence sur les résultats donnés par la méthode magnétique; elle a, par contre, pour effet de réduire les chiffres trouvés par la méthode mécanique; avec le tungstène on observe également des divergences. Dans ces conditions, l'auteur, tout en reconnaissant que sa méthode n'est point susceptible, à proprement parler, de donner des renseignements absolus sur la dureté des métaux, estime qu'elle peut rendre de grands services dans les laboratoires d'usines pour l'étude des questions se rattachant au traitement thermique des aciers, notamment pour la comparaison de la valeur relative des huiles de composition différentes employées pour la trempe, etc. En fait, il donne un compte rendu détaillé, avec graphiques à l'appui, d'une série d'expériences effectuées dans cet ordre d'idées et qui lui ont permis de recueillir par des moyens simples et rapides des indications précieuses sur la façon dont des aciers de nature diverse se comportent après avoir été soumis à des réchauffages ou trempes dans des conditions variées.

669.723 (44). — L'industrie du magnésium en France; R. GUÉRIN. *La Nature*, 22 mai 1920, p. 265-268, 3 000 mots. — Le magnésium, jusqu'en 1914, était importé de l'Allemagne où il était fabriqué à Hemelingen par l'électrolyse du chlorure de magnésium fondu (carnallite de Stassfurth). Sa fabrication industrielle en France est née de la guerre; elle fut entreprise pour répondre aux besoins de la Défense nationale par la Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie dans son usine des Clavaux (Isère). Le magnésium a des propriétés remarquables, d'abord sa légèreté (densité, 1,75 g : cm³) et, d'autre part, sa grande affinité pour l'oxygène et sa chaleur de combustion très élevée qui en font un réducteur des plus précieux pour la métallurgie. Il a été largement employé pendant la guerre sous forme de fusées et de bombes lumineuses et, en raison de la fumée très blanche qu'il émet pendant sa combustion, pour les obus traçants et les obus spéciaux servant au réglage des tirs. Son emploi à l'état de poudre ou de fil à éclair magnésique pour la photographie dans l'obscurité est bien connu. Mais il a d'autres applications d'un intérêt immédiat. Comme agent de désoxydation énergique, on l'utilise pour l'aluminium fondu, pour améliorer la qualité du cuivre, du laiton, des bronzes, du nickel, des alliages de cuivre et de nickel; son introduction dans les bains de galvanisation donne à l'objet galvanisé, pour un revêtement plus mince, un fini plus brillant. Peut-être pourra-t-il être appliqué à la désoxydation de l'acier, si on parvient à ralentir et à modérer son action. C'est surtout sous forme d'alliages que le magnésium, en raison de sa légèreté, est appelé à un réel avenir, notamment à l'état d'alliage avec l'aluminium. Les Allemands ont fait un grand emploi pendant la guerre de l'alliage à 90 pour 100 de magnésium et 10 pour 100 d'aluminium désigné sous le nom « d'elektron ». On connait sous le nom de *magnalium* des alliages à teneur variable jusqu'à 30 pour 100 de magnésium donnant des produits dont la résistance est fortement améliorée par un travail mécanique de forgeage, martelage ou étirage. On connait d'autres alliages, tels que le *zimalium* et le *duralumin*, intéressants au point de vue de leurs propriétés mécaniques. L'emploi de plus en plus réclamé de pièces à la fois légères et résistantes, comme celles qu'exige l'aéronautique par exemple, permet d'espérer le développement de l'industrie du magnésium si son prix de revient n'est pas trop élevé. Les propriétés électriques et thermiques de ce métal sont également des points de vue à retenir. Sa résistivité à 0° est de 4,35 μ-cm, soit une conductivité électrique égale à 39 pour 100 de celle du cuivre. Sa conductibilité thermique est de 0,376 et, si on la rapporte au poids du métal, ce rapport étant 100 pour le magnésium, on a 86,5 pour l'aluminium et 9,8 pour le fer. Au moment où l'emploi des câbles en aluminium pour les lignes de transport d'énergie se généralise, il serait peut-être intéressant d'étudier un alliage convenable d'aluminium et de magnésium en vue de cette application. En tout cas, les propriétés du magnésium et de ses alliages font prévoir des emplois nombreux de ce métal et doivent assurer le développement de sa fabrication industrielle.

SECTION DE LÉGISLATION

351.793 : 621.311. — Décret-loi italien du 2 octobre 1919 relatif aux subventions accordées aux entreprises hydro-électriques. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 70-72, 1 500 mots.

351.793 : 621.311. — La loi du 17 octobre 1919 sur l'utilisation de la puissance hydraulique; Paul Bougault. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 139-142, 3 500 mots. — Deux articles, parus dans les numéros de la « R. G. E. » des 15 novembre et 13 décembre 1919, t. VI, p. 699-703 et 867-872, ont déjà été consacrés par M. Bougault à la loi sur l'utilisation de la puissance hydraulique dont le texte a été reproduit dans le numéro du 8 novembre, p. 649. Dans ce nouvel article, l'auteur, après avoir consacré une brève mention à la catégorie peu importante des usines qui seront autorisées sous le régime de la nouvelle loi, s'occupe tout particulièrement du régime qui va être conservé aux usines que la loi nouvelle a trouvées, soit en plein fonctionnement ou en pleine construction, soit simplement en projet, mais déjà consacrées sous la forme d'une autorisation administrative. Il groupe dans sa dernière partie quelques observations sur des articles de la loi qui n'auraient su trouver place dans aucun des chapitres de la loi.

351.838.21. — Instruction pratique pour la détermination du degré d'inflammabilité des liquides et des vernis inflammables. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 110-111, 2 000 mots.

351.838.21. — Arrêté du 25 décembre 1919 relatif aux conditions que doivent remplir les réservoirs souterrains dans lesquels sont emmagasinés les liquides inflammables. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 109-110, 600 mots.

351.825.3. — Loi du 31 octobre 1919, autorisant les départements et les communes à acquérir des terrains et des domaines ruraux, à les lotir et à les revendre en vue de faciliter l'accession à la petite propriété des travailleurs et des personnes peu fortunées. *R. G. E.*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 783.

351.825. — Décret du 3 mars 1920 déterminant les conditions d'application de la loi du 24 octobre 1919 portant ouverture d'un crédit en faveur des petits commerçants, des petits industriels, des petits fabricants et artisans démobilisés. *R. G. E.*, 10 avril 1920, t. VII, p. 509-512, 3 800 mots.

351.714.51. — Impôt sur les traitements et salaires. Loi du 31 juillet 1917, article 26. Henri Viallefond. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 573-576, 3 300 mots. — Un premier article relatif à la loi du 31 juillet 1917 et publié dans la « R. G. E. » du 6 mars 1920, p. 357, a montré comment doit être calculé le bénéfice imposable, pour les industriels et les commerçants, dans les différents cas de la pratique; aujourd'hui, M. Viallefond traite la question de l'impôt sur les traitements et les salaires en envisageant successivement les quatre points suivants : 1° à qui incombe la déclaration et dans quel délai; 2° à qui doit-elle être faite et dans quelle forme; 3° quel doit être son contenu, c'est-à-dire, quelles personnes et quelles choses doivent être déclarées; 4° quelles en sont les sanctions.

347.453. — Loi du 23 octobre 1919, prorogeant les locations verbales contractées entre le 1er août 1914 et le 9 mars 1918. *R. G. E.*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 784.

351.711.5 : 621.316. — Arrêté du 18 mai relatif à la centralisation du contrôle et de l'exploitation des grands réseaux de transport de force à haute tension. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 863.

351.711.5 : 621.317.8. — Circulaire du 21 mai 1920 relative aux conventions provisoires susceptibles d'être passées, en raison des circonstances économiques actuelles entre les communes et les concessionnaires de distribution d'éclairage par le gaz. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 861.

351.711.5 : 621.317.8. — Annexe à la circulaire du ministre de l'Intérieur du 21 mai 1920. Exemple de convention provisoire entre une ville et un concessionnaire de distribution de gaz avec établissement d'un compte d'attente. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 861.

351.711.5 : 621.317.8. — Circulaire du 9 avril 1920, du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux préfets des départements. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 31-32. — Voir les indications complémentaires données à propos de la circulaire du 28 mars 1920, relative au même sujet.

351.711.5 : 621.316. — Circulaire du 3 avril 1920 du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 31. — Voir les indications complémentaires données à propos de la circulaire du 28 mars 1920, relative au même sujet.

351.712.2.028 : 621.311. — Circulaire du 28 mars 1920 du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 30. — Cette circulaire concerne la revision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre. Elle rappelle la circulaire du 24 novembre 1919 et celle du 17 janvier 1920, relatives au même sujet et reproduites dans la « R. G. E. », 10 janvier et 14 février 1920, t. VII, p. 65-71 et 245-246. Signalons que trois circulaires se rapportant aussi à la revision éventuelle des cahiers des charges, datées des 28 mars, 5 et 9 avril 1920, ont été publiées dans le numéro de la « R. G. E. » du 19 juin 1920, t. VII, p. 830-832, et qu'une circulaire relative à un sujet connexe (conventions provisoires) est reproduite dans le numéro du 26 juin 1920, t. VII, p. 861-862.

351.712.2.028 : 621.311. — Circulaires des 28 mars, 5 et 9 avril 1920, concernant la révision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. VII, p. 830-832.

351.712.2.028 : 621.311. — Circulaires du 24 novembre 1919 concernant la revision éventuelle des cahiers des charges des distributions d'énergie électrique en raison de la situation économique créée par la guerre. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 65-71, 7 000 mots.

347.74. — A propos de la prorogation de la loi Failliot; Paul Bougault. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 815, 800 mots. — A la demande de plusieurs lecteurs, l'auteur précise son article qui a paru dans le numéro de la Revue du 22 mai 1920, p. 709, sous ce titre : La loi Failliot est prorogée, mais complètement modifiée. Il explique d'une façon formelle qu'elle est la partie de la loi du 9 mai 1920, qu'il a envisagée.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Potentiels électroniques d'ionisation et de résonance dans les vapeurs de plomb et de calcium; MOHLER, FOOTE et STIMSON. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 26 février 1920, p. 713-736, 4000 mots, 2 fig. — Les auteurs ont poursuivi leurs travaux sur les potentiels d'ionisation et de résonance des métaux en étudiant ceux du plomb et du calcium. Le métal était porté à l'ébullition dans un tube à vide contenant une cathode de Wehnelt entourée d'une grille et d'une anode concentriques. Le flux électronique issu de la cathode était accéléré par un champ électrique créé entre cette électrode et la grille tandis qu'un faible champ retardateur était produit entre la grille et l'anode. Le courant total présente, en fonction du champ accélérateur, un accroissement rapide lorsque l'ionisation a lieu et le courant partiel montre une série de minima pour des intervalles de tension égaux. Cet intervalle constant mesure le potentiel de résonance. Les potentiels de résonance et d'ionisation sont, pour le plomb, respectivement 1,26 et 7,93 v. Le premier rend compte, par application de la relation du quantum, de l'existence de la ligne $\lambda = 10\,291$ du spectre de cet élément (1,198 v). Pour le calcium, les auteurs ont trouvé deux potentiels de résonance (1,90 et 2,85 v), celui d'ionisation étant 6,01 v. Le second correspond à la fréquence de la première ligne de la série principale et le troisième, à la limite de cette série. Ces trois potentiels vérifient les relations spectrales qui avaient déjà été établies dans le cas des métaux précédemment étudiés. — A. D.

537.1. — Rayonnement produit par ionisation partielle; C.-D CHILD. *Physical Review*, janvier 1920, t. XV, 3 300 mots, 1 fig. — Dans certains cas, la lumière semble émise au moment même où se produit l'ionisation des atomes de gaz; dans d'autres cas, elle semble se produire lors de la recombinaison des ions et, enfin, dans d'autres cas, l'émission lumineuse semble n'être associée ni à l'ionisation, ni à la recombinaison. L'auteur discute ces divers cas et suggère une explication basée sur l'hypothèse faite par Bohr, que le rayonnement se produit lorsqu'un électron passe d'une orbite extérieure à une orbite interne, combinée à l'hypothèse que, dans la majorité des cas, l'électron passant d'une orbite à l'autre n'est pas entièrement séparé de son noyau; il n'y a qu'une ionisation partielle avec retour consécutif de l'électron à sa position primitive. L'auteur étudie le phénomène suivant, qui s'explique dans l'hypothèse proposée : si l'on fait passer une décharge électrique d'une cathode de Wehnelt (recouverte de chaux) C vers une anode de mercure A, à travers la vapeur de mercure, il est possible de régler l'expérience de manière à rendre le mercure lumineux en un certain point, aucune lumière n'étant observée entre C et ce point; il y a une ligne de démarcation très nette entre les régions lumineuse et non lumineuse; la partie lumineuse est la même, en fait, que dans la première stratification d'une décharge ordinaire stratifiée, sauf que, dans le cas de la décharge envisagée, il n'y a aucune lumière au voisinage immédiat de la cathode.

537.311. — Résistance des fils et des bobines en haute fréquence. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 791-794, 1 500 mots, 7 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de G.-W. HOWE, publié dans *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 2 décembre 1911, p. 1-11, 16 fig., 3 tabl.

537.531.3. — Le rendement des transformateurs à haute tension au point de vue de la production des rayons X; Reginald MORTON. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, février 1920, p. 2-6, 5 500 mots, 4 fig. — L'auteur expose les résultats acquis au cours d'une longue pratique au sujet des qualités comparées de la bobine d'induction et du « contact-tournant » pour l'alimentation des tubes à gaz. La forme du courant de décharge a été étudiée à l'ondoscope et les expériences exécutées empiriquement. La bobine s'est révélée posséder un rendement beaucoup plus élevé que le contact tournant pour l'excitation de ces tubes. L'auteur s'élève, avec raison, contre la tendance actuelle des praticiens à demander aux constructeurs un débit toujours plus considérable sans s'inquiéter de la *qualité* de l'énergie électrique à haute tension qui leur est fournie. C'est ainsi que l'application du redresseur tournant synchrone à l'interrupteur à jet de mercure constitue une véritable hérésie, car il est inutile et même franchement nuisible de vouloir utiliser dans le tube l'onde de fermeture de basse tension. De même, les collecteurs des contacts-tournants synchrones des transformateurs à courant alternatif sont toujours d'une étendue angulaire beaucoup trop grande. Tous ces procédés, qui visent à accroître le débit moyen, font passer dans l'ampoule une grande quantité d'électricité sous de faibles tensions instantanées pour lesquelles le rendement en rayons X est très médiocre. Il en résulte une rapide usure du tube. L'auteur a observé que le rendement du contact-tournant pouvait atteindre celui de la bobine lorsque les secteurs étaient réduits à un point. On connaît depuis longtemps, dans le même ordre d'idées, les propriétés homogénéisantes des éclateurs disposés en série avec le tube. L'auteur dit beaucoup de bien de l'installation radiographique à une seule impulsion du Dr R. Knox au Kings College Hospital. Tous les clichés sont des instantanés et seule l'intensité de la décharge est réglée par la valeur de la résistance intercalée dans le primaire, suivant l'opacité de la région radiographiée. L'auteur pense que c'est là l'avenir de la radiographie. L'auteur ne parle pas du tube Coolidge qui paraît peu prisé en Angleterre pour ce genre d'opérations. Il nous semble cependant qu'avec des cathodes quelque peu modifiées, il serait également possible d'opérer avec ce tube des radiographies à une seule impulsion dans d'aussi bonnes conditions. — A. D.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE – TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

537.531.3. — Transformateurs à haute tension pour la production des rayons X; Russell S. Wright. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, février 1920, p. 9-11. 2 500 mots, 2 fig. — L'auteur, parlant des bobines d'induction utilisées pour l'excitation des rayons X, déplore que ces instruments ne soient pas mieux désignés que par l'intensité moyenne du courant qu'ils peuvent débiter sous une onde de tension dont la seule valeur maximum est approximativement déterminée par « l'étincelle équivalente ». L'auteur doute de la valeur de ces deux facteurs. (L'intensité indiquée par un appareil à cadre mobile est cependant bien indépendante de la forme de l'onde d'intensité et la longueur de l'étincelle qualifie également bien la valeur de crête de l'onde de tension.) Comparant la bobine au transformateur, alimenté par un courant alternatif, au point de vue de leur efficacité pour la production des rayons X, l'auteur attribue la différence que l'on constate à cette soi-disant propriété du milliampèremètre. En réalité il s'agit, comme on le sait, d'une différence existant entre les spectres des rayons cathodiques produits. L'auteur exprime le vœu que les bobines soient classées suivant la grandeur de l'énergie qu'elles sont susceptibles de fournir au secondaire et que la forme de leur onde soit déterminée afin qu'elles puissent être commodément comparées aux transformateurs. — A. D.

537.853. — Emploi de la conductibilité électrique comme indicateur dans les analyses au permanganate; V. Villumbrales. *Ann. Soc. Espan. fis. Quim.*, mars 1919, t. XVII, p. 100-114. — L'auteur se base sur le fait suivant : si, dans une solution déterminée, il y a production ou destruction d'ions de vitesse de transport différente, il se produit en même temps une variation dans la conductibilité. En pratique, les procédés de mesure de la conductibilité ne sont applicables que lorsque la différence de vitesse atteint une certaine grandeur. En tenant compte du fait que les ions H et OH ont une mobilité respectivement cinq fois et trois fois supérieure à la moyenne des autres ions dans les circonstances ordinaires, on comprend que la mesure de la conductibilité sera surtout applicable dans les cas de production ou de destruction quantitative d'un acide ou d'une base. C'est le cas pour toutes les analyses volumétriques par oxydation et réduction. — Pour obtenir, avec cette méthode, des résultats exacts, il est nécessaire que la conductibilité de la solution ne soit pas influencée par un électrolyte étranger, par exemple un excès d'acide fort. Ainsi, dans le titrage des sels ferreux avec du permanganate de potassium, il y a destruction d'acide libre : si l'acide a été ajouté en excès, la conductibilité reste pratiquement constante ; au contraire, si l'on n'a pas ajouté d'acide, ou bien s'il n'y en a qu'une quantité insuffisante, la conductibilité diminue au fur et à mesure de l'addition de permanganate de potassium pour arriver à une valeur constante quand la neutralisation est obtenue et dépassée. — De même, l'oxydation des sels manganeux par du permanganate de potassium produit de l'acide libre, donc aussi une augmentation de conductibilité jusqu'au moment de la neutralisation, où elle devient constante. En traçant des diagrammes, en fonction des valeurs de la conductibilité et des quantités de permanganate de potassium employé, le point de neutralisation est indiqué par le point angulaire de la courbe.

538.12. — Notes sur les constantes des champs électrique et magnétique et leur expression sous forme de fonctions de Bessel et d'intégrales elliptiques; A. Gray. *Philosophical Magazine*, août 1919, 6e série, t. XXXVIII, p. 201-214, 4 fig. — L'auteur traite d'abord quelques cas simples : 1° un disque mince de rayon a porte une couche électrique de densité uniforme σ ; on se propose d'exprimer le potentiel qu'il produit en un point P sous forme d'une fonction de Bessel ; 2° de même, calculer le potentiel et le champ en un point de l'axe d'un cylindre circulaire de densité volumique ρ, etc. A l'aide de ces résultats, il est facile de trouver la valeur de quelques intégrales de Bessel élémentaires.

538.5. — Sur l'induction magnétique dans les correcteurs de fer doux des compas sous l'influence des aiguilles de la rose; L. Dunoyer. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1374-1376. — M. Dunoyer a développé, d'après les formules de Maxwell, la théorie complète de l'action que les sphères correctrices de fer doux exercent sur les compas par l'effet du champ magnétique inducteur qu'il crée autour de lui. M. le vice-amiral Perrin, ayant entrepris des recherches expérimentales pour vérifier certaines méthodes de régulation des compas, a constaté l'existence de termes perturbateurs dans l'expression de la valeur du couple exercé sur les compas. L'explication en a été cherchée dans l'induction des sphères sous l'influence des aiguilles de la rose, malgré le faible moment magnétique de celle-ci. La théorie de M. Dunoyer a été ainsi complétée et les expériences de ce dernier lui ont fourni un accord des plus satisfaisants entre les déviations calculées d'après ses développements analytiques et les déviations observées.

SCIENCES PHYSIQUES

535.312. — Pouvoirs réflecteurs de la stellite et de l'argent verni; W.-W. Coblentz et H. Kahler. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 11 septembre 1919, n° 342, p. 215-217. — La stellite est un alliage composé principalement de chrome, de cobalt et de molybdène ; elle est fabriquée par la Haynes Stellite C°, de Kokomo (Indiana). On l'utilise pour la confection des miroirs et ainsi s'explique la nécessité de connaître exactement son pouvoir réflecteur. Celui-ci est rapporté à l'argent et on le détermine à l'aide d'un spectromètre à miroir, d'un prisme de fluorine et d'un couple bismuth-argent dans le vide. Le tableau suivant donne les résultats des mesures relatives à deux échantillons pour différentes longueurs d'onde.

Longueurs d'onde en microns.

	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80
	Pouvoirs réflecteurs en pour 100 de celui de l'argent.						
N° 1	62,0	63,6	64,5	65,2	65,8	66,5	67,5
N° 2	64,0	66,0	69,5	71,0	72,2	72,5	73,0

Longueurs d'onde en microns.

	0,90	1,00	1,20	1,75	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
	Pouvoirs réflecteurs en pour 100 de celui de l'argent.								
N° 1	68,3	68,9	70,1	73,3	74,7	77,1	79,2	81,0	82,8
N° 2	73,5	74,0	74,5	76,0	76,8	78,6	80,0	81,4	82,8

On voit que l'échantillon n° 2 présente, dans les régions jaune et bleue du spectre, un pouvoir réflecteur beaucoup plus élevé que le n° 1 ; au delà de 3 pour 100 dans l'infra-rouge, la différence est insensible. Ces expériences prouvent que les propriétés optiques de la stellite dépendent de la composition de l'alliage et que, pour les travaux de précision dans lesquels on emploie des miroirs de stellite, il est bon de déterminer le pouvoir réflecteur de chaque échantillon. — Théoriquement, on sait qu'un miroir argenté verni doit réfléchir autant de lumière qu'une surface non vernie ; toutefois, à l'usage, on constate que le pouvoir réflecteur dépend, dans des proportions considérables, de l'homogénéité de la couche. Pour leurs essais, les auteurs ont employé diverses laques incolores telles que l'albaline, le zapon, etc. ; ils les étendaient d'alcool, les filtraient, puis les répandaient sur le miroir en verre argenté fraîchement poli ; on laissait égoutter l'excès de liquide et on faisait sécher en plaçant le miroir horizontalement. Dans ces conditions un miroir argenté récemment verni réfléchit environ 70 à 75 pour 100 de la lumière jaune incidente ; de 80 à 85 pour 100 de la lumière rouge, dont un miroir non verni réfléchit environ 90 à 95 pour 100. Il paraît que la nitrocellulose qui entre dans la composition du bain diminue le pouvoir réflecteur ; car, au delà de 3 μ, où la nitrocellulose

présente plusieurs bandes d'absorption, la courbe des pouvoirs réflecteurs en fonction de la longueur d'onde est coupée d'indentations profondes qui dénotent une absorption sélective du vernis. — Influence de la lumière ultra-violette. Les miroirs argentés sur verre et vernis ne doivent pas être employés dans le voisinage des sources riches en radiations ultra-violettes, à cause de l'action photochimique de celles-ci sur la couche de vernis. L'argent sous-jacent devient brun et cette altération se manifeste déjà après une exposition de six heures à la lumière d'un arc au carbone de 15 A. De tels appareils employés dans les phares puissants seraient détruits en quelques heures ; ils ont à peu près le même rendement que les miroirs en verre nickelé nu; les meilleurs miroirs sont ceux dont la surface est dorée.

535.33. — Répartition de l'énergie dans le spectre d'une flamme d'acétylène cylindrique; W.-W. COBLENTZ. *Journal of the Franklin Institute*, septembre 1919, t. CLXXXVIII, p. 399-401. — Les données primitives avaient été déduites d'une courbe composée, c'est-à-dire tracée en prenant : 1° les mesures effectuées de 0,5 à 0,750 μ avec un spectromètre à miroir et un prisme de fluorine ; 2° les mesures effectuées dans la même région avec un spectromètre à lentille de verre et prisme de flint ; 3° enfin, les mesures limitées à l'intervalle de 0,4 à 0,5 μ et effectuées avec un spectromètre à lentille de quartz. Les corrections résultent : 1° de lectures plus précises déduites de la courbe précédente ; 2° d'une comparaison avec la courbe de répartition établie par Hyde pour une flamme d'acétylène dont la température colorée était évaluée à 2360° K ; d'une courbe d'énergie du corps noir à 2360° K, calculée par Herbert Kahler et qui représente avec une approximation suffisante la répartition de l'énergie dans le spectre de la flamme d'acétylène. Un tableau permet de comparer les valeurs observées, les valeurs corrigées et les valeurs calculées.

535.33. — La réfraction et la dispersion de l'anhydride carbonique, de l'oxyde de carbone et du méthane. Communication de C. CUTHBERTSON et de Mlle M. CUTHBERTSON, à la Royal Society de Londres, séance du 26 février 1920. — Les auteurs ont mesuré la réfractivité des gaz précédents en huit points du spectre visible situés entre $\lambda = 6780$ et $\lambda = 4800$. Ce travail a été entrepris dans le but de déterminer le pouvoir réfringent de l'atome de carbone en admettant la validité de la loi additive. En déduisant la réfractivité des atomes d'H ou d'O de celle des composés carbonés, on obtient des valeurs au moyen desquelles on peut exprimer la réfractivité du carbone sous la forme, $\mu - 1 = C / (n^2_0 - n^2)$. On obtient ainsi pour $\mu - 1$, les valeurs suivantes :

$$\text{avec } CO^2 \ldots\ldots \quad \frac{2,7705}{16\,042} = 0,000173$$

$$\text{avec } CO \ldots\ldots \quad \frac{1,988}{10\,213} = 0,000195$$

$$\text{avec } CH^4 \ldots\ldots \quad \frac{1,672}{10\,623} = 0,000157$$

Il existe donc de grandes différences, non seulement entre les quotients, qui donnent la réfractivité, mais aussi entre les numérateurs, qui devraient être proportionnels au nombre d' « électrons de dispersion » et entre les dénominateurs qui donnent les carrés des fréquences libres hypothétiques. Ce résultat fournit une nouvelle preuve que la loi additive est inexacte, excepté comme un guide grossier.

535.33. — Sur la lumière émise dans l'espace obscur cathodique et dans la lumière négative; R. SEELIGER et E. POMMERRENIG. *Annalen der Physik*, 1919, t. LIX, p. 589-612, 7 000 mots, 9 fig. — L'auteur a étudié photographiquement au moyen de spectrographes en verre et en quartz les spectres lumineux continus et discontinus émis par l'espace obscur et le bord cathodique de la colonne négative. Le tube de Geissler employé était cylindrique (diamètre 5 cm), muni d'une cathode mobile et d'une tubulure latérale obturée par une lame de quartz. En déplaçant la cathode on amenait telle région lumineuse que l'on désirait au niveau de la fenêtre. Le tube était alimenté, à tension constante, par une dynamo. Les gaz étudiés furent l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, l'argon et l'hélium. Les clichés étaient photométrés et les résultats expérimentaux sont donnés sous forme de courbes représentant la variation de l'intensité d'un certain nombre de raies en fonction de la distance à la cathode. Ces courbes ne présentent pas de discontinuités, mais une variation plus ou moins brusque dans l'intensité. L'auteur discute les rapports qui existent entre la forme de ces courbes et les potentiels d'excitation des raies. De même que le travail de Brose, les conclusions de cette étude infirment la théorie de l'espace obscur de Holm (*Phys. Zeits*, 1918, t. XIX, p. 555). — A. D.

535.736. — Sensibilité de contraste de l'œil; E. KARRER et TYNDALL. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 8 mars 1920, n° 366, p. 679-692, 3 000 mots, 10 fig. — Cette recherche a été entreprise dans le but de préciser les conditions dans lesquelles deviennent visibles les objets illuminés par les projecteurs (avions). Elle a été poursuivie avec de faibles éclairements et dans des conditions aussi voisines que possible de celles de la pratique. L'observateur, accommodé et enfermé de nuit dans une cabine, examinait un écran enduit d'une peinture à base de magnésie, situé à 26 m de distance et uniformément éclairé par un projecteur de locomotive. Une bande lumineuse, de largeur et d'éclat réglables, était projetée sur cet écran et l'observateur indiquait l'instant où cette bande lui apparaissait. Les éclats étaient modifiés au moyen de diaphragmes rotatifs à secteurs et étaient mesurés au moyen d'un photomètre. Les résultats sont donnés sous forme de graphiques, portant, en abscisses, les angles apparents correspondant aux seuils d'apparition et, en ordonnées, les contrastes mesurés par la fraction de Fechner (rapport de la différence des éclats de l'index et de l'écran à l'éclat de l'écran) pour diverses différences d'éclat, celui du champ demeurant constant. Dans une seconde série de mesures, les ordonnées représentent les éclats de l'écran pour un contraste constant. Les courbes obtenues, assez régulières, affectent la forme d'hyperboles et les appréciations des deux observateurs concordent d'une manière satisfaisante. — A. D.

MESURES ET ESSAIS

535.24. — L'échelle photométrique; Herbert E. IVES. *Journal of the Franklin Institute*, août 1919, t. CLXXXVIII, p. 217-235, 2 fig. — Sous le vocable « échelle photométrique », l'auteur comprend toute une collection de constantes qui s'appliqueraient à la photométrie de la même manière que les points fixes, les méthodes, etc., qui ont servi à maintenir l'échelle thermométrique ; ces constantes comprendraient : 1° les conditions dans lesquelles doivent se faire les observations ; 2° la manière de choisir les observateurs ; 3° la valeur lumineuse relative de l'énergie rayonnée par les différentes longueurs d'onde ; 4° la valeur du lumen en fonction du watt ; 5° les étalons d'intensité ; 6° des étalons colorés pour la photométrie hétérochrome. Par exemple, comme point fixe en photométrie, on adopterait la brillance du corps noir à la température de fusion du platine avec la valeur 58,35 b : cm². Les plus récentes mesures indiquent que le lumen équivaut à 0,00156 w de flux lumineux, c'est-à-dire, de lumière impressionnant réellement la rétine. Les écrans colorés sont préparés d'après les indications de M. Fabry et comprennent une solution absorbant le jaune et une autre absorbant le bleu ; on peut faire varier la coloration de la lumière transmise en faisant simplement varier la concentration des solutions normales.

538.22. — Essai magnétique de barres rectilignes dans les champs intenses; CHENEY. *Scientific Papers of the*

Bureau of Standards, 21 février 1920, n° 361, p. 625-637, 2 500 mots, 12 fig. — L'auteur passe en revue les diverses méthodes (Ewing et Low, Du Bois, Weiss, Peirce, Gumlich, Hadfield et Hopkinson, Campbell et Dye) qui ont été successivement proposées pour mesurer les propriétés des substances ferromagnétiques. La méthode utilisée fut une modification de celle d'Ewing et Low, employée avec un gros élément de Du Bois dont les pièces polaires, perforées, donnaient passage à la barre étudiée. Celle-ci était entourée, dans l'entrefer, de trois bobines concentriques dont le couplage pouvait être modifié à volonté pour permettre les diverses mesures. Le galvanomètre balistique était du modèle Heeds et Northrup. Les courbes d'induction normale relevées avec cet appareil coïncident avec celles obtenues, pour de faibles inductions, avec le perméamètre de Burrows et aussi justifient la confiance que l'on peut leur accorder pour les hautes inductions. Les échantillons étudiés furent du fer doux de Norvège, de l'acier Bessemer, de l'acier à outil et de l'acier pour aimants de K. Honda. L'intensité de magnétisation et la réluctivité sont finalement calculées à partir des courbes d'induction normale. — A. D.

621.317.1. — Nouvelle forme de galvanomètre à vibration; Agnew. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 12 mars 1920, n° 370, p. 37-44, 2 400 mots, 6 fig. — Les galvanomètres à vibration sont très employés comme appareils de zéro pour les mesures effectuées en courant alternatif. Ils sont basés sur la résonance d'un équipage vibrant synchroniquement avec le phénomène électrique à déceler. Comme dans le cas des galvanomètres à courant continu, il en existe deux sortes : les instruments à bobine et ceux à fer doux. C'est à ce dernier type que se rattache l'appareil étudié. Les galvanomètres utilisés jusqu'à ce jour étaient d'un usage trop délicat pour permettre des mesures industrielles. Ils étaient aussi trop sensibles aux vibrations extérieures. L'auteur est parvenu à créer un type d'appareil robuste et doué d'une sensibilité élevée en utilisant le principe du récepteur téléphonique, qui consiste à amplifier l'action du champ alternatif par la superposition d'un faible champ magnétique permanent. Le vibrateur consiste en un fil d'acier, de 0,1 mm de diamètre (pour 50 périodes par seconde) et d'environ 30 mm de longueur, fixé à l'extrémité de l'une des pièces polaires d'un aimant permanent. L'extrémité libre oscille dans l'entrefer d'un petit circuit magnétique presque fermé excité par le courant à déceler. Le fil est fortement éclairé latéralement et est observé au moyen d'un microscope. Avec un grossissement de cent diamètres, un déplacement de 5 microns est appréciable et, avec un enroulement de 1 ohm, on peut déceler une force électromotrice de 3 microvolts. Avec un bobinage résistant (270 ohms), un courant de 0,05 microampère est observable. L'instrument est très sensible aux variations de fréquence : une différence de 1 pour 100 réduit sa réponse de moitié. Le rendement mécanique étant très faible (quelques centièmes), l'appareil est moins sensible que les galvanomètres vibrants à bobines. L'auteur pense l'améliorer en utilisant, pour la construction du vibrateur, du fer très pur de haute perméabilité et en le disposant dans le vide. — A. D.

621.317. — Mesures en courants polyphasés. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. xli, p. 259, 150 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. viii, p. 205. — L'auteur montre qu'il est possible de déterminer, dans tous les cas, la puissance totale d'un système polyphasé, au moyen d'un certain nombre de dynamomètres à torsion. On peut aussi employer un moteur polyphasé avec enroulement ouvert, qui ne diffère pas d'un moteur d'induction employé comme transformateur et dont l'enroulement primaire est employé comme circuit d'intensité et l'enroulement secondaire (rotor), comme circuit de tension. En modifiant légèrement le montage, ce système peut être également employé comme indicateur de phase pour la mise en parallèle des machines. — J. C.

621.317. — Instruments de mesure pour basses tensions alternatives. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. xli, p. 259, 150 mots. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. vii, p. 203. — L'auteur décrit une installation composée d'un électromètre et d'un transformateur pour tension faible. L'instrument permet de mesurer des tensions de 1 à 5 v avec des fréquences de 40 à 60 p : s. La consommation de courant est de 0,7 m A. On peut également mesurer des tensions plus élevées grâce à des prises sur l'enroulement à haute tension ou en utilisant des appareils statiques pour hautes tensions. Pour les fréquences inférieures à 40 p : s, on peut compenser le décalage exagéré du courant par l'emploi d'un condensateur. Les indications de l'appareil sont pratiquement indépendantes de la forme de la courbe de courant, le transformateur étant peu saturé et ne déformant pas les courbes. — J. C.

621.317. — Appareil à lecture directe pour la mesure des glissements. Application aux moteurs asynchrones; Francis E. Myard. *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. vii, p. 58, 400 mots, 1 fig.

621.317. — Dispositif amortisseur applicable à tous systèmes oscillants et notamment aux appareils de mesures électriques; R. Barthélemy. *Brevet français n° 500 631*, 13 décembre 1918.

621.317.2. — Nouvelle loi pour déterminer la capacité de charge d'un système électrique quelconque; F. Natalis. *E. T. Z.*, 11 décembre 1919, t. xl, p. 645-648, 6 000 mots, 8 fig. — Le but de l'auteur est de calculer quelle est la puissance maximum qui peut entrer en jeu dans un circuit électrique donné lorsqu'on fait varier la valeur des résistances ohmiques qui le composent. Il applique ses calculs à des cas simples et, en particulier, au calcul d'un pont de Wheatstone. — J. C.

ÉCLAIRAGE

621.328.15. — Lampe électrique à arc pour projections lumineuses; B. Woegeli-Schlit. *Brevet français n° 502 666*, 18 août 1919.

621.325. — Dispositif de réglage pour lampes électriques à arc à haute intensité; Société Bénard, Barbier et Turenne. *Brevet français n° 502 347*, 22 février 1918.

621.325.3. — Lampe à arc à composés métalliques; P.-M. Grosjean. *Brevet français n° 502 338*, 18 janvier 1917.

621.325.3. — Procédé de métallisation des charbons pour lampes à arc électrique; Société anonyme des Anciens Etablissements Sautter-Harlé. *Brevet français n° 502 964*, 25 juillet 1916.

621.325.2. — Lampe à incandescence par arc rotatif en vase clos; A. Garbarini. *Brevet français n° 504 830*, 3 juillet 1918.

621.328.15. — Manière de disposer une lampe à arc dans un projecteur; Société anonyme des Anciens Etablissements Sautter-Harlé. *Brevet français, n° 502 960*, 18 juillet 1916.

621.325. — Perfectionnements apportés aux lampes électriques à arc rotatif; L. Mauclair, A. Garbarini et G. Gautier. *Brevet français n° 502 482*, 24 juillet 1917.

621.325. — Régulateur automatique pour lampes à arc; L. Mauclaire, A. Garbarini et G. Gautier. *Brevet français n° 503 771*, 13 octobre 1917.

621.325. — Régulateur de lampe à arc pour projecteur de lumière électrique; P.-M. Grosjean. *Brevet français n° 502 330*, 30 juin 1916.

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux.

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS



Envoi franco du catalogue.

Modèle électro-magnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.

Modèle apériodique de précision à cadre mobile.

Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).

Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.

Nouveaux modèles complètement apériodiques BREVETÉS S. G. D. G.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemin de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS pour tout contrôle industriel
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45/107mm.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÈGE, 1905
Membre du Jury

JULES RICHARD, fondateur et successeur de la maison RICHARD frères,
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e).

LANDIS & GYR

BUREAUX ET LABORATOIRE :

12, RUE LAPEYRÈRE, PARIS-18e

ATELIERS : 4, rue des Cloys.

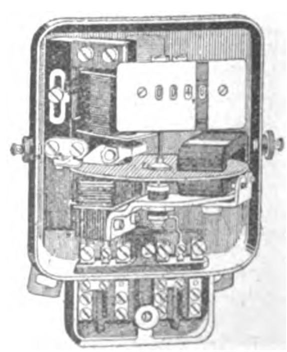
Téléph. : MARCADET 11-03. — Adr. télégr. : DIVISOR-PARIS.

Compteurs d'Electricité

Wattmètres Ferraris

Interrupteurs horaires

Limiteurs de courant



Compteur courant alternatif.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621 327.4 : 654.25. — Un nouveau tube à vide thermo-ionique; J. Scott-Taggart. *Electrical Review*, Londres, 27 février 1920, t. LXXXVI, p. 261-262, 1 500 mots, 2 fig. — Description d'un nouveau tube valve à trois électrodes, dans lequel le filament est tendu verticalement tout près de la grille formée par une large plaque de métal, tandis que l'anode est plus petite et plus éloignée. Les dimensions et les distances ont encore besoin d'être étudiées pour en faire un appareil parfait.

621.327 4 : 654.25. — Amplificateur employant des couplages par résistances thermo-ioniques du genre valve; John Scott Taggart. *Electrical Review*, Londres, 30 avril 1920, t. LXXXVI, p. 549-550, 900 mots, 1 fig. — L'auteur remplace les résistances des transformateurs de couplage par des tubes à vide du genre de la valve Fleming.

654.25. — Sur une formule donnant les valeurs de résistance d'une antenne aux différentes fréquences; W.-H. Eccles. *Electrician*, 2 avril 1920, t. LXXXIV, p. 370, 1 600 mots, 1 fig. — L'auteur reprend une formule établie d'après des considérations simples et contenues dans un manuel antérieurement publié par lui en vue d'en définir les limitations. Cette formule qui s'écrit comme suit : $\frac{R - r}{r} = b\lambda_0 \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_2}$ a été obtenue en supposant que la répartition du courant le long de l'antenne était invariable quelle que soit la fréquence; il en résulte que le résultat trouvé n'est applicable que pour des longueurs d'onde plus grandes que la longueur d'onde propre caractérisant l'antenne ; sous cette réserve, λ_0 désignant la longueur d'onde propre et r la résistance de l'antenne pour cette longueur d'onde, et b représentant un coefficient numérique égal à 3, les chiffres donnés par la formule concordent assez bien avec les valeurs déduites de l'expérience.

654.25. — Contribution à l'étude des radio communications sous-marines; Léon Bouthillon. *R G. E.*, 22 mai 1920, t. VII p. 696-700, 2 700 mots, 2 fig. — Les radiocommunications sous-marines ont été, pendant la guerre de 1914-1919, l'objet d'importantes recherches, dont les résultats ont été publiés dans diverses revues. L'auteur montre, dans la présente étude, comment il est possible d'expliquer les observations faites.

654.25. — Appareil inscripteur à lame vibrante pour l'enregistrement phonographique des signaux hertziens et des communications téléphoniques (avec ou sans fil); Société des Etablissements Gaumont. *Brevet français n° 503 240*, 8 mars 1917.

654.25 : 629.135.2. — Perfectionnements aux dirigeables aériens pour télégraphie et téléphonie sans fil; E. Bellini. *Brevet français n° 504 092*, 28 janvier 1918.

654.25 : 629.135.2. — Poste de télégraphie sans fil pour avions; J. Béthenod. *Brevet français n° 502 670*, 18 décembre 1915.

654.25 : 629 135 2. — Machine magnéto électrique et dispositifs spéciaux pour la télégraphie sans fil sur avion; F. Brocq et H. Olivier. *Brevet français n° 502 679*, 10 janvier 1916.

654.9. — Perfectionnements apportés aux installations pour la transmission de signaux téléphoniques télégraphiques ou autres par propagations d ondes électriques à haute fréquence le long de conducteurs; G.-A. Beauvais. *Brevet français n° 503 948*, 14 décembre 1917.

654 9. — Perfectionnements aux récepteurs à soupape pour signaux sans fil; Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Co Ld. *Brevet français n° 503 241*, 9 mars 1917.

623.981.2. — Méthode de signalisation électrique pour diriger les navires; R.-H Marriott. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. VII, p. 127-129, 2 300 mots, 1 fig. — Le problème à résoudre consiste à guider un navire à travers un chenal au moyen de signaux envoyés dans un câble immergé le long de la route à suivre La perception des signaux à leur maximum d'intensité indique à l'homme de barre qu'il suit la bonne voie; leur atténuation signifie qu'il en est plus ou moins écarté. On lira ci-dessous deux séries d'expériences qui ont donné d'excellents résultats, en prenant comme récepteur un cadre en bois sur lequel était enroulée une bobine reliée à un téléphone. En fonctionnement normal, le plan du cadre doit être vertical avec son côté inférieur parallèle à l'axe du bateau et au conducteur de directivité; une inclinaison à droite ou à gauche de la verticale permet de discerner le côté où se trouve le câble signaleur. L'étude théorique du champ magnétique autour d'un câble immergé parcouru par un courant alternatif a été résumée dans la Documentation du 20 décembre 1919, p. 177 D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.431.42. — Bougie d'allumage; E. Cailiou. *Brevet français n° 504 216*, 1er mars 1918.

621 431 42. — Bougie d'allumage; P. Bouffinet. *Brevet français n° 504 307*, 20 octobre 1917.

621 431.42. — Décrasseur de bougies d'allumage; C. Dubois. *Brevet français n° 503 866*, 13 septembre 1919.

621.431.42. — Bougie d'allumage électrique; Société Delta et Co. *Brevet français n° 503 875*, 15 septembre 1919.

621.431.42. — Bougie d'allumage; A. Sproul. *Brevet français n° 503 993*, 18 septembre 1919.

621 431.42. — Bougie à réglage d'étincelle; H Molla. *Brevet français n° 504 167*, 24 septembre 1919.

621.431.42. — Attache-fil pour bougie d'allumage; H.-L. Krebs. 1er certificat d'addition 21 184 au *Brevet français n° 492 126*, pris le 10 septembre 1918.

621 431.42 — Dispositif s'adaptant aux bougies d'allumage des moteurs à explosion permettant d'obtenir deux étincelles par la disrupture; A. Schimpf. *Brevet français n° 504 288*, 27 septembre 1919.

621.431 42. — Dispositif de montage pour engrenages de magnétos d'allumage pour moteurs à explosion; Société Scintilla. *Brevet français n° 503 964*, 17 septembre 1919.

621.431.42. — Perfectionnements dans les appareils d'allumage aux machines à combustion intérieure; Société Motor Components Ld. *Brevet français n° 504 040*, 22 juillet 1919.

621.431.42. — Permutateur d'allumage permettant l'allumage d'un moteur à explosion soit par bobine pour le démarrage, soit par magnéto pour la marche normale: M.-J.-B. Barbarou. *Brevet français n° 504 116*, 20 septembre 1919.

621 431.42. — Perfectionnements aux anneaux de réglage pour magnétos ou appareils d allumage; Société : The British Lighting and Ignition Co Ld. *Brevet français n° 504 199*, 24 septembre 1919.

621.431.42. — Système de fixation perfectionné des pièces polaires de machines magnéto-électriques; Société : The British Lighting and Ignition Co Ld. *Brevet français n° 504 235*, 25 septembre 1919.

621.431 42. — Dispositif d'avance automatique à l'allumage; Société : Etablissements Désse. *Brevet français n° 503 673*, 10 septembre 1919.

Maison COLMANT
fondée en 1863.

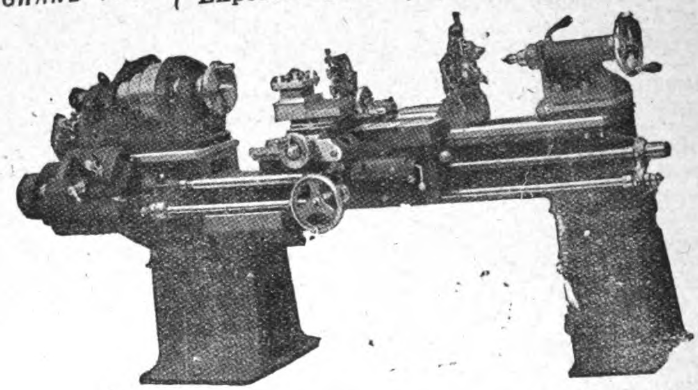
ATELIERS H. ERNAULT

169, Rue d'Alésia, PARIS (XIVe).

46, Rue Ledru-Rollin, IVRY-sur-SEINE

GRAND PRIX { Exposition Universelle PARIS 1900
Exposition Internationale GAND 1913

TOURS
à charioter
et fileter.
SÉRIE A CONE



TOURS
à charioter
et fileter.
SÉRIE MONOPOULIE

MACHINE A ALÉSER DOUBLE — FRAISEUSES — MACHINE A AFFUTER LES FRAISES

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago,
Téléphone 274 VILLEURBANNE
VILLEURBANNE (Rhône).

Manufacture
de Tubes Isolants
pour l'électricité
Raccords et Accessoires

Rubans Isolants
Chattertonnés noirs, Caoutchoutés blanc et couleurs
Chatterton en bâton
Cires de divers genres.

" *CLÉMATÉITE* " *pièces et isolants en matières moulées.*

621.431.42. — Rupteur fixe pour magnétos; Société : ETABLISSEMENTS DÉFESSE. *Brevet français n° 503 673*, 10 septembre 1919.

621.364. — Utilisation économique de la chaleur produite électriquement *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 279, 2 500 mots. D'après *Mitt. d. Vereinig. d. El. W.*, t. XIX, p. 24. — L'auteur montre qu'il est possible d'utiliser d'une façon plus complète qu'on ne le fait ordinairement la chaleur produite par les appareils de chauffage électrique, moyennant des dispositifs d'isolation appropriés évitant les échanges de chaleur par convection. Pour des chauffe-colle, l'économie ainsi réalisée a atteint 70 pour 100. Pour le tirage électrique des photographies, il est intéressant d'utiliser la chaleur produite par les lampes pour le séchage des épreuves par exemple. — J. C.

621.364.1. — Four de laboratoire ; C.-A. PFANSTIEHL. *Brevet américain n° 1283285*, demandé le 17 juillet 1916. — Ce four se compose d'un socle formant cuve à eau et sur lequel vient se poser une sorte de cuve renversée formant le four proprement dit. On obtient ainsi un joint liquide étanche aux gaz. Cette dernière cuve est à double paroi avec circulation d'eau pour le refroidissement. Dans la chambre close ainsi formée, sont disposées les deux électrodes. Une fenêtre d'observation en matière transparente, et comportant un joint liquide, empêche les gaz de passer entre le four et la partie transparente.

621.365.5. — Les fours électriques américains pour métaux non ferreux ; IRON AGE, 4 mars 1920. — L'auteur donne un résumé des statistiques établies en Amérique, au sujet des fours de tous modèles, traitant les métaux ou alliages autres que le fer et ses dérivés. Un des fours les plus employés est le four Baily, qui sert à traiter les laitons et bronzes, l'aluminium, le zinc et l'argent ; c'est au travail du laiton que servent la plupart des installations existantes. C'est aussi le cas du four Ajax-Wyatt, dont certaines installations comptent jusqu'à 24 et 31 unités distinctes. Le four Detroit-Rocking, originellement désigné sous le nom de four Gillett, est plus récent et occupe la troisième place, avec 44 unités en service, alors que le four Ajax-Wyatt en compte 118 et le four Baily 61. On compte, en outre, 20 fours Booth pour métaux non ferreux ayant des capacités de 0,125 t à 1 t chacun ; 9 installations de fours Rennerfelt, et 7 installations de fours Snyder. Il convient de mentionner les fours tournants Weeds et les fours Ludlum, qui sont depuis peu dans le commerce.

669.187. — Les fours à induction et leur application dans l'industrie du fer et de l'acier ; W. ENGELHARDT. *La Houille blanche*, mai-juin 1920, n° 41-42, p. 93-101, 3 500 mots, 23 fig.

621.364.5. — Nouveau réchaud plongeur électrique; Fritz BIERMANN. *E. T. Z.*, 8 avril 1920, t. XLI, p. 272-273, 1 500 mots, 3 fig. — Cet appareil se compose d'une caisse en tôle étamée munie d'un certain nombre de trous à travers lesquels l'eau circule et se réchauffe en passant. A l'intérieur de la caisse se trouvent les éléments chauffants constitués par des plaques de charbon. Le réglage s'obtient de l'extérieur au moyen d'une tige permettant d'intercaler entre les plaques de charbon des plaques isolantes à des niveaux différents de manière à augmenter ou diminuer à volonté l'intensité du courant. Un courant de 20 à 25 A sous 110 V permet, avec cet appareil, d'élever 300 litres d'eau de 40° en une heure dix minutes, la consommation totale étant de 12 kw-h. Le courant maximum est de 40 A. Un appareil du même modèle, mais plus petit, sert au réchauffage des aliments, il consomme normalement 4 A soit 0,25 kw-h pour un quart d'heure de fonctionnement. Cet appareil, très robuste, n'a jamais besoin de réparation, son rendement ne le cède en rien aux autres types de réchauds électriques. — J. C.

621.364. — Remarques sur le rendement du chauffage électrique domestique ; G.-W. STUBBINGS. *Electrical Review*, Londres, 14 mai 1920, t. LXXXVI, p. 633-634, 2 300 mots. — Plaidoyer pour l'industrie du gaz en réponse aux conclusions de M. B.-L. Klement.

621.364 5. — Fer à repasser système Kélec. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 318, 100 mots, 1 fig. — Sous ce nom, une maison de Berlin lance un nouveau système de fer électrique qui se fabrique en trois dimensions pour 300, 400 et 440 W (poids 2,5, 3,5 et 4 kg). Le corps chauffant est un fil de nickel-chrome enroulé en spirale et emprisonné dans une plaque de ciment, ce qui évite les déperditions de chaleur par l'air ambiant et permet une construction robuste, un démontage facile et un bon rendement. L'article donne une coupe de ce fer. — J. C.

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

621.371. — Installation pour l'exécution de procédés chimiques par voie électrolytique ; V. GERBER. *Brevet allemand n° 311798*, demandé le 21 mars 1918. — L'appareil se compose de cellules séparées par des conducteurs mobiles. La partie du conducteur qui plonge dans une cellule peut, par rotation, passer dans la cellule voisine.

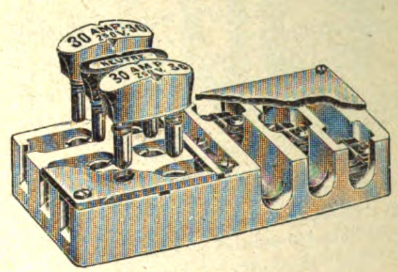
621.371. — Procédé d'électrolyse ; H.-I. ALLEN. *Brevet américain n° 1 303 226*, demandé le 1er février 1917. — On obtient à partir d'un de ses sels un métal ne réagissant pas sur l'eau, par électrolyse avec un diaphragme séparant de l'anode la cathode entièrement immergée.

546.62. — Production de cérium par électrolyse; ALPHA PRODUCT C°. *Brevet anglais n° 119 229*, demandé le 2 septembre 1918. — Les oxydes provenant des résidus de la préparation des manchons à incandescence sont dissous dans de l'acide chlorhydrique. On précipite le soufre et le plomb par du chlorure de baryum et du chlorure de calcium, puis les chlorures de fer et d'aluminium par l'oxyde de cérium. On évapore à sec. On évite la formation d'oxychlorures soit par fusion dans une atmosphère de gaz chlorhydrique, soit en ajoutant avant l'évaporation 15 pour 100 de chlorure de sodium ou de chlorure de potassium et autant de chlorure d'ammonium. — On place ensuite 2,5 kg du sel ainsi préparé dans un creuset. On chauffe, puis on fait passer un courant de 200 A. On ajoute ensuite 0,5 kg de sel toutes les dix minutes, puis 1 kg par demi-heure. On élève peu à peu l'intensité jusqu'à 1 500 A. ou agite toutes les deux heures. L'électrolyse dure de vingt-quatre à vingt-sept heures. On chauffe alors autant qu'on le peut en maintenant le courant à 15 A. On agite, puis on laisse la masse se solidifier. On brise ensuite le creuset qui est devenu inutilisable.

669.68.056.1. — Dépôt d'étain par l'électrolyse : H. SARRAMEA. *Brevet anglais n° 119 451*, demandé le 13 août 1918. — On obtient un dépôt d'étain entre 90° et 100° avec anode en étain pur, d'un bain contenant : 5 pour 100 de soude ou potasse caustique, 1 pour 100 de nitrate d'étain, 1 pour 100 de chlorure d'étain, 1 pour 100 de borax, 1 pour 100 de gélatine, 91 pour 100 d'eau.

621.822 : 669.024. — Méthode simple d'analyse des alliages pour coussinets et alliages analogues; G. OESTERHELD et P. HONEGGER. *Helvetica Chim. Acta*, juillet 1919, t. II, p. 398-416. — L'alliage (1 g) est dissout dans l'acide sulfurique concentré et bouillant (20 cm³). L'étain passe à l'état de sulfate stannique; l'antimoine, à l'état de sel antimonieux. On étend à 100 cm³ et on ajoute 5 cm³ d'acide chlorhydrique concentré. L'antimoine est titré avec une solution de bromate de potassium (0,1 N) en présence de méthylorange. La fin du titrage est marquée par la décoloration de l'indicateur (*St. Gyory ; Ztsch. f. Anal. Chem.*, 1893, t. XXXII, p. 415). On filtre alors sur Gooch le sulfate de plomb, qu'on pèse après calcination vers 600°. On ajoute à l'eau-mère

APPAREILLAGE GARDY



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Haute et Basse tension

SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY

ARGENTEUIL (S.-&-O.)

USINES à :

ARGENTEUIL. — Usines de porcelaine et d'appareillage électr.
ESTERNAY. — Usines de porcelaine.
LIMOGES. — Fabrication de pâte à porcelaine.
BRUXELLES. — Usines d'Appareillage électrique.
(Belgique)

USINES à :

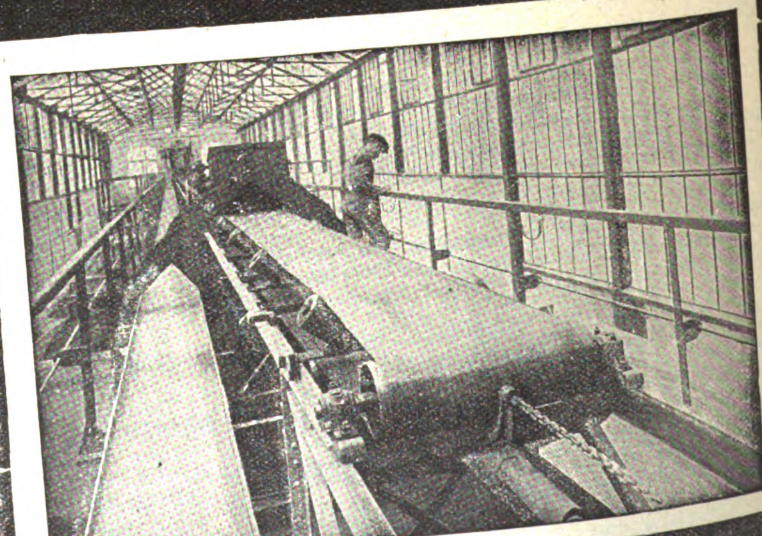
GENÈVE (Suisse) — Usines de porcelaine et d'Appareillage électrique. Ateliers de Construction de machines et d'outillage.
MELIANA (Espagne) — Usines de porcelaine et d'Appareillage. - Carrières de kaolin - Succ. : Madrid, Barcelone, Lisbonne.

CENTRALE ÉLECTRIQUE

TRANSPORTEUR à COURROIES

pour mélange et alimentation.

100 TONNES A L'HEURE



Projets, Devis sur demande

TRANSPORTEURS SIMPLEX

43, rue Lafayette, PARIS.

80 cm³ d'acide chlorydrique concentré et, en trois portions, 9 g de limaille de zinc. On redissout, en chauffant l'étain dissous précipité, on refroidit et l'on titre au bromate en présence d'iodure de potassium et d'empois d'amidon. — Le sel stanneux est oxydé avant que l'iode ne soit déplacé, ce qui arrive avant que le sel antimonieux lui-même ne commence à subir l'action oxydante du bromate. La fin du titrage est indiquée par le bleuissement de l'empois. — Sur une prise spéciale, on dose le cuivre par titrage électrométrique avec l'iodure de potassium 0,5 n et l hyposulfite, 0,1 n. L'action des divers corps présents est étudiée; une forme simplifiée d'électrodes est décrite.

669.913 : 669.5. — Le polissage et l'attaque du zinc pour l'examen micrographique. *Engineering*, 26 mars 1920, t. CIX, p. 401. — L'auteur, M. H. Hayes, fait remarquer que l'emploi de plus en plus répandu du zinc a rendu nécessaire la création d'une méthode rapide de polissage et d'attaque du zinc pour l'examen au microscope et il décrit celle qui lui a le mieux réussi; il est essentiel que la surface polie soit mise entièrement à l'abri de l'eau; l'attaque était faite à l'aide d'acide nitrique fumant dans lequel l'échantillon est immergé pendant une seconde et lavé immédiatement à l'eau pour ensuite être séché à l'air chaud. — E. B.

669.537. — Perfectionnements apportés à la galvanoplastie et à l'extraction du zinc; C. Tainton et N. Pring. *Brevet français n° 492 618*, demandé le 28 octobre 1916, délivré le 28 mars 1919, publié le 12 juillet 1919, 750 mots; modification du brevet 441 476 du 18 mars 1912. — Lorsqu'il n'est pas nécessaire d'avoir un dépôt lisse et présentant un bel éclat, on peut supprimer le colloïde dans l'électrolyse avec une grande densité de courant (500 à 10 000 A par 930 cm²) d'une solution de zinc contenant un excès d'acide.

676.11.022.34. — La cuve électrolytique d'Allen-Moore dans les usines à pulpe et à papier; F.-H. Mitchell. *Chem. Metall. Engin.*, 15 septembre 1919, t. XXI, p. 370-375. — L'article est consacré à une description de l'installation de blanchiment au chlore dans la fabrique de pâte Dill et Collins C°. L'usine de blanchiment est divisée en plusieurs départements; salle de préparation des saumures, salle des éléments; salle d'évaporation, salle de blanchiment. L'auteur décrit chacun de ces départements, les appareils employés, ainsi que la façon de les conduire. Il insiste sur la construction des éléments d'Allen-Moore et donne des tableaux de marche de ces cuves électrolytiques. L'article est illustré de 12 photographies montrant : deux types d'éléments Allen-Moore, un élément avec le diaphragme enlevé, deux bâtiments de l'usine Dill et Collins C°, la salle des cuves électrolytiques, les bassins à saumure, les cuves de caustification, les évaporateurs à double effet, les tours d'absorption du chlore (vues supérieure et inférieure). Il indique enfin que, parmi les usines fabriquant elles-mêmes leur hypochlorite, 50 pour 100 ont adopté la cuve électrolytique d'Allen-Moore.

669.716.6. — Flux pour soudure d'aluminium; C.-L. Bonsteeel. *Brevet américain n° 1 112 154*, demandé le 11 janvier 1919. — Ce flux est constitué par 265 parties de chlorure d'aluminium, 820 parties de chlorure de zinc, 2 parties de borax, 25 parties de soufre, 65 parties de paraffine et 25 parties de suif.

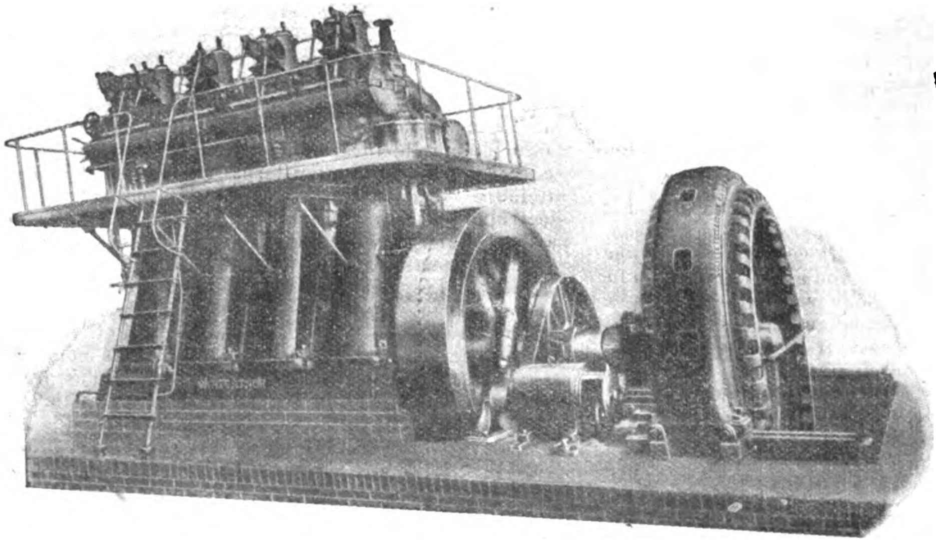
669.716.6. — Soudures pour l'aluminium. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 298-301, 1 800 mots, 4 fig., 3 tab. Analyse d'un article paru dans *Circulars of Bureau of Standards*, 28 janvier 1919, n° 78.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 628.5. — La purification électrique des gaz; E. Weiss. *La Nature*, 24 avril 1920, p. 189-191, 1 100 mots, 3 fig. — Le procédé consiste à débarrasser les gaz des poussières qu'ils entraînent en les faisant passer dans un champ électrique à haute tension, soit entre deux plaques, dont l'une est reliée à la terre, soit dans un cylindre dont l'axe est occupé par un fil qui constitue l'électrode à haute tension, tandis que ses parois sont en communication avec la terre. Le captage des poussières fut d'abord réalisé par des machines statiques. Ces appareils trop délicats ont été remplacés par des transformateurs statiques, complétés par des soupapes trieuses ou des redresseurs rotatifs. L'article donne les figures d'un de ces redresseurs rotatifs ainsi que le plan d'ensemble d'une installation établie par la Société de Purification industrielle des gaz. Les ondes redressées du courant alternatif, dont la tension peut atteindre ou dépasser 50 000 v, déterminent un champ électrique puissant toujours de même sens, dans lequel les particules électrisées et attirées sont obligées de cheminer dans une direction constante entre le fil central et les parois du tube sur lesquelles elles viennent se précipiter. Ce procédé, appliqué d'abord aux Etats-Unis par le professeur F.-G. Cottrell dans la fonderie d'Araconda (Etat de Montana), reçoit des applications de plus en plus nombreuses pour la précipitation des fumées, poussières des produits broyés, des gaz des fours à pyrites et du grillage des minerais, buées des fours de concentration d'acide sulfurique, etc. On débarrasse ainsi les gaz de produits de valeur ou de poussières nuisibles pour le voisinage. La purification électrique donne de bons résultats qu'il s'agisse de gaz à forte proportion d'impuretés, tels que les fumées des fours métallurgiques où l'on recueille un nombre de grammes élevé par mètre cube traité, ou qu'il s'agisse de gaz où la proportion à retenir n'est plus que la centième ou la millième partie de celles-ci. C'est ainsi qu'au Pecq, à la station d'essais de la société « l'Azote français » des poussières très fines d'oxyde de cuivre en suspension très diluée (0,05 g : m³) ont pu être éliminées du volume gazeux traité électriquement; ce qui n'aurait pu être obtenu avec des filtres ordinaires pour des gaz, composés oxygénés de l'azote, portés à une température de 300° C. Aux applications précédemment citées de l'épuration électrique, il y aura sans doute lieu d'ajouter la filtration des gaz des hauts fourneaux, la purification de l'air envoyé dans des séchoirs exigeant de l'air dépoussiéré, etc., et d'autres du domaine de l'hygiène.

662.613 (083.3). — Tables de calcul relatives à l'analyse des fumées et des gaz d'échappement. *Chimie et Industrie*, mars 1920, t. III, p. 328. Analyse d'un article de W. Ostwald paru dans *Feuerungstechnik*, janvier 1919, t. VII, p. 53-57. — L'auteur examine pour différents combustibles le cas de combustions complètes et celui de combustions incomplètes. Dans le premier cas, l'auteur fait remarquer que, si l'on porte en abcisses les excès d'air et en ordonnée le pourcentage en O^2, on obtient des courbes très rapprochées pour les divers combustibles, tandis que, si l'on porte en ordonnée le pourcentage en CO^2, les courbes sont beaucoup plus écartées. On en tire donc comme conclusion que, si l'on n'est pas absolument fixé sur la nature du combustible, il est préférable de doser l'oxygène des fumées plutôt que de doser CO^2 pour connaître d'une façon approchée l'excès d'air. D'autre part, si l'on veut tirer de l'analyse des fumées une indication sur la nature du combustible, on utilisera un graphique construit avec l'ensemble des courbes de CO^2 du graphique précédent en portant en abscisses les pourcentages en CO^2 et en ordonnées, les $\frac{H}{C}$ tirés des courbes d'excès d'air. — Dans le cas général des combustions incomplètes effectuées avec des excès d'air variables, on introduit une nouvelle variable, le pourcentage en CO. On a donc quatre variables qui sont les suivantes : excès d'air, teneur en O^2, teneur en CO^2 et teneur en CO. Connaissant deux de ces variables, les abaques permettent de déterminer les deux autres.

77.833 : 669. — Etude de métaux au moyen des rayons X; S. Nishikawa et G. Asahara. *Physical Review*, janvier 1920,



GROUPE ÉLECTROGÈNE A GAZ PAUVRE DE 400 CHEVAUX

2e série, t. xv, p. 38-45, 2800 mots, 18 fig. — Les images de diffraction obtenues en faisant passer des rayons X à travers les métaux ont été étudiées par différents auteurs; quelques-uns d'entre eux ont remarqué que ces images semblaient dépendre notablement de l'histoire antérieure des métaux et, en particulier, des traitements mécaniques ou thermiques qu'ils ont subis. Bien que la théorie de ces phénomènes ne soit pas parfaitement élucidée, Nishikawa et Asahara ont pensé que la méthode pouvait être susceptible d'applications intéressantes en métallurgie physique. Les métaux étaient utilisés sous forme de feuilles de 0,1 à 0,18 mm d'épaisseur (0,54 mm pour l'aluminium); les radiographies étaient prises par transmission au moyen d'un faisceau hétérogène de rayons X, provenant d'un tube Coolidge, la tension maximum appliquée étant 50000 v; la distance entre l'échantillon et la plaque photographique était 5 cm et le diamètre du pinceau de rayons, 3 mm; la durée de la pose était une heure avec un courant de 5 m A. — *Effet du laminage : a)* dans le cas de l'aluminium, du cadmium, du cuivre, du zinc, du laiton, le laminage donne des dessins mal définis, présentant tous une symétrie par rapport à la direction du laminage, mais caractéristiques chacun du métal particulier examiné ; *b)* l'argent et l'étain donnent également des dessins mal définis aussitôt après le laminage, mais ceux ci se modifient graduellement pendant deux ou trois semaines de manière à fournir des dessins formés d'un ensemble de petites taches, qui caractérisent les échantillons recuits. Pour ces métaux la croissance des cristaux qui accompagne le recuit se produit aux températures ordinaires; on l'observe, quoique plus lente, à la température de 5°; *c)* le plomb et le thallium donnent des taches irrégulièrement distribuées qui ne présentent aucune symétrie par rapport à la direction du laminage. Pour ces métaux on peut alors admettre, soit que la structure cristalline n'est pas modifiée par le laminage, soit que la recristallisation est tout à fait rapide. Pour le thallium, cependant, le dessin n'est pas identique à celui qu'on obtient après recuit. — *Effet du recuit après laminage* Cet effet a été étudié au moyen d'un four spécial qui permettait de prendre des radiographies avec des feuilles de métaux maintenues à des températures pouvant atteindre 800°. Les divers métaux diffèrent grandement en ce qui concerne l'action du recuit. Trente minutes à 80° suffisent pour annuler l'action du laminage dans le cas de l'argent et de l'étain, tandis que cette action se manifeste encore après qu'on a maintenu le cuivre pendant deux heures à 800°. La méthode utilisée par les auteurs paraît très propre à étudier l'action sur les métaux des divers traitements calorifiques et mécaniques. — *Point de transformation du thallium et de l'étain.* Quand on opère sur une feuille mince de thallium recuit sous des températures croissantes, on constate que les dessins obtenus se modifient brusquement quand on dépasse le point de transformation pour donner celui qui correspond à un cristal unique. Quand on refroidit, les modifications inverses se produisent. Si l'on tient compte du retard, on trouve 227° environ comme température de transformation, nombre en bon accord avec ceux obtenus par d'autres méthodes. L'étain a été également étudié, surtout aux environs de 160°, mais on n'a constaté aucune modification des figures de diffraction obtenues. — A. B.

77.853 : 531.55. — Dispositif électrique de cinématographie ultra-rapide et son application à l'étude du mouvement des projectiles. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. vii, p. 125-126, 2000 mots. Résumé d'une communication de H. Abraham, L. Bloch, E. Bloch et L. Bull à la Société française de Physique, dans sa séance du 19 décembre 1919.

DIVERS

351.854.1(079). — Les prix de l'Académie des Sciences. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. vii, p. 90-94, 5800 mots.

4.08.92. — Apprenons l'Esperanto; Maurice Leblanc. *R. G. E.*, 24 janvier 1920, t. vii, p. 133-134, 1800 mots. — Le besoin d'une langue universelle n'est plus à démontrer. Néanmoins, il n'est pas inutile de le rappeler au moment où tous les peuples cherchent les moyens de développer leurs exportations pour atténuer les dettes qu'ils ont dû contracter pendant la guerre. C'est ce que fait M. Maurice Leblanc dans la note ci-dessous. Il indique, en outre, une solution au problème : apprenons l'Esperanto.

621.3(069)44. — Comité électrotechnique français, Séance du 27 novembre 1919. *R. G. E.*, 27 mars 1920 t. vii, p. 421-422, 1300 mots.

COMBUSTIBLES

621.182.12. — Combustible liquide « Colloil ». *Electrical Review*, Londres, 16 avril 1920, t. lxxxvi, p. 499 700 mots. — Essais d'emploi de mélanges de poussières de charbon avec des huiles combustibles. L'Amirauté britannique a offert un prix de 2000 livres sterling pour un procédé pratique de ce genre. Le système Calvert « Colloil » semble avoir résolu la question.

621.892. — Recherches sur le pouvoir lubréfiant des huiles. *Engineering*, 14 mai 1920, t. cix, p. 653-654, 2000 mots. — L'étude des huiles a été surtout faite au point de vue chimique, l'étude des propriétés physiques a été assez négligée. M. Robertshaw s'est efforcé de combler cette lacune et a passé en revue tous les travaux exécutés sur les propriétés des divers lubréfiants tels que huiles, graisses et autres produits spéciaux ; il classe ces matières en huiles fines et en huiles minérales, ces dernières étant uniquement du type carbure d'hydrogène. Toutes les huiles fines sont d'origine organique, des glycérides ou des composés plus ou moins complexes. Parmi les nouveaux lubréfiants obtenus synthétiquement, M. Robertshaw signale l'anthracène obtenue en Allemagne par milliers de tonnes. La plupart des propriétés de ces corps, très importantes au point de vue chimique, sont cependant d'un intérêt secondaire pour l'ingénieur; l'auteur s'étend sur les divers essais qu'il est possible d'effectuer sur un échantillon donné en faisant remarquer que ces expériences ne donnent aucun renseignement précis au point de vue de l'utilisation des huiles pour le graissage, sauf peut-être l'essai d'évaporation qui peut offrir un intérêt pour les huiles destinées au graissage des cylindres de machines à combustion interne. L'essai qui intéresse le plus l'ingénieur est certainement la détermination de la viscosité, l'auteur signale l'appareil extrêmement simple imaginé par Michell (*Engineering*, 16 avril 1920) et rappelle également les travaux de Duston et Thole (avril juin 1918) et de Higgins et Herschel (*Engineering*, septembre 1918); il recommande l'emploi d'une unité de viscosité (la poix du nom de Poiseuille) dont le centième est approximativement le coefficient de viscosité de l'eau. L'auteur signale encore les recherches faites à l'aide d'une machine imaginée par Thurston permettant de faire des essais de graissage à grande vitesse et sous de fortes pressions; sa conclusion est que la question est fort peu avancée et que de nouvelles recherches sont nécessaires. — E. B.

662.621. — Précautions à prendre dans les prélèvements des échantillons de coke pour analyses; A.-E. Findley. *J. Soc. Chem. Industr.*, 15 avril 1919, t. xxxviii, p. 93 T-94 T. — Dans la détermination de la teneur en cendres du coke, la façon dont on prépare l'échantillon exerce une influence capitale sur le résultat. C'est que le coke renferme souvent de l'oxyde de fer magnétique (aisément décelable avec un aimant). Par suite, si le coke est pulvérisé dans un mortier en fer, on peut trouver des teneurs en cendres de 1 à 2 pour 100 plus élevées que si on s'était servi d'un mortier en agate.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

La plus importante Fabrique Française

ABAT-JOUR

EN TOLE VERNIE — EMAIL

Anciens Établissements J. GALBY

OBRECHT & DUCREUX, S^RS^, place du Bachut, LYON — Tél. : Vaudrey 29-98

STATIONS CENTRALES

FABRIQUEZ DE LA GLACE

GROS BENEFICES

Cie IND^elle^
des Procedés
RAOUL PICTET

DEMANDEZ LES CATALOGUES
28 Rue de Grammont . PARIS . 2e

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE TÉLÉPHONE

PRÔTOS

ALBISRIEDEN — ZURICH



Appareils Téléphoniques
DE PRÉCISION

POSTES MURAUX et PORTATIFS
pour batterie centrale et locale

SONNERIES, TABLEAUX INDICATEURS
Cornets et Sirènes électriques

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.26. — Partage égal des grosses intensités entre plusieurs conducteurs; Franklin PUNGA. *E. T. Z.*, 22 janvier 1919, t. XLI, p. 69-71, 5 000 mots, 7 fig. — Le problème se pose, dans la construction des grosses turbo-dynamos, de partager également le courant entre plusieurs conducteurs. On sait, en effet, qu'il est nécessaire de diviser les conducteurs pour diminuer les pertes par courants parasites. L'auteur donne des séries de courbes montrant l'importance de ces pertes par courants parasites qui sont d'autant plus importantes que la fréquence est plus élevée et qui atteignent facilement plusieurs fois la valeur des pertes par effet Joule. Il montre comme il convient de diviser les conducteurs et de les placer dans les encoches. Dans une encoche de 85 mm de profondeur et 18 mm de largeur contenant 4 conducteurs superposés, si l'on appelle K le rapport des pertes totales dans le cuivre aux pertes par effet Joule seules, on aura pour le premier conducteur placé au fond de l'encoche $K = 1,12$, pour le second $K = 2$, pour le troisième $K = 3,5$ et pour le dernier $K = 6$ pour une fréquence de 50 p : s. Si, au contraire, on divise chacun des 4 conducteurs en quatre parties, toujours dans le sens de la hauteur, on réduit le coefficient K de la lamelle supérieure à 1,39 et le coefficient K moyen de l'ensemble des 16 conducteurs à 1,13. En résumé, on est toujours conduit à lameller les conducteurs et à ne pas dépasser pour chaque lamelle une épaisseur de 3 mm. Il faut, en outre, se préoccuper de répartir uniformément les intensités dans chacun des conducteurs lamellaires. On y parvient, d'abord, en faisant passer à la sortie de chaque encoche la lamelle supérieure à la partie intérieure de la développante de manière qu'elle se trouve à la partie inférieure dans l'encoche suivante et ainsi de suite en passant d'une encoche à l'autre. Il est recommandable, dans ce cas, que le nombre de conducteurs par encoche et le nombre de lamelles par conducteur soient premiers entre eux : ainsi, avec 5 conducteurs par encoche et 4 lamelles par conducteur, on obtient une compensation complète avec 19 changements de position des conducteurs. L'auteur explique en détail le mécanisme de ces permutations. — J. C.

621.312 26.00 46. — Le champ transversal dans les encoches et l'échauffement par courants parasites dans les conducteurs massifs pendant la marche à vide des génératrices. *E. T. Z.*, 12 février 1920, t. XLI, p. 137-138, 900 mots, 3 fig. D'après *Archiv. f. Elecktrotechn.* t. VI, p. 165 et 327. — L'auteur déduit de la courbe du champ à la périphérie de l'induit et de la courbe de perméabilité des tôles employées pour l'induit, une construction graphique de la courbe du champ transversal dans les encoches le long d'un pas polaire. Il montre aussi comment varie l'induction dans les encoches en fonction de la hauteur des dents soit pour des machines à pôles intérieurs, soit pour des machines à pôles extérieurs à l'induit. Il décompose la courbe trouvée pour l'induction transversale le long du pas polaire en ses composantes d'ordre 1, 3, 5... 19 et donne une formule permettant de calculer l'échauffement qui en résulte. Soit k le rapport de la largeur de la dent à celle de l'encoche ; l'échauffement par courants parasites croît comme le carré de la fréquence lorsque $k = 0,8$, proportionnellement à la fréquence lorsque k varie de 0,8 à 1,2 et suivant la puissance 0,75 de la fréquence lorsque k est plus grand que 1,3. Dans le cas général où k est compris entre 0,6 et 1,3, si l'on admet un échauffement à vide correspondant à une densité de courant de 1 A : mm², on obtient les valeurs suivantes de l'induction transversale maximum correspondante en fonction de la fréquence

$f =$	10	20	30	40	50	60
$B_m =$	310	219	179	155	138	126

J. C.

621.431.22. — L'utilisation d'énergie électrique pour l'évaporation industrielle des liquides; LÉVI-BIANCHINI. *Elettrotecnica*, 5 juin 1920, t. VII, p. 282-290, 8 700 mots, 5 fig. — L'auteur fait ressortir l'importance du problème de l'évaporation des liquides industriels, opération qui exige des frais en combustibles très importants, surtout pour un pays sans charbon comme l'Italie. Après avoir démontré qu'on peut employer à nouveau la vapeur qui se dégage des liquides en ébullition, en la comprimant à la pression du faisceau de chauffage, et éviter ainsi l'utilisation de combustibles qui auraient été nécessaires pour obtenir ce même chauffage, l'auteur donne la théorie de la compression de la vapeur et en fait l'étude thermique par les diagrammes entropiques. Il examine ensuite les trois types de compresseurs : à piston, à jet et à turbine et en étudie les caractéristiques, donne des exemples démonstratifs pour les cas différents d'application des liquides à bas point et à haut point d'ébullition. Il propose une grande application de turbo-compresseurs permettant de réaliser de réelles économies de combustibles étant donné le prix de la houille.

629.135.2.024. — Les moteurs à explosion pour atmosphères raréfiées; J. VILLEY. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 janvier 1920, t. CLXX, p. 171-174, 1 000 mots. — L'importance croissante des vols à haute altitude en aviation a conduit à étudier des moteurs spécialement adaptés au fonctionnement en atmosphères raréfiées, quitte à les compléter au besoin par des dispositifs accessoires permettant leur utilisation, passagère ou prolongée, au niveau du sol et aux altitudes intermédiaires. L'auteur envisage la question suivante : quels gains peut-on espérer réaliser sur le couple moteur massique à une certaine altitude : en adaptant spécialement le moteur au fonctionnement dans l'atmosphère raréfiée correspondante. Avant d'y répondre, il précise et classe les divers procédés par lesquels on peut, en partant d'un certain moteur normal, réaliser des moteurs

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

spéciaux pour hautes altitudes. Il compare alors les couples massiques réalisables à partir d'un même moteur normal de 500 ch en supposant les adaptations faites pour une même altitude. Un tableau donne l'évaluation des couples massiques à cette altitude par comparaison au couple massique du moteur normal sur le sol.

621.48. — Procédé et dispositif pour l'obtention de force motrice par l'utilisation des marées ; J. Smith. *Brevet français n° 500 754*, 17 juin 1919.

621.46. — Roue motrice à panneaux mobiles pour l'utilisation du mouvement des fluides (eau, vent, gaz et vapeurs) ; C.-M.-A. Lecomte. *Brevet français n° 501 915*, 16 juillet 1919.

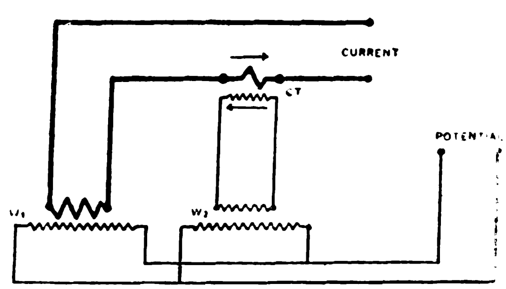
621.245. — Régulateur automatique de vitesse pour moteurs hydrauliques ; L. Bichat. *Brevet français n° 500 778*, 14 juin 1919.

621 245. — Dispositif pour la régularisation de la portée dans les turbines hydrauliques à action ; Raison sociale Officine Elettro Meccaniche. *Brevet français n° 499 970*, 23 mai 1919.

621.125. — Procédé pour le façonnage des surfaces directives des aubes de turbines à vapeur ; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 501 656*, 15 juillet 1919.

621.125 + 621.438. — Perfectionnements aux installations de turbines à vapeur ou à gaz. Société dite : Svenska Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungstrom. *Brevet français n° 501 868*, 17 juin 1919.

621.314. — Le transformateur de courant ; C.-W. Marshall. *Electrical Review*, Londres, 23 avril 1920, t. LXXXVI, p. 519-520, 1 600 mots, 5 fig. — L'auteur insiste pour montrer que, à moins d'employer des transformateurs d'intensité très soignés pour la mesure des puissances, il peut y avoir un angle de phase particulier au transformateur donnant lieu à des erreurs sensibles. Il indique une méthode pour mettre ce fait en évidence qui consiste à comparer les lectures d'un bon wattmètre avec celles d'un autre wattmètre où le courant est fourni par un transformateur de courant. Le courant des bobines à fil fin est fourni (fig. 1)

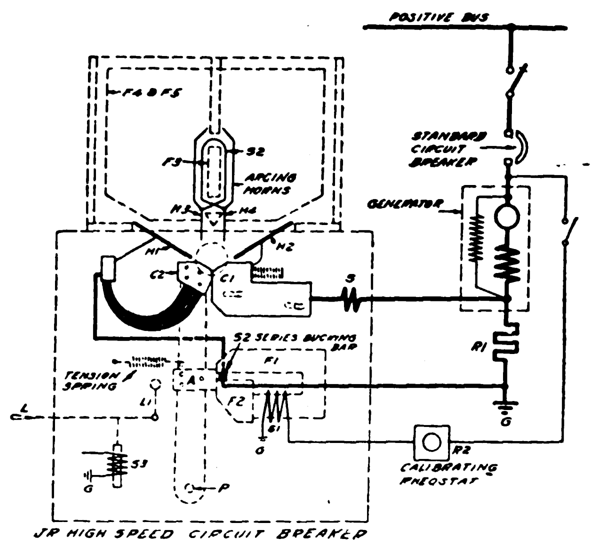


621.314. — Montage mettant en évidence les erreurs que peut provoquer un transformateur d'intensité. CT, transformateur d'intensité en essai ; W_1 et W_2, wattmètres.

par une source indépendante et on peut faire varier sa phase avec le courant principal. On constate que, pour les bas facteurs de puissance, les erreurs sont très grandes et positives, c'est-à-dire que le wattmètre connecté au transformateur, si celui-ci a un angle déphasé, donne des lectures trop fortes.

621.314. — Note sur la puissance des transformateurs et leurs connexions dans les installations comprenant des moteurs d'induction ; G.-P. Roux. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. VII, p. 823-827, 3 500 mots, 6 fig. — Dans les installations industrielles, où l'énergie est distribuée par l'intermédiaire de transformateurs, la question de la puissance à donner aux transformateurs se présente chaque jour et il serait désirable de posséder des règles simples, autres que de pures approximations, pour résoudre ce problème pratique. Il est donc intéressant d'étudier cette question, et, puisque la plupart des moteurs d'induction sont de la forme cage d'écureuil, il a semblé utile d'en analyser les caractéristiques, en même temps que celles de la distribution standard, avec transformateur rotatif. L'auteur a pris comme exemple une installation à 30 ch, 220 v, triphasée, 60 p : s, avec un moteur d'induction tournant à la vitesse angulaire constante de 900 t : mn et comprenant un compensateur de démarrage.

621.311.75. — Nouveau type de disjoncteur à action rapide ; J.-F. Tritle. *General electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 286-291, 2 400 mots, 14 fig. — Ce disjoncteur, dont la figure 1 donne la disposition schématique, est à



621.311.75. — Disjoncteur à action rapide. Positive bus, barre omnibus positive ; arcing horns, cornes de rupture d'arc ; series buckingbar, barre connectée en série et développant le flux antagoniste ; tension spring, ressort ; standard circuit breaker, disjoncteur du type ordinaire ; generator, génératrice ; calibrating rheostat, rhéostat de réglage ; high speed circuit breaker, disjoncteur à action rapide.

déclenchement électromagnétique ; il ne comporte ni verrou, ni mécanisme de détente mécanique. Les contacts sont maintenus dans la position de fermeture au moyen d'une armature susceptible de pivoter autour du point P qui complète le circuit magnétique d'un électro-aimant F_1 F_2, excité à l'intensité convenable par interposition d'un rhéostat de réglage R_2 à l'aide d'une source d'énergie à tension constante. Une barre de cuivre S_2 branchée en série sur le circuit du disjoncteur est disposée entre les pôles de l'électro-aimant, dans le voisinage immédiat de l'armature, de manière à ce que le champ magnétique produit par le courant qui la traverse ait pour résultat de modifier d'une façon marquée la grandeur du flux parcourant l'armature. Dès que ce dernier flux, sous l'influence du flux antagoniste, a subi une diminution suffisante, l'armature sollicitée par un ressort sépare les contacts qui commencent à s'ouvrir au cas d'un court-circuit franc après un intervalle de 8 millièmes de seconde seulement. L'arc qui se forme au moment de l'ouverture monte le long des cornes H_1 et H_2 soufflé par la bobine S en série sur le circuit principal. Dès qu'il atteint les cornes auxiliaires H_3 et H_4 une seconde bobine de soufflage S_2 qui est reliée à ces dernières est branchée à son tour automatiquement sur le circuit ; l'arc est alors

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

séparé en deux fractions dont l'une s'élève le long des cornes H_1 et H_3 et l'autre le long des cornes H_2 et H_4 ; le circuit magnétique, dont le noyau F_3 constitue l'élément principal, est complété par les pièces polaires F_4 et F_5. Le disjoncteur, ainsi qu'il est indiqué dans la figure, peut être établi de manière à insérer une résistance de R_1 ohms dans le circuit avant d'amener la rupture. Cette disposition assure le maximum de sécurité. Des essais répétés ont démontré que ce nouveau type de disjoncteur était susceptible de protéger d'une façon pratiquement sûre les génératrices et commutatrices contre les effets destructeurs des flashs périphériques au cas de courts-circuits les plus violents ; dans une expérience notamment, effectuée sur un groupe moteur-générateur de 2 000 kw, 3 000 v en service dans une sous-station alimentant une section électrifiée du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway, un des appareils du nouveau système a pu ramener le courant à sa valeur normale après un intervalle de temps de 8 millièmes de seconde, la génératrice débitant en court-circuit sur une résistance totale inférieure à 0,095 ohm. Des disjoncteurs fonctionnant d'après ce principe sont actuellement en service dans toutes les sous-stations de la section de « Coast » et « Cascade » de la même compagnie, dont l'électrification a été terminée récemment, ainsi que sur les nouvelles locomotives pour trains de voyageurs fournies à cette occasion par la General Electric Co. — L. D.

621.311.74. — Appareil interrupteur automatique de courant électrique; L. Favre. *Brevet français n° 501 714*, 17 juillet 1919.

621.311.74. — Interrupteur de sûreté à combinaison ; L. Poulenard. *Brevet français n° 510 743*, 18 juillet 1919.

621.311.74. — Support à baïonnette servant comme interrupteur du courant électrique ; M. Barengolz. *Brevet français n° 501 804*, 22 juillet 1919.

621.311.7. — Méthode et dispositif permettant de contrôler le temps de réaction entre des circuits électriques ; R.-H. Ranger. *Brevet français n° 501 745*, 18 juillet 1919.

621.311.7. — Appareil pour le contrôle des circuits électriques ; A. Pouchain. *Brevet français n° 501 817*, 22 juillet 1919.

621.311 9. — Perfectionnements aux régulateurs de courant électrique ; Y. Uchida. *Brevet français n° 501 795*, 21 juillet 1919.

621.311 71. — Procédés de stabilisation de vitesse pour groupes électrogènes à haute fréquence ; J. Bethenod. *Brevet français n° 501 512*, 11 juillet 1918.

621.311.7. — Dispositif réalisant la connexion des appareils à basse tension sur les courants électriques ; E. Lefébure. *Brevet français n° 501 151*, 9 novembre 1918.

621.311.9. — Sur l'avanceur de phase à collecteur ; J. Korisek. *E. T. Z.*, 15 janvier 1920, t. xli, p. 52-55, 3 600 mots, 15 fig. — L'auteur examine l'influence de la saturation sur le fonctionnement et sur le rendement du déphaseur à collecteur. La saturation élargit les limites de fonctionnement, mais diminue l'efficacité de l'amortissement au moment des changements brusques de la charge. L'auteur étudie sommairement la possibilité d'employer d'autres moyens pour élargir les limites d'un fonctionnement efficace, tels, par exemple, que le réglage de la vitesse et le compoundage aux fortes charges. Il montre, par des diagrammes, l'influence de la saturation, celle de l'hypercompoundage et celle du montage du stator en étoile et en triangle : le montage en étoile permet une compensation du facteur de puissance beaucoup plus rapide aux faibles charges que le montage en triangle : ainsi, pour un moteur d'induction de 55 kw, le montage en étoile ramène le facteur de puissance à l'unité pour une charge de 15 pour 100 de la pleine charge, tandis qu'avec le montage en triangle, cet effet ne se produit que pour 60 pour 100 environ de la pleine charge. — J. C.

621.311 9. — La répartition de la température dans un bobinage électrique à section rectangulaire. *E. T. Z.*, 8 janvier 1920, t. xli, p. 39-40, 400 mots, 1 fig. D'après *Archiv. f. Elektr.*, t. viii, p. 117. — Soit t la température maximum, t_m la température moyenne, on a

$$t = \frac{t_m - (1 - c)\, t_o}{c} \quad \text{avec } c = \frac{t_m - t_o}{t - t_o}.$$

On prend généralement $c = \frac{1}{2}$. Toutefois cette valeur n'est exacte que lorsque les deux dimensions du rectangle de section ne sont pas très différentes. L'article donne une courbe de la valeur de c en fonction du rapport b/a des côtés du rectangle. On a, en particulier

$$c = 0{,}55 \quad 0{,}60 \text{ et } 0{,}65$$

pour

$$\frac{b}{a} = 3{,}5 \quad 6{,}5 \text{ et } 10$$

621.311.9. — Procédé de refroidissement des liquides visqueux, en particulier d'huile de circulation de machines électriques et dispositif permettant de réaliser ce procédé ; Société des condenseurs Delas. *Brevet français n° 498 891*, 30 avril 1919.

621 316. — Limitations inhérentes à la tension dans les transmissions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. vii, p. 440, 800 mots. Analyse d'un article de T.-A. Worcester publié dans *General Electric Review*, novembre 1919, t. xxii, p. 880-884, 3 300 mots.

621 316. — Inverse du facteur de puissance ; C. Turnbull. *Electrical Review*, Londres, 7 mai 1920, t. lxxxvi, p. 582, 400 mots. — La considération des inverses de certaines quantités introduites dans la technique, surtout par Lord Kelvin, serait peut-être utile dans le cas du facteur de puissance, car c'est une quantité dont la signification est difficile à faire comprendre aux consommateurs. Ils comprendraient mieux que l'intensité débitée est plus grande avec un « facteur de courant » de 180 pour 100 que si on leur parle d'un facteur de puissance de 80 ou 70 pour 100.

621.316. — Etude sur les facteurs de charge ; Councillor Denny. *Electrical Review*, Londres, 28 mai 1920, t. lxxxvi, p. 675-676, 2 000 mots, 4 fig. — Le développement de l'emploi de l'électricité a fait passer la charge des centrales par trois phases successives. Au début, l'emploi presque exclusif pour l'éclairage donnait lieu à des pointes marquées ; puis l'introduction des moteurs a modifié le facteur de charge et, enfin, l'utilisation de plus en plus courante du chauffage électrique améliore considérablement le facteur de charge. Cela résulte d'une étude détaillée de la consommation d'électricité dans deux maisons de Glascow, n'utilisant pendant un an ni charbon, ni gaz.

621 316. — Les variations du facteur de puissance en fonction des variations de la composante active ; P. Rieunier. *R. G. E.*, 29 mai et 5 juin 1920, t. vii, p. 715-726 et 755-768, 15 500 mots, 16 fig., 5 tab. — Dans cette communication, l'auteur applique à l'étude des variations du facteur de puissance en fonction de la composante active les mêmes méthodes qu'il a précédemment employées pour l'étude des variations du facteur de puissance en fonction des variations de la composante réactive au cours de sa note sur l'emploi des moteurs synchrones fonctionnant à vide (voir *R. G. E.*, 23 novembre 1918, t. iv, p. 771-788 et 4 janvier 1919, t. v,

p. 3-16). Il est amené à examiner la valeur du facteur de puissance aux heures de pointes, et aussi la manière dont ce facteur est affecté par l'emploi des commutatrices ou des moteurs synchrones marchant en charge. Dans une deuxième partie, l'auteur abandonne le domaine de la géométrie pour faire l'étude analytique de la fonction qui relie les variations de la composante active aux angles de déphasage et, comme cette fonction représente une surface, il est intéressant de considérer successivement des intersections avec des plans parallèles aux plans de coordonnées. Cette discussion, en apparence aride et trop théorique, permet, du moins, de suivre dans tous leurs détails les phénomènes auxquels elle se réfère.

STATIONS ET RÉSEAUX

626.1 : 621.311 (43). — Utilisations des forces motrices des canaux de l'Allemagne du Sud. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 258-259, 80 mots. — D'après un rapport du conseiller de Thierry, l'achèvement du canal du Neckar, telle qu'elle est actuellement projetée, permettra d'utiliser environ 180 000 ch. D'autre part, d'après une communication du docteur von Grassmann, l'achèvement du canal du Main au Danube permettra d'utiliser environ 100 000 ch. Ces deux projets ont une grande importance pour le développement des pays de Bade, de Wurtemberg et de la Bavière du Nord. — J. C.

621.317.5. — Les pointes de consommation chez les abonnés à l'énergie électrique ; P. MORTIER. *L'Outillage* 12 février 1920, t. CXLII, p. 82-84, 4 000 mots. — Cet article prouve, d'abord, que les entreprises de distribution électrique et, par conséquent, le réseau général où se fondront un jour tous les secteurs et toutes les sources naturelles ou thermiques d'énergie, ont les plus impérieux motifs à réprimer chez leurs abonnés les pointes de consommation, soit par des restrictions contractuelles, soit par une tarification tenant un large compte de l'exigibilité. Passant ensuite en revue les procédés techniques propres à empêcher les pointes de se produire ou tout au moins à en détruire les effets, l'auteur préconise dans le cas de fluctuations brutales, courtes et fréquentes comme celles que détermine la marche des appareils de levage et des laminoirs réversibles : 1° la suppression radicale des pointes par l'adjonction au moteur asynchrone d'une liaison à relais Léonard ou autre, comportant ou non un volant ; 2° l'alimentation de la pointe au moyen d'un groupe auxiliaire avec accumulateur cinétique et réglable par le freinage réversible du stator mobile. Dans le cas des fluctuations moins nombreuses et de plus longue durée, il envisage les batteries électrolytiques associées aux commutatrices ou les installations hydro-accumulatrices de même genre que celle d'Aarbourg. L'arrêt ou la mise en court-circuit systématique d'un compresseur par le démarrage d'une machine d'extraction ou appareil similaire avait été indiqué tout d'abord comme un artifice aussi simple qu'efficace, mais d'un emploi restreint. L'exposé méthodique de cette question n'est pas sans intérêt dans les circonstances actuelles où l'électrification des mines, des établissements métallurgiques et des chemins de fer va se poursuivre sans retard.

621.31 : 645.15. — Une maison de campagne moderne utilisant l'électricité ; B. WRIGHT. *Electrical Review*, Londres, 4 juin 1920, t. LXXXVI, p. 707-708, 2 000 mots, 7 fig. — C'est peut-être le premier exemple, en Angleterre, d'une maison de campagne alimentée en électricité par une turbine spéciale et utilisant uniquement ce système pour le chauffage, l'éclairage, etc. La turbine est mue par une rivière voisine et met en marche une dynamo à courant continu à 250 v, compoundée de façon à donner 265 v à pleine charge. — Parmi les nombreux avantages on cite le fait que la domesticité se lève à 7 heures au lieu de 6 par suite de la propreté générale et de la facilité d'obtenir de l'eau chaude.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Machine en cascade à champ unique. *Electrician*, 16 avril 1920, t. LXXXVI, p. 420-421, 3 200 mots, 6 fig. — Étude de machines à vitesse variable, fonctionnant de la même façon que dans le groupement en cascade de deux ou plusieurs moteurs mais où les enroulements sont disposés sur une seule machine. Ces moteurs peuvent fonctionner comme moteurs synchrones à plusieurs vitesses démarrant par exemple comme un moteur d'induction, avec un tiers des pôles, puis pouvant être connectés en marche pour une vitesse moitié moindre.

629.1.019. — Perfectionnements aux transmissions pour démarreurs électriques de moteurs à explosion ; J. BETHENOD. *Brevet français n° 501 510*, 28 décembre 1918.

621.344 : 621.874. — Emploi des moteurs électriques sur les ponts roulants de fonderie modernes. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. XLI, p. 331-334, 2 000 mots, 2 fig. — Description d'un pont roulant de 100 t et de 27,5 m de portée construit par la Maschinenfabrik Augsburg-Nurnberg et comportant un moteur de levage de 92 kw à 500 v continu et 535 t : mn ; sur le crochet principal, un moteur de 100 kw, en réserve et un moteur de 55 kw, sur le crochet de 10 t. Le moteur de direction est de 22 kw, celui de translation de 95 kw. L'article donne le schéma des connexions. — J. C.

621.344. — Quelques récents appareils de transport ; *Electrician*, 16 avril 1920, t. LXXXIV, p. 422-423, 2000 mots, 4 fig. — Le coût de la main-d'œuvre humaine conduit à l'introduction de plus en plus étendue dans les usines d'appareils de manutention dont le prix était autrefois prohibitif. Cependant l'économie dans l'installation de ces appareils reste encore primordiale. On utilise actuellement des systèmes très économiques, qui sont constitués par des bandes de caoutchouc entraînées par des moteurs électriques. Ces appareils donnent en particulier d'excellents résultats pour le transport du charbon.

621.344 : 621.864. — Cabestan électrique ; F. SINGRE. *Brevet français n° 501 898*, 23 juillet 1919.

621.344 : 621.863. — Système d'alimentation de treuils électriques ; COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTROMÉCANIQUES. *Brevet français n° 503 455*, 25 août 1919.

621.346 : 621.981.1. — Perfectionnements aux mandrins magnétiques ; Société dite : THE TAFT PEIRCE MANUFACTURING Co. *Brevet français n° 501 597*, 10 juillet 1919.

621.346 : 674.053. — Perfectionnements aux machines commandées électriquement pour le sciage ou l'abatage des bois ; J.-M. PIOCHE. *Brevet français n° 501 289*, 4 octobre 1918.

621.346 : 677.054. — Détecteur électrique pour métier à tisser ; H. TER KUILE. *Brevet français n° 500 903*, 23 juin 1919.

621.349 : 683.3. — Ouvre-porte électrique ; E.-R. JODOR. *Brevet français n° 501 204*, 27 juin 1919.

621.39 : 655.34. — Perforation du papier par l'étincelle électrique en vue de la reproduction des dessins ; M.-P.-J. REMY. *Brevet français n° 500 287*, 2 juin 1919.

621.39 : 621.838. — Embrayage magnétique réversible. *Engineering*, 11 juin 1920, t. CIX, p. 786, 800 mots. — Cet appareil est monté sur un moteur à pétrole pour bateau ; une planche en montre très clairement la disposition (fig. 1) ; l'arbre de commande porte le plateau magnétique de « marche avant » qui tourne ainsi continuellement, le courant lui est transmis à l'aide de bagues. L'excitation de l'électro-aimant a pour résultat l'attraction et l'entraînement de l'armature d'acier circulaire qui lui fait face et qui actionne un train épicycloïdal dont l'action et le mode de fonctionnement sont visibles. L'électro-aimant de marche arrière est fixé dans l'enveloppe de l'appareil, son excita-

Le Transformateur

SOCIÉTÉ ANONYME

CAPITAL 2.000.000 DE FRANCS

Siège Social :
15, Avenue Matignon
-:- PARIS -:-

Bureaux Provisoires :
16, rue Vézelay, PARIS

TÉLÉPH. : *Wagr.* 51-10

Usines à PETIT-QUEVILLY, près Rouen (SEINE-INFÉRIEURE)

TRANSFORMATEURS STATIQUES

de toutes puissances, pour toutes applications

STOCK IMPORTANT DE TYPES NORMAUX

pour

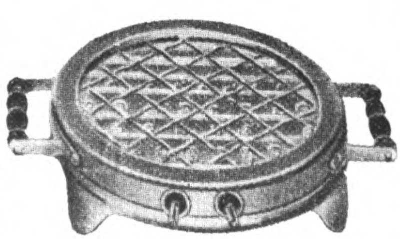
LIVRAISON RAPIDE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE FOX

BUREAUX : 130, Rue Masséna.
USINE : 87, Bd des Casernes

LYON

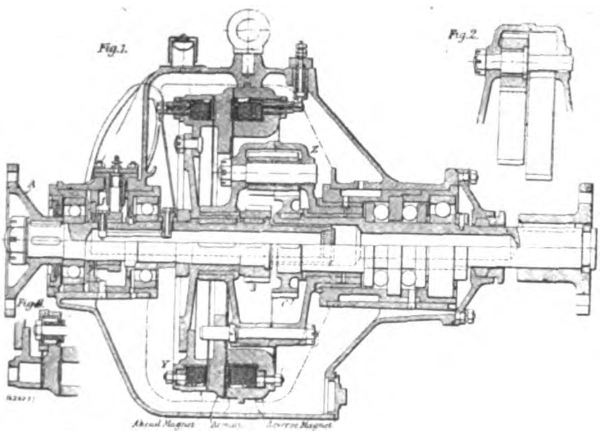
Tous appareils
-:- de chauffage -:-
par l'électricité



pour usages domestiques, industriels
-:- et médicaux -:-

Demander le catalogue E

tion permet d'attirer et de fixer l'armature qui sert pour la marche avant, de sorte que le train épicycloïdal est maintenu



621.39 : 621.838. — Embrayage magnétique réversible.

fixe, l'arbre de commande de l'hélice tourne alors en sens opposé. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621 33 (73). — Au sujet de l'électrification des chemins de fer aux Etats-Unis, dans la zone dite de « superpuissance »; W.-B. Potter. *General Electric Review*, avril 1920, t. xxiii, p. 246-248, 1300 mots, 1 fig., 2 tab. — L'auteur discute les principaux avantages de l'électrification des chemins de fer dans la zone comprise entre Boston et Washington qu'il est question de desservir par un réseau de distribution d'énergie à très haute tension dit de « superpuissance ». Le trafic actuel des chemins de fer intéressés dans la transformation est de 275 milliards de tonnes-kilomètre exigeant une consommation de 21 millions de tonnes de charbon environ. Sur la base de 65 w-h aux bornes des tableaux des usines génératrices, l'exploitation électrique, déduction faite des tonnes-kilomètre relatives au transport d'une forte quantité de combustible actuellement nécessaire à la traction, demanderait un total de 6 milliards de kilowatts-heure environ; l'économie de charbon susceptible d'être réalisée atteindrait 14 millions de tonnes; quant aux frais d'entretien du matériel automoteur, ils seraient réduits de 15 millions de dollars environ. — L. D.

621.33 (73). — Electrification des sections « Coast » et « Cascade » du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway; E.-S. Johnson. *General Electric Review*, avril 1920, t. xxiii, n° 4, p. 263-271, 4 000 mots, 14 fig. — L'auteur expose en raccourci les particularités de l'électrification en question, en signalant les appareils ou dispositions originales dont un certain nombre sont l'objet, dans le même numéro de la revue, d'articles séparés. Pour ce motif, il suffit de noter seulement le système de compoundage employé pour l'excitatrice du moteur synchrone actionnant les deux génératrices à 1 500 v, connectées en série pour fournir à la ligne de contact le courant à 3 000 v; le compoundage en question est effectué à l'aide du courant même des génératrices; on réalise de la sorte pour le moteur l'excitation requise quelle que soit la charge en obtenant simultanément une compensation de la chute de tension en ligne, le courant étant décalé en arrière à faible charge et en avant dans le cas de surcharge. — L. D.

621 33 (729.1). — Electrification du chemin de fer Hershey à Cuba; F.-W. Peters. *General Electric Review*, avril 1920, t. xxiii, n° 4, p. 307-312, 2 000 mots, 8 fig. — Ce chemin de fer, qui dessert un important district de sucreries et de champs de canne à sucre entre la Havane et Matanzas en reliant ces deux villes entre elles et avec Hershey Central, comporte 56 km de voie avec une rampe limite de 2,5 pour 100. Les caractéristiques de son électrification qui est sur le point d'être achevée sont les suivantes : Traction par courant continu à 1 200 v; ligne de contact à suspension caténaire; locomotives de 60 t à 4 moteurs; automotrices de 29 t, pouvant porter 50 personnes assises à une vitesse de 64 km : h; centrale avec 3 turbo alternateurs de 2 500 kv-A et chaudières à chauffage par le pétrole (toute la bagasse disponible dans la région est consommée par les sucreries elles mêmes), 1 sous-station du type ordinaire installée dans la centrale et deux autres sous-stations à fonctionnement automatique établies dans le voisinage de la Havane et de Matanzas; l'équipement de chacune de ces installations consiste en un groupe de deux commutatrices de 500 kw, 600 v, connectées en série, avec transformateurs abaisseurs de tension monophasés correspondants; une commutatrice de 500 kw et un transformateur monophasé de 350 kv-A ont été prévus comme réserve.

621.33 033 (7). — Installations de chemins de fer électriques par courant continu à haute tension réalisées jusqu'à ce jour aux Etats-Unis et au Canada; W.-D Bearce. *General Electric Review*, avril 1920, t. xxiii, n° 4, p. 313, 600 mots, 1 fig. — L'auteur donne sous la forme de tableau l'indication des installations de chemins de fer électriques réalisées aux Etats-Unis et au Canada, tant par la General Electric C° que par les autres compagnies de construction, pour les tensions de 1 200, 1 500, 2 400 et 3 000 v; le travail comporte des renseignements assez complets sur les caractéristiques des installations en question aussi bien pour ce qui a trait à la voie, à la ligne de contact, aux usines de production et de transformation de l'énergie que pour ce qui se rapporte au matériel roulant. Le tableau suivant permet de se faire une idée de l'importance du développement pris par le système de traction par courant continu haute tension dans l'Amérique du Nord :

TENSION	NOMBRE DES INSTALLATIONS	IMPORTANCE (longr de voie simple en km)	MATÉRIEL ROULANT	
			Automotrices	Locomotives
1 200 v	32	3 350	604	62
1 500	9	1 000	134	29
2 400	2	230	8	37
3 000	2	1 400	0	61

621.33 (68). — L'électrification des chemins de fer Sud africains. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. vii, p. 845-847, 2 400 mots, 1 tab. — Analyse d'un rapport de la Direction générale des chemins de fer Sud africains publié dans *Electrician*, 7 et 21 novembre 1919, t. lxxxiii, p. 520 et 578.

621 314 : 621.33. — Amélioration du facteur de puissance des lignes de chemins de fer à courant alternatif; J. Kozisek. *E. T. Z.*, 29 avril 1920, t. xli, p. 327-329, 3 700 mots, 5 fig. — Il est recommandable d'employer un déphaseur à collecteur pour améliorer le facteur de puissance des chemins de fer à basse fréquence. Ce déphaseur est constitué par un moteur à collecteur à 2 paires de balais : l'une des paires de balais est branchée en série avec les moteurs série-compensés de la locomotive; l'autre paire de balais, en quadrature avec la première, alimente l'enroulement inducteur du déphaseur. Le déphaseur peut être branché en série ou en parallèle avec le circuit de traction. En fait, il est toujours branché en série, car il réalise alors la compensation automatique. Il faut, naturellement employer un transformateur, afin d'éviter d'avoir à isoler la machine pour la tension de ligne qui peut atteindre 15 000 v. Le déphaseur fonctionnant très au-dessus du synchronisme peut tourner très rapidement et être, par suite, peu encombrant et peu coûteux. Il permet, en outre, d'améliorer le

MANUFACTURE DE RUBANS

H. GALLANT & CIE

de COMINES (Nord).

BERNAY de l'EURE — *Téléphone* **Nº 14**

REPRÉSENTANT : M. **Georges GÉRARD**, 39, avenue Gambetta, PARIS (20e). — *Téléph.* : ROQUETTE 84-56

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)

Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

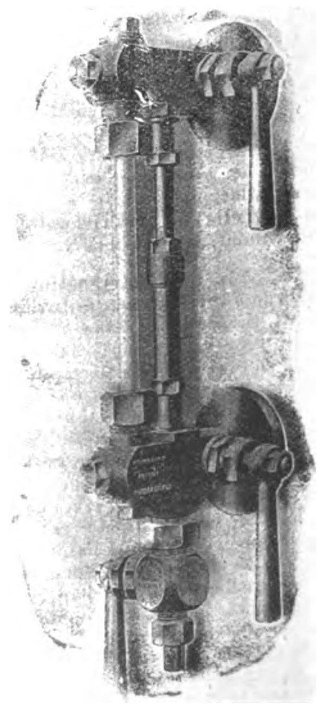
Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE



fonctionnement des moteurs, d'où il résulte une économie dans la construction de ceux-ci. Cet appareil convient également bien pour améliorer le facteur de puissance des installations de fours électriques. — J. C.

621.33 + 621.13. — La locomotive électrique sur le point de supplanter définitivement la locomotive à vapeur ; A.-H. ARMSTRONG. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 249-262, 7000 mots, 11 fig., 14 tab. — Sur un total de 678 millions de tonnes de charbon extraites annuellement aux Etats-Unis, environ le quart est utilisé pour l'exploitation des chemins de fer à vapeur. Il résulte, d'autre part, d'essais très précis effectués sur le Chicago, Milwaukee and Saint Paul Railway, que la consommation de charbon par kilowatt-heure développé aux jantes des roues motrices des locomotives à vapeur est de 6,250 kg environ; si l'on admet pour le rendement moyen d'une ligne de transmission et de distribution d'énergie électrique depuis le centre de production jusqu'au point d'utilisation le chiffre de 55 pour 100, la consommation théorique à mettre en parallèle avec celle réalisée dans les grandes centrales à vapeur ressort à 3,5 kg par kilowatt-heure, environ. Au cas d'électrification totale des chemins de fer américains, sur la base de 65 watts-heure par tonne-kilomètre et de 1,14 kg de charbon par kw-h à l'usine génératrice, on arrive à la conclusion qu'il serait possible d'économiser annuellement 122 000 000 de tonnes de combustible soit environ le double de la quantité exigée par toute l'industrie et les chemins de fer français. Faisant allusion, en passant, aux installations déjà effectuées en Suisse et en Italie et aux projets en cours d'étude dans ces mêmes pays et en France l'auteur signale comme un avantage marqué de l'exploitation électrique aux Etats-Unis le fait que la distribution à 60 p : s tend à devenir le système standard en Amérique alors que, notamment en Suisse, on observe assez souvent dans une même région des fréquences de grandeur fort différente suivant les usages auxquels l'énergie est destinée, ce qui rend difficile ou tout au moins onéreux l'établissement de liaisons entre les réseaux voisins de distribution d'énergie électrique. L'adoption de plus en plus commune maintenant de la fréquence 60 aux Etats-Unis a eu évidemment pour résultat de créer un obstacle sérieux au développement du système de traction monophasé qui doit fonctionner avec un courant de périodicité faible ; mais par contre, la possibilité de relier entre eux pour une exploitation unique des réseaux desservant une clientèle de nature diverse a permis de relever la valeur du facteur de charge et d'améliorer en conséquence d'une façon appréciable le rendement des installations. La locomotive électrique à la différence de la locomotive à vapeur peut être établie pour fonctionner indifféremment pour la marche avant et arrière à des vitesses atteignant 100 km : h avec un poids par essieu moteur ne dépassant pas 18 000 kg dont 4 300 tout au plus non suspendus sur ressorts ; les dépenses d'entretien de la locomotive électrique sont d'ailleurs inférieures des deux tiers à celles de la locomotive à vapeur assurant un service équivalent. Il résulte, enfin, des statistiques d'exploitation du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway, que, sur une section électrifiée de 710 km de longueur, 42 locomotives électriques peuvent remorquer avec une vitesse moyenne supérieure de 20 pour 100 environ, un tonnage de 30 pour 100 plus élevé que celui transporté antérieurement au moyen de 112 locomotives à vapeur. — L. D.

621.335. — La locomotive électrique à un seul moteur. *E. T. Z.*, 22 janvier 1920, t. XLI, p. 80, 700 mots. — L'administration des chemins de fer prussiens-hessois envisage l'emploi de locomotives monophasées à un seul moteur surélevé ou formées d'éléments constitués par un moteur surélevé actionnant par engrenages un essieu moteur, l'autre essieu étant simplement porteur. Le poids sur l'essieu moteur serait de 17 t et sur l'essieu porteur, de 14 t. La vitesse avec roues de 1 350 mm atteindrait 70 km : h. On renonce définitivement à l'accouplement simultané de plusieurs essieux par bielles, très en faveur en Suisse, mais dont la construction et l'entretien sont plus compliqués et plus onéreux. — J. C.

621.337 (73). — Contrôleur, machines auxiliaires et accessoires utilisés pour l'équipement électrique des nouvelles locomotives du Chicago Milwaukee and Saint-Paul Railway ; F.-E. CASE. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 278-285, 2 800 mots, 11 fig. — L'auteur passe succinctement en revue : l'appareil régulateur de marche avec contacteurs actionnés électropneumatiquement ; le système de récupération caractérisé par le groupement des moteurs par six, dont quatre fonctionnant comme génératrices et deux comme excitatrices (les deux groupes de moteurs peuvent être connectés en série pour des vitesses inférieures à 35 km : h et en parallèle pour des vitesses supérieures à cette valeur); le pantographe comportant des lames de cuivre graissées glissant sur les fils jumelés constituant la ligne de contact; le disjoncteur à action rapide chargé de protéger les moteurs contre l'action destructive de flashs susceptibles d'être provoqués par des courts-circuits; les appareils de ventilation et les compresseurs d'air; le groupe moteur-générateur fournissant le courant à basse tension nécessaire pour le fonctionnement des appareils accessoires et pour l'éclairage : le parafoudre du type électrolytique, avec plaques d'aluminium. — L. D.

621.337. — Systèmes de commande pour équipements d'automotrices électriques à 1 200 et 1 500 v ; R.-S. BEERS et C.-J. AXTELL. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXII, n° 4, p. 314-318, 2 000 mots, 8 fig. — Les systèmes de commande en question ne diffèrent pas essentiellement de ceux antérieurement utilisés pour la tension courante de 600 v. On s'est borné à adapter ceux-ci à la tension plus élevée par une augmentation de l'isolement des différentes pièces et par l'emploi de contacts de rupture supplémentaires. Dans le cas du contrôle multiple, on a recours avec avantage à un mode nouveau de commande des contacteurs par cames qui assure, sans les complications de verrouillage électrique inhérentes au système courant, l'ouverture et la fermeture de ces organes dans la succession prévue avec une sûreté et une précision presque absolues. Si les équipements doivent fonctionner sur deux tensions différentes (1 200 ou 1 500 et 600 v), le moyen le plus simple consiste à marcher à demi-vitesse sur la section basse tension; si l'on tient à converver les conditions de marche de la voiture sur la haute tension, il est nécessaire de prévoir un jeu supplémentaire de résistances, câbles, etc., ce qui a pour résultat de compliquer et d'alourdir l'équipement. — L'énergie peut être amenée aux appareils auxiliaires directement du trolley ou par des moyens indirects. L'alimentation des lampes à haute tension n'est pas à recommander ; l'installation est coûteuse et l'éclairage, en cas d'avarie survenue à un circuit, est considérablement réduit en raison du grand nombre d'ampoules en série. Ce système est par contre avantageux pour les appareils de chauffage et pour la commande du compresseur. — Le plus fréquemment on a recours, pour assurer le service des appareils auxiliaires, à une source d'énergie à basse tension. Pour le contrôle, la méthode du potentiomètre, en raison des inconvénients dérivant des variations de tension, n'a rencontré que peu de faveur ; la batterie d'accumulateurs, de son côté, présente des inconvénients sérieux : prix et poids élevés, difficultés rencontrées dans la pratique pour la recharge, etc. ; le dynamoteur fournit une solution meilleure, mais, pour des considérations d'économie de construction, on est limité par la valeur minimum de la tension fournie qui est environ la moitié de la tension d'alimentation. On est donc réduit à adopter le système de connexion de 5 lampes en série moins souple que le mode de branchement en parallèle. Dans les équipements comportant le contrôle par cames, on utilise de préférence le procédé classique de transformation par groupe moteur-générateur ; la tension choisie est de 32 v ; avec cette basse tension, on peut employer pour l'éclai-

rage du phare de tête une lampe de 250 w à gros filament, robuste et à rendement lumineux élevé. Toutes les lampes sont montées en parallèle et, grâce à la tension qui peut être maintenue constante, donnent une lumière de fixité parfaite.

621.311.9 : 621.333. — Nouveau procédé graphique pour la prédétermination de l'échauffement des machines et appareils électriques en service intermittent, en particulier des machines de traction. *E. T. Z.*, 29 janvier 1920, t. XLI, p. 99-100, 700 mots. D'après *Bulletin der Schweizerischen electrotech. Vereins*, t. X, p. 48. — Ce procédé tient compte de la constante de temps de l'appareil ou du moteur de traction envisagé, la constante de temps étant le temps nécessaire à cet appareil ou à ce moteur pour atteindre la température maximum admissible en supposant qu'il n'y ait aucune perte extérieure de chaleur. De cette constante dépend la valeur du rapport entre la puissance continue et la puissance horaire. Si, par exemple, elle est de trente minutes seulement, la puissance horaire ne sera que de 5 pour 100 supérieure à la puissance permanente pour un moteur moderne à ventilation forcée. Pour un ancien moteur fermé, au contraire, une constante de temps plus élevée correspond à une puissance horaire triple de la puissance permanente. Le mathématicien français d'Ocagne a donné un procédé « nomographique » reproduit par l'auteur permettant de résoudre graphiquement le problème des échauffements, à l'aide d'une table de calcul et de certaines simplifications. Il suffit de connaître les constantes de temps des différentes parties du moteur et de se reporter au tableau qui donne les échauffements en fonction des poids des trains, de la durée des arrêts aux stations et des battements aux extrémités du parcours, etc. — J. C.

621.332 (73). — Dispositif indicateur et limiteur de puissance absorbée en usage sur les sections électrifiées du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway; J.-J. LINEBAUGH. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 292-306, 5 000 mots, 18 fig., 4 tab. — Ce dispositif remplit un double office : 1° il indique à tout instant en un point déterminé, en l'espèce dans le bureau du dispatcher, la quantité globale d'énergie absorbée sur une section de chemin de fer alimentée par plusieurs feeders distincts; 2° au cas de pointe dépassant un maximum fixé et réglable, il abaisse automatiquement la tension soit à la sous-station la plus voisine de l'endroit où se produit la surcharge anormale, soit, s'il est nécessaire, à chaque sous-station simultanément de manière à réduire la vitesse des trains et diminuer en conséquence, dans des limites déterminées, l'importance de l'énergie absorbée. Le système permet un réglage facile pour une échelle de pointes très étendu (entre 10 000 et 25 000 kw). — Le système fonctionne sur le principe de l'ohmmètre : un fil pilote formant un circuit bouclé relie entre eux en série des rhéostats combinés avec des wattmètres installés aux points d'alimentation et avec des ampèremètres placés dans les sous-stations, chargés, en conjonction avec des résistances convenables, d'abaisser éventuellement la tension du courant débité par les groupes moteurs-générateurs. Un petit groupe moteur-générateur d'une puissance de 2 kw applique au circuit-pilote une tension maintenue constante à l'aide d'un régulateur d'un type courant; cette tension, variable, suivant la valeur de la pointe maximum choisie, atteint 1 200 v pour 25 000 kw; (elle est de 964 v pour 10 000 kw) ; ceci posé, pour obtenir la totalisation de l'énergie absorbée aux points de jonction du réseau avec les feeders d'alimentation, il suffit, en chacun de ces points, d'introduire ou de supprimer dans le circuit pilote, à l'aide des rhéostats et wattmètres dont il a été parlé ci-dessus, une quantité de résistance proportionnelle à la variation de demande d'énergie; l'intégration de l'énergie est donc réalisée sous la forme d'un courant défini circulant dans le circuit-pilote. Un milliampèremètre gradué en kilowatts indique finalement dans le bureau du dispatcher le montant global de l'énergie absorbée. Le même courant traversant l'enroulement d'ampèremètres à relais placés, comme on l'a vu, dans les sous-stations règle la valeur de la tension du courant fourni à la ligne de contact. Les relais sont d'ailleurs simultanément sous l'influence d'une bobine excitée directement par une dérivation du courant fourni par la sous-station, de telle sorte que la baisse de tension recherchée au moment où se produit la pointe maximum est obtenue tout d'abord et avec une avance appréciable à la ou aux sous-stations les plus chargées. Le dispositif indicateur et limiteur ci-dessus fonctionne depuis trois ans déjà en donnant pleine satisfaction sur la section « Rocky Mountain » du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway qui comporte une ligne de 350 km de longueur avec cinq feeders d'alimentation amenant l'énergie livrée par la Montana Power Co. Les pointes sont maintenues facilement dans le voisinage de 14 000 kw, et le facteur de charge moyen réalisé (56,8 pour 100) se rapproche sensiblement du chiffre (60 pour 100) fixé dans le contrat et pour lequel est tarifée l'énergie fournie. — L. D.

621.333 00.22. — Perfectionnements apportés au mode de construction des moteurs de tramways ; E.-D. PRIEST. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 335-339, 2 200 mots, 4 fig. — Le moteur de tramway du modèle le plus récent est, à puissance égale, sensiblement plus léger que le moteur construit il y a quelques années seulement ; la diminution de poids correspondante a été obtenue grâce à l'emploi de matières de toute première qualité, à l'adoption d'un système de ventilation plus efficace, de vitesses périphériques d'induit plus élevées et de rapports de transmission d'engrenages plus grands que par le passé. La fonte est absolument proscrite dans la construction du moteur de tramway moderne ; les arbres d'induits sont établis en acier spécial de la même qualité, lorsqu'il s'agit de machines de faible puissance, que celle utilisée pour les vilebrequins des moteurs « Liberty » à usage d'aéroplanes. La garniture antifriction des coussinets est toujours à base d'étain ; les engrenages sont trempés suivant un procédé nouveau qui leur donne une résistance mécanique comparable à celle obtenue avec le métal forgé. La façon est particulièrement soignée, les tolérances pour l'ajustage des arbres et le serrage des écrous sur les boulons étant extrêmement réduites. Pour ce qui a trait au système de construction proprement dit, on a recours à peu près exclusivement au moteur à carcasse en une seule pièce. Les connexions entre barres d'induit à une spire par bobine sont brasées électriquement au lieu d'être soudées ; pour les bobines comportant plus d'une spire, on a recours à peu près généralement à du fil de section rectangulaire avec lequel le facteur de remplissage des encoches est plus élevé qu'avec le fil rond. Le tracé des dents d'engrenage a été modifié ; l'inclinaison de la ligne d'engrènement a été augmentée et les longueurs du pied et de la tête des dents changées légèrement et en sens inverse pour le pignon et pour la roue, de manière à réaliser une réduction dans le nombre des dents sans diminuer l'épaisseur de métal comprise entre le pied des dents et le passage de l'arbre. Le système de ventilation enfin a été amélioré à un point tel qu'il n'est plus nécessaire de recourir à des isolants spéciaux susceptibles de résister aux hautes températures ; les isolants ordinaires moins coûteux, plus faciles à appliquer, plus imperméables peuvent être utilisés. En fait les moteurs légers de tramway dits « de sûreté » fonctionnent avec une élévation de température qui ne dépasse pas ordinairement 40°. — L. D.

621.337 : 656.25. — Appareil de signalisation et de protection contre les collisions de trains et les déraillements provoqués par des erreurs d'aiguillage. Système Bianco. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 844-845, 1 500 mots, 4 fig. Traduction d'un brevet italien, en date du 28 juillet 1919.

621.337 : 656.25. — Le système Augereau pour la répétition des signaux sur les locomotives. *R. G. E.*, 10 avril

1920, t. VII, p. 506-507, 1000 mots, 3 fig. — La répétition des signaux de chemins de fer sur les locomotives a fait de tous temps l'objet de l'attention des grandes compagnies : la sûreté de fonctionnement, qui doit être la première des qualités requises pour les appareils construits dans ce but, n'était réalisée qu'imparfaitement par les dispositifs adoptés avant la guerre et dont le plus répandu était connu sous le nom de « crocodile ». On lira dans cet article la description du système Augereau, basé sur l'emploi des ondes hertziennes, dont la sûreté a été mise en évidence par de nombreux essais sur les chemins de fer de l'Etat. Déjà, bon nombre de locomotives en sont munies et il faut souhaiter que toutes le possèdent bientôt, afin de ne plus avoir à déplorer les catastrophes presque journalières résultant de l'inattention des mécaniciens.

621.334. — Le transport des marchandises sur les voies ferrées électriques d'intérêt local ; Lucien Pahin. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 469-475, 5000 mots, 4 fig. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 18 janvier 1919, t. V, p. 114-117), l'auteur a montré tout l'intérêt qu'offraient les voies ferrées électriques d'intérêt local pour le transport des marchandises. Dans celui-ci, il complète quelques-uns des points déjà envisagés en insistant particulièrement sur ce qui a été fait aux Etats-Unis dans cet ordre d'idées durant ces dernières années : il indique les avantages que présente l'utilisation des voies ferrées électriques pour le transport des marchandises, la manière dont les Américains procèdent à l'installation des gares, le matériel roulant qu'ils emploient. Il termine par quelques considérations sur le transport des marchandises sur les voies ferrées d'intérêt local de la région parisienne.

621.334 (567). — Wagons d'inspection pouvant se transformer en wagons ambulance pour le chemin de fer de Mésopotamie. *Engineering*, 23 janvier 1920, t. CIX, p. 126-128, 1500 mots, 22 fig. — L'article, complété par des photographies et des coupes, donne la description des wagonnets en fer, pour voie de 0,70 m et destinés à la circulation du personnel d'inspection de la ligne, à l'aide de dispositifs simples, ces voitures peuvent se transformer en quelques minutes pour recevoir quatre blessés couchés sur des brancards. — E. B.

351.711.9 : 621.33 (73). — Exploitation en régie municipale suivant le système dit « à prix coûtant » du Boston Elevated Railway ; Edward Dava. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 319-325, 5000 mots. — A la suite des doléances réitérées exprimées par le Boston Elevated Railway qui, en raison des augmentations progressives des matières et de la main-d'œuvre, ne parvenait pas à rémunérer convenablement ses capitaux engagés (700 millions environ, au cours du pair), la ville de Boston a pris l'entreprise à son compte. Le Conseil d'administration, nommé par les actionnaires n'exerce, en fait, aucune autorité dans les questions intéressant l'exploitation proprement dite qui est confiée à un Comité nommé par la municipalité. Aux termes du contrat, la ville garantit le paiement des intérêts des obligations et un maximum de 7 pour 100 pour les actions de préférence et de 5 pour 100 pour les deux premières années pour les actions ordinaires (le dividende augmente de 1/2 pour 100 les deux années suivantes pour atteindre 6 pour 100 au bout de quatre ans). Un fonds de réserve de 5000000 fr est prévu en même temps qu'une échelle de tarifs du prix des places. A chaque fin de trimestre, si le montant du fonds de réserve dépasse le chiffre originaire de 30 pour 100 au moins et si l'exploitation a été profitable, on applique pour le trimestre suivant le tarif immédiatement inférieur ; si ce même fonds est réduit au contraire de plus de 30 pour 100 et si l'exploitation a été déficitaire, le tarif plus élevé dans l'ordre fixé par l'échelle est mis en vigueur.

621.335.00.22. — Importance du facteur simplicité dans le système de construction des locomotives électriques ; A.-F. Batchelder. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 341, 800 mots, 4 fig. — Se basant sur les résultats comparatifs d'exploitation de chemins de fer électriques comportant un matériel de traction conçu suivant des principes notablement différents, l'auteur insiste sur l'importance du facteur simplicité dans l'établissement des locomotives. Les locomotives à marchandises en particulier, construites sur deux trucs sans essieux porteurs, ont fait preuve d'une supériorité incontestable ; des modèles de 100 à 120 t fonctionnent depuis dix ans au Detroit River Tunnel en assurant un service irréprochable. — L. D.

621.335.00.3. — Dépenses d'exploitation correspondant à des types divers d'automotrices de tramways urbains ; J.-C. Thirlwall. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 326-330, 2000 mots, 3 fig. 4 tab. — L'auteur compare les dépenses d'exploitation correspondant, d'une part, au type d'automotrices à deux et à quatre essieux du type courant (poids variant entre 17 à 25 t) et, d'autre part, au modèle relativement récent d'automotrice légère, système Birney ou analogues (poids 8 t) ne nécessitant pour sa conduite, grâce aux dispositifs de sécurité et autres prévus, qu'un seul homme remplissant l'office de conducteur et de wattman. Il arrive à la conclusion que pour tous les genres de service, tant dans les cités populeuses avec trafic extrêmement dense (départs toutes les 30 secondes) que dans les villes de petite ou moyenne importance, l'automotrice légère est en fin de compte plus économique. Au cas où certaines sections de voies doivent être obligatoirement parcourues par des voitures assurant le service sur des lignes distinctes, ce qui, aux heures d'affluence pourrait rendre difficile le maintien de l'horaire avec des cars trop nombreux et de capacité insuffisante, il estime que la solution la plus rationnelle consiste à assurer le service courant tout le long de la journée avec les automotrices légères, les automotrices lourdes étant utilisées au moment où le trafic acquiert une intensité exceptionnelle. — L. D.

621.33 (065) (73). — Congrès de l'American Electric Railway Association tenu à Atlantic City du 6 au 10 octobre 1919. Rapports et communications. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. VII, p. 478, 900 mots. Analyse d'un article publié dans *Electric Railway Journal*, 11 octobre 1919, t. LIV, p. 1 92, 90000 mots, 10 fig.

621 33.00.3 (065) (73). — Importance des besoins financiers des compagnies de tramways américaines en 1920. *Electric Railway Journal*, 10 janvier 1920, t. LV, p. 119, 500 mots. — En raison des difficultés résultant de l'état de guerre, les compagnies de tramways américaines ont dû recourir, pendant ces dernières années, à des emprunts à court terme dont une part importante vient en remboursement au cours de l'année 1920. Il s'agit de 80 millions de dollars environ qui seront cette fois demandés au public sous la forme d'obligations à assez longue échéance.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.2. — Système de télégraphe synchrone ; Société dite The Western Union telegraph Co. *Brevet français n° 503988*, 18 septembre 1919.

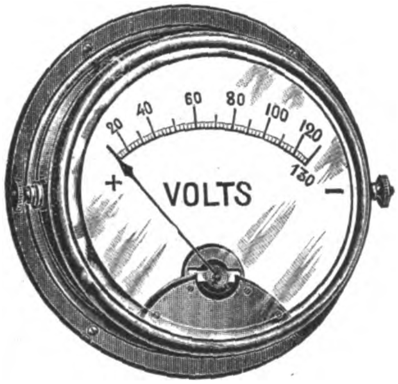
654.2. — Perfectionnements dans les systèmes de transmission télégraphique utilisant les conducteurs à haute capacité électrostatique ; Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme). *Brevet français n° 503295*, 29 août 1919.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

Maison fondée par DESRUELLES en 1881

ATELIERS GRAINDORGE

4, rue du Borrégo, PARIS (XXe) – Tél. Roq. 22-53



Instruments de Mesures Electriques
de Tableaux, de Contrôle et d'Automobiles

STOCK IMPORTANT

LIVRAISON RAPIDE

ÉCONOMISEUR

GREEN

employé en connexion des chaudières à vapeur



Porte la température de l'eau d'alimentation à un degré très élevé. Augmente la capacité de vaporisation des chaudières, réduit les effets de contraction et d'expansion. La dépense initiale est généralement couverte en moins de 2 à 3 ans.

E. GREEN & SON LTD.

WAKEFIELD, Angleterre.

Demander la brochure BY — S'adresser seulement à :

E. BASIL GREEN

Agent de vente exclusif pour la France

32, Rue de Londres – PARIS (IXe)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

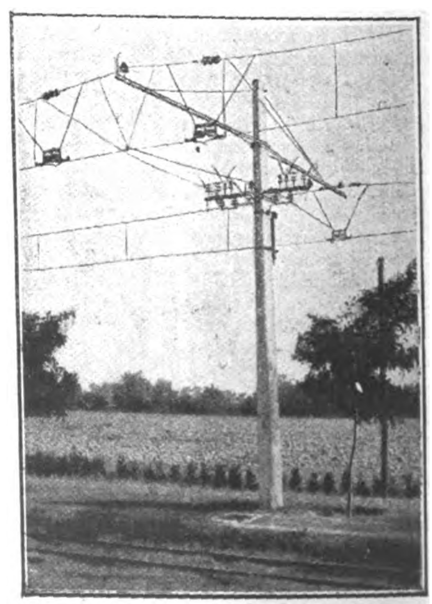
14, Rue Taitbout

PARIS (9e)

SE

Téléph. : **Bergère 39-49**

Adr. télégr. : **GELECTRA**



INSTALLATIONS

DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Ether mécanique des ondes et relativité newtonienne de l'énergie totale: G. Sagnac. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 142-144, 2 500 mots. — L'article reproduit une communication faite par M. G. Sagnac à la séance du 18 juin 1920 de la Société française de Physique; ajoutons que les mêmes idées ont été présentées par l'auteur dans diverses communications à l'Académie des Sciences dont la dernière, publiée dans les « Comptes rendus » du 12 juillet 1920, t. CLXXI, p. 99-102, concluait ainsi : c'est donc que les ondes sont emportées par un vent d'éther de vitesse — *v*. La télégraphie sans fil, devançant la théorie sans le savoir, a découvert en 1895-1902 le mouvement relatif des ondes et de l'énergie que les expérimentateurs, non avertis, ont apprécié comme un simple effet d'interférence, effet réellement impossible dans les conditions régulières utilisées en mer. C'est donc à la mécanique classique qu'appartient de nouveau la puissance de recherche du *réel caché*. — Signalons aussi, à titre documentaire, que la théorie de la relativité a été exposée, de main de maître et à tout autre point de vue, à la séance du 3 décembre 1919 de la Société française des Electriciens, par M. P. Langevin ; cette communication est publiée dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », décembre 1919, t. IX, 3e série, p. 601-640.

537.24. — Sur la décharge résiduelle des condensateurs; Stephan Procopiu. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 99-100, 800 mots, 2 fig. — L'auteur décrit deux dispositifs qui lui ont permis de mettre nettement en évidence les phénomènes de charge résiduelle et de charge restante d'une bouteille de Leyde.

537.32. — Sur l'effet électrothermique dans un conducteur homogène à section constante. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 102. — Reproduction d'une note de Carl Benedicks, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1382-1385.

537.32 : 669.791. — Vérification de la thermoélectricité du mercure liquide. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 144. Analyse d'un article de Gouineau publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 juin 1920, t. CLXX, p. 1567-1570, 1 fig.

537.32 : 669. — Thermoélectricité et recherche sur les alliages ; J.-L. Haughton. *Engineering*, 11 juin 1920, t. CIX, p. 803-807, 7 000 mots, 8 fig. — L'auteur rappelle les différents procédés employés pour l'étude des alliages et montre que l'utilisation de la force électromotrice thermoélectrique peut être un moyen d'investigation précieux ; une série de fils de différents alliages peut être établie et un réseau de courbes des forces électromotrices de ces alliages peut être tracé, ainsi que l'a fait Broniewski, l'auteur discute les différentes formes de courbes obtenues, en général, par de petits écarts de température ; la loi d'Avenarius est applicable et la force électromotrice a pour équation $E = bT + cT^2$; l'auteur utilise cette relation pour étudier les cas de soudures très rapprochées. Dans un appendice, il rappelle le principe des effets Sebeck, Peltier, Thomson et Benedicks. — E. B.

537.32 : 669. — Thermoélectricité et la conductibilité des métaux. *Engineering*, 18 juin 1920, t. CIX, p. 831-832, 3 000 mots. — L'article est le résumé et le commentaire d'une conférence sur ce sujet, faite par le professeur Carl Benedicks de l'Université de Stockholm, devant l'Institution of Mechanical Engineers. Dans cette conférence, le professeur rappelle les travaux de Franklin, Cavendish, Ritter, Seebeck et Peltier et les discute succinctement. — E. B.

537.531.43. — Sur la question de la réfraction des rayons X ; P. Knipping. *Zeitschrift fur Physik*, 1920, t. I, p. 40-41, 500 mots. — Stenström (Diss. Lund 1919) a observé, en étudiant en divers ordres la réflexion, sur un cristal de sucre, de radiations caractéristiques M de très grandes longueurs d'ondes, une déviation, petite mais certaine, à partir de la formule de Bragg et a expliqué cette anomalie en admettant l'existence d'un phénomène de réfraction dans le cristal. Sans vouloir nier la possibilité de cette hypothèse, l'auteur signale que Madelung (*Phys. Zeits.*, 1919, t. XX, p. 494) a admis qu'il se produisait à la surface des cristaux des variations de structure ayant pour effet d'augmenter la distance réticulaire. Lorsque des rayons X de courte longueur d'onde sont réfléchis par une face de clivage, les plans atomiques actifs sont situés profondément sous la surface par suite du pouvoir de pénétration de la radiation et de l'imperfection de structure du réseau. On doit donc observer la distance réticulaire normale. Lorsqu'il s'agit, au contraire, de rayons très absorbables et par conséquent de très grande longueur d'onde, la réflexion se produit alors dans la région tout à fait superficielle où, d'après Madelung, la distance réticulaire est plus grande. Le fait que, pour ces derniers rayons, la déviation est d'autant plus marquée que l'ordre de réflexion est plus élevé, ne conduirait cependant pas, comme l'admet l'auteur, au même effet, car à absorption égale, la réflexion est d'autant moins superficielle que l'ordre est plus élevé et il faudrait retrouver là un effet possible de réfraction. — A. D.

538.5. — Aimants permanents en théorie et en pratique ; Evershed. *Electrician*, 28 mai, p. 591-592 ; 4 juin, p. 616-618 ; 11 juin p. 643, 1920, t. LXXXIV, 10 000 mots, 6 fig. — Essai d'une théorie complète des aimants permanents basée sur l'hypothèse des courants annulaires d'Ampère. La notion des électrons est venue justifier cette hypothèse. Application à la prédétermination des caractéristiques des aimants par une méthode d'intégration de proche en proche. Cette

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914 Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

Pawlowski (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

Cambon (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

Chevrier (G.).— Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm. 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol , 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909, Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Routin (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume. 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

De Valbreuze (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

Andrault (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Baticle (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Berthon (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Béthenod (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm×22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel et Carbenay. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. Blondel et C. Lavanchy. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 32 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

Brillouin (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Camichel (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Camichel, Eydoux et Gariel. — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

Chireix (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Esbran. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p , 4 fr.

Giran (H). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Girousse (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p , 2 fr.

Gouédard (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Leboucher (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

Legouez (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

Lhériaud (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Maynard. — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Maynard. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Œttinger (C.).— Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v., 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Rieunier (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

Rosebourne (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Scoumanne (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

Vogt (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

conception permet également de discuter rationnellement les qualités des aciers pour aimants.

538.53. — Note sur la comparaison des coefficients de self induction ou d'un coefficient de self-induction et d'une capacité par une méthode électromagnétique. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 35-36, 500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Alva W. Smith publié dans *Physical Review*, octobre 1919, t. XIV, p. 356-360, 1 000 mots, 3 fig., 2 tab.

538.55. — Remarquable propriété d'un circuit alimenté en courant alternatif. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 24, 700 mots, 5 fig. Analyse d'un article de E.-B. Brown, publié dans *Electrician*, 26 décembre 1919, t. LXXXIII, p. 748, 900 mots, 5 fig.

538.63. — Effet galvanomagnétique parallèle aux lignes de force et normal au courant. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 35, 500 mots. Analyse d'un article de La Rosa et A. Sellerio, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 juin 1920, t. CLXX, p. 1 447-1 450.

SCIENCES PHYSIQUES.

531.32. — La transmission de l'énergie mécanique par les vibrations; M. Daval. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 156-157, 2 000 mots. — Au cours de la guerre, M. Constantinescu, ingénieur roumain, imagina un nouveau procédé de transmission de l'énergie. Dans l'article en question, M. Daval fait connaître les résultats des essais, tenus secrets jusqu'ici, qui en ont été faits vers la fin de la guerre. On verra que le procédé utilise les ondes transmises par un liquide ; M. Constantinescu réalise ainsi des courants d'énergie « sonique » analogues aux courants électriques alternatifs, dont les applications sont des plus variées.

535.532. — Excitation du spectre de bandes de l'azote par des électrons de faible vitesse. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 73. Analyse d'un article de Léon et Eugène Bloch, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1 380-1 383.

539.11. — Théorie électronique de l'isomérisme; H.-S. Allen. *Nature*, 18 mars 1920, t. CV, p. 71-72, 800 mots, 3 fig. — L'auteur rappelle la théorie cubique de l'atome imaginée par Lewis et développée par Langmuir et explique la stabilité de la valence chimique en supposant que les deux électrons mis en jeu dans la liaison sont conformes à la théorie de Parson. D'après celle-ci, l'électron aurait la forme d'un anneau circulaire parcouru par un flux d'électricité négative animé d'une grande vitesse et jouirait ainsi des propriétés du magnéton. La liaison existant entre les deux corpuscules de valence serait donc due à une attraction magnétique si l'on suppose les deux magnétons étroitement rapprochés. Les formes dextrogyre et lévogyre d'un composé peuvent alors être représentées comme un objet et son image donnée par un miroir plan, les liaisons étant différenciées par la polarité de la face externe des électrons annulaires. Cette représentation conduit au même nombre d'isomères que la stéréo-chimie classique. L'activité optique, qui résulte d'un effet différentiel, est expliquée par le manque de compensation parmi les électrons constituant les différentes liaisons. Par exemple, dans le cas d'un atome de carbone asymétrique, chaque paire d'électrons est influencée par la présence de différents radicaux. Si deux de ceux-ci sont identiques, la molécule peut cependant présenter parfois un plan de symétrie et devenir inactive par compensation intérieure. L'hypothèse s'adapte, enfin, admirablement aux trajectoires spiralées de la théorie rotatoire des liquides de Drude. — A. D.

539.11. — Sur la théorie atomique de Langmuir; Bradford. *Nature*, 11 mars 1920, t. CV, p. 41, 170 mots, 1 fig. — L'auteur tente de justifier l'hypothèse des « électrons stationnaires » de Langmuir (*Journal Amer. Chem. Soc.*, t. XII, p. 868, 1919) en imaginant les corpuscules constituant la couche électronique externe animés d'un mouvement d'ensemble de rotation dans les plans des faces atomiques cubiques. Ces orbites ramèneraient ainsi la théorie de Langmuir à celle de Bohr. — A. D.

539.11. — Sur la théorie atomique de Langmuir; Oxley. *Nature*, 25 mars 1920, t. CV, p. 105, 250 mots. — L'auteur réfute les idées de Bradford en faisant observer que Langmuir lui-même a admis que les positions d'équilibre des électrons stationnaires étaient partiellement dues à l'action de forces magnétiques et que ces corpuscules devaient, par conséquent, être en rotation. L'auteur pense qu'ils le sont sur des orbites de très petits diamètres centrées sur les sommets des cubes, les rotations de Bradford étant incompatibles avec les propriétés magnétiques du fluor par exemple ; mais il est impossible d'établir une relation entre ces petites orbites et celles de Bohr dont les dimensions sont de l'ordre de celles de l'atome et souvent plus grandes. — A. D.

539.11. — Théories de structure atomique; I. Langmuir. *Nature*, 29 avril 1920, t. CV, p. 261, 800 mots. — L'auteur répond, d'abord, à une critique récemment adressée par Bradford (*Nature*, 11 mars 1920), en faisant remarquer que la théorie de la valence de Lewis ne dépend pas de l'hypothèse de l'électron stationnaire, mais que, personnellement, il a plutôt considéré les positions d'équilibre électroniques comme les centres des orbites corpusculaires. L'hypothèse des électrons coplanaires ne saurait s'appliquer qu'aux atomes ne contenant qu'un petit nombre de corpuscules, pour être en accord avec le point de vue chimique, qui exige une symétrie spaciale. Mais les deux théories ne sont pas incompatibles si l'on admet que les orbites de Bohr sont centrées sur des axes de symétrie répartis dans l'espace autour du noyau. Born et Landé sont arrivés à cette conception indépendamment de l'auteur en essayant de rendre compte de la compressibilité des halogénures alcalins. Dans les atomes et les ions cubiques qui ne peuvent perdre d'électrons comme Ne, Na^+, Mg^{++}, F^- et l'atome de soufre dans SF^6, les huit corpuscules extérieurs gravitent autour des sommets du cube. La molécule d'hydrogène de Bohr est en accord avec le point de vue chimique et, d'une manière générale, la liaison monovalente peut être représentée comme due à une paire de corpuscules gravitant dans une orbite centrée sur l'axe des noyaux. Il en est de même pour la molécule de CH^4 de Bohr, dans laquelle le noyau du carbone est supposé entouré par un petit anneau de deux électrons et relié suivant une symétrie tétraédrique à quatre noyaux d'hydrogène par l'intermédiaire de quatre paires d'électrons. L'auteur signale en terminant qu'il est d'accord avec Allen au sujet de la théorie électronique de l'isomérisme. — A. D.

539.11. — La séparation des isotopes; T.-R. Merton et H. Hartley. *Nature*, 25 mars 1920, t. CV, p. 104-105, 350 mots. — Lindemann et Aston ont montré (*Philosophical Magasine*, t. XXXVII, p. 523, 1919) qu'il y avait peu d'espoir d'arriver à isoler les isotopes à l'état pur et en quantités notables. D'autre part, Aston a, récemment, montré que le chlore consistait en un mélange d'éléments de poids atomiques égaux à 35 et à 37. Les auteurs, supposant que les spectres d'absorption des diverses molécules de chlore diffèrent, proposent la méthode de séparation suivante : si le chlore ordinaire contient les atomes Cl 35 et Cl 37 dans la proportion 3 : 1, les molécules Cl 35 Cl 35, Cl 35 Cl 37 et Cl 37 Cl 37 sont dans les rapports : 9 : 6 : 1. Si l'on fait traverser à un faisceau de lumière blanche une colonne de chlore de longueur telle que les radiations absorbées par Cl 37 Cl 37 soient réduites dans la proportion $1/10^3$, les facteurs correspondants pour Cl 35 Cl 37 et Cl 35 Cl 35 seront $1/10^{18}$ et $1/10^{27}$. Si cette lumière ainsi filtrée traverse ensuite un mélange de chlore et d'hydrogène, l'acide chlorhydrique formé sera presque uniquement constitué de molécules

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : ARCHIVES 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

HCl 37. Si cette expérience réussissait, il serait possible d'utiliser le chlore ainsi isolé pour constituer un filtre afin d'obtenir HCl 35. L'essai est en réalisation. — A. D.

539.11. — La séparation des isotopes; A. Fleck *Nature*, 29 janvier 1920, t. cv, p. 565, 300 mots. — L'auteur propose la méthode de séparation suivante : si l'on saponifie un éther par un mélange d'hydrates de baryum et de radium contenant un de ces isotopes, comme le mésothorium 1, la fraction d'éther saponifiée en un temps donné est proportionnelle à la concentration de l'ion hydroxyle. Les quantités de radium et de mésothorium, accompagnant le baryum précité, dépendent de la force de leurs bases et seulement de leur capacité relative de rompre une molécule d'éther. Celles-ci pourraient se mesurer en déterminant les rapports des deux isotopes existant dans deux fractions précipitées. — A. D.

539.11. — Sur la possibilité de séparer les isotopes; S. Chapman. *Philosophical Magazine*, juillet 1919, t. xxxviii, p. 182-186, 2 100 mots. — L'auteur étudie théoriquement la possibilité de séparer les isotopes en utilisant le phénomène de la diffusion thermique. Si deux gaz de poids atomiques différents sont mélangés dans un tube dont les extrémités sont portées à des températures différentes, il s'établira un équilibre après lequel la concentration en gaz le plus lourd sera maximum dans la région froide et celle en gaz le plus léger, maximum dans la région chaude. L'auteur compare l'efficacité de cette méthode avec celle du procédé basé sur la diffusion par pression et trouve la seconde théoriquement plus avantageuse. Néanmoins, il est expérimentalement plus aisé de maintenir de grandes différences de température que de pression. Prenant l'exemple de la séparation du néon ($A = 20$) et du métanéon ($N = 22$) supposés mélangés en égales proportions et constitués par des molécules sphériques parfaitement élastiques, la diffusion thermique, utilisant, d'une part, la température de l'air liquide et, de l'autre, 800° absolus, fournirait une différence, dans les concentrations relatives aux deux extrémités, atteignant 2,2 pour 100. L'auteur arrive à des résultats qui sont de l'ordre de plusieurs centièmes et la force électromotrice atteindrait 1 millivolt, valeur expérimentalement sensible. Des expériences effectuées sur les tensions de vapeur et les affinités chimiques des isotopes permettraient donc de connaître la valeur des hypothèses de départ. — A. D.

539.11 : 669.4.02. — Tentative de séparation du plomb en ses isotopes par centrifugation du métal commun fondu; J. Joly et J.-H.-J. Poole. *Philosophical Magazine*, mars 1920, t. xxxix, p. 372-375, 1 200 mots. — Les auteurs ont essayé de séparer par centrifugation les deux isotopes qui constituent le plomb et dont les densités diffèrent de 1 pour 100. Le métal était fondu dans un tube d'acier monté sur la centrifugeuse et chauffé électriquement par un manchon extérieur, grâce à un système de bagues et de balais et animé d'une vitesse de 9 000 t : mn. Après une centrifugation d'une heure du métal pur fondu, celui-ci était séparé en six lots par des prises effectuées au moyen d'une pipette. Les densités de ces échantillons ont été mesurées en les fondant sous forme de balles sphériques homogènes et en pesant celles-ci dans l'air, puis dans une atmosphère d'iodure de méthylène (grande densité), à 1/10 de milligramme près (3 gr). Les densités des diverses balles ont été trouvées identiques aux erreurs d'expériences près, c'est-à-dire à 0,003 pour 100 près pour la densité. Les auteurs se reportent au travail théorique récent de Lindemann et Aston sur la possibilité de séparer les plombs isotopiques par cette méthode. La vitesse périphérique réalisée 10^4 cm : s aurait conduit à une différence de concentration de 1/2 pour 100 qui aurait donné une différence de 0,005 pour 100 pour les densités, valeur trop faible pour être décelée par le dispositif de mesure employé. Les auteurs espèrent, cependant, que cette méthode conduira à des résultats positifs.

539.11.669.4.02. — Sur l'effet de centrifuger divers alliages fondus; Joly et Poole. *Philosophical Magazine*, mars 1920, t. xxxix, p. 376, 200 mots. — En connexion avec le travail précédent, les auteurs ont étudié l'effet séparateur exercé par la centrifugation sur certains alliages de plomb. Les alliages Pb-Ag ne purent pas être séparés par cette méthode; par contre, ceux de plomb et d'étain présentèrent des différences de densité atteignant presque 2 pour 100. — A. D.

539.11. — Note sur la pression de vapeur et l'affinité des isotopes; F.-A. Lindemann. *Philosophical Magazine*, juillet 1919, t. xxxviii, p. 173-181, 3 600 mots. — L'auteur calcule les chaleurs atomiques et les tensions de vapeur des isotopes en partant de la théorie des chaleurs spécifiques d'Einstein et en admettant d'abord la seconde hypothèse, d'absorption continue, de Planck. Introduisant l'expression de la « constante chimique » en fonction de h, la différence des tensions de vapeur est exprimée et son ordre de grandeur calculé pour le plomb et le radio-plomb. Cette différence est très petite (1/5000). Elle atteindrait 1 pour 100 en supposant des constantes chimiques identiques. L'affinité est calculée d'une manière analogue en fonction de la constante de la loi d'action de masse ou de la force électromotrice. Les différences calculées sont du même ordre de grandeur que précédemment et trop faibles pour donner l'espoir d'une séparation chimique. Partant de la première hypothèse d'absorption (par quanta) de Planck, l'auteur évalue ensuite les différences entre les tensions de vapeur des constantes de Guldberg et Waage et la force électromotrice d'une pile ayant les deux isotopes pour électrodes. Les valeurs sont calculées approximativement le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre. Cette opération, répétée plusieurs fois sur les gaz extraits de chaque extrémité, fournirait un moyen efficace de séparer les isotopes gazeux. — A. D.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24. — Quelques installations de turbines modernes. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. vii, p. 120-122, 2 500 mots. Analyse d'un article de A. Huguenin, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 29 novembre, 6, 20, 27 décembre 1919, t. lxxiv, p. 265, 283, 299 et 311, 10 000 mots, 45 fig.

621.311.73. — Perfectionnements apportés aux commutateurs à permutations pour circuits automatiques; Société dite : Le Matériel Téléphonique. *Brevet français n° 505 093.*

621.311.73. — Appareil pour actionner à distance les commutateurs électriques tournant; L. Levaillant. *Brevet français n° 504 864*, 14 octobre 1919.

621.311.73. — Commutateur électrique tournant par rotation à droite et à gauche; Gebr. Adt. A. G. *Brevet français n° 504 583*, 4 octobre 1919.

621.311.73. — Commutateur à une ou plusieurs directions particulièrement pour poires d'allumage électrique; L. Trabet. *Brevet français n° 503 921*, 16 septembre 1919.

621.311.73. — Système de commutateurs à prise de courant automatique; D.-M.-G. Robinot de La Pichardais. *Brevet français n° 504 151*, 23 septembre 1914.

621.311.73. — Commutateur à bouton poussoir pour installations électriques; P.-J. Perot. 2° certificat d'addition n° 21 183 au brevet 462 913 pris le 3 décembre 1912.

321.311.7 — Dispositif protecteur contre les surtensions; Firme Meirowsky et C°. *Brevet français n° 502 156*, 11 septembre 1914.

621.311.7. — Dispositif pour protéger des bobines contre les surtensions; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 502 223*, 14 septembre 1914.

621.311.75. — Perfectionnements dans les enroulements à réactance électrique ; Société dite : ELECTRICAL IMPROVEMENTS LD. *Brevet français n° 503 946*, 17 septembre 1919.

621 311.7. — Dispositif d isolation pour appareils électriques ; G.-E. COSSON. 2e certificat d'addition n° 21 118 au brevet 488 431, pris le 16 janvier 1918, 10 décembre 1918.

621 311.75. — Procédé pour la régulation automatique de résistances liquides dans le but de rendre leur résistance ohmique constante ; SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français n° 502 283*, 6 août 1919.

621.311.73. — Système de commutation ; SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS WESTINGHOUSE-LEBLANC. *Brevet français n° 504 000*, 18 septembre 1919.

621.315.031.1. — Coefficients d'induction des lignes électriques ; P. CAPDEVILLE. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 153-157, 2 500 mots, 6 fig. — Le but de cette note est de présenter un procédé pratique permettant de calculer les divers coefficients d'induction des lignes en faisant intervenir un conducteur de retour nécessaire à la considération des flux, mais en limitant sa position dans l'espace fini. L'interprétation physique qui en découle peut être quelquefois commode dans les calculs.

621.315.14. — Sur l'équilibre élastique d'une ligne aérienne formée d'un nombre indéfini de travées identiques, quand les fils d'une travée sont rompus ; E. BATICLE. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p 100-102, 500 mots. — L'auteur indique une méthode simplifiée pour le calcul rapide de l'effort auquel est soumis le poteau adjacent à une travée rompue d'un alignement. Il suffit, pour cela, d'établir une intégrale générale de la valeur de la tension du conducteur dans la travée d'ordre *n* et de déterminer la constante d'intégration en supposant *n* infini, c'est-à-dire, en supposant qu'à une distance très grande du conducteur rompu les conditions redeviennent normales.

621 316. — Perfectionnements aux moyens servant à équilibrer les systèmes de distributions polyphasées : SOCIÉTÉ ANONYME WESTINGHOUSE. *Brevet français n° 504 967*, 16 octobre 1919.

621.316 — Perfectionnements dans la distribution de l'énergie électrique ; HENLEYS TELEGRAPH WORKS CO LD. *Brevet français n° 504 448*, 30 septembre 1919.

621.315.6. — Pénétration de l'humidité dans les substances isolantes : C.-J. ROTTMANN. *Journal of the Franklin Institute*, septembre 1919, t. CLXXXVIII, p. 409-410. — Les substances isolantes se laissent plus ou moins pénétrer par l'humidité, mais on ne peut pas dire qu'il en existe une seule qui soit imperméable à l'eau et à la vapeur d'eau. On décrit, dans cet article, les méthodes qui permettent de déterminer le degré de perméabilité d'un isolant quelconque.

621 314. — Un survolteur à force contre électromotrice. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 53-54, 800 mots, 4 fig. Extrait d'un article de G. BOWRON, publié dans *Electrician*, 24 octobre 1919, t. LXXXIII, p. 468-470, 2600 mots, 5 fig.

621 314. — Méthode pour passer sans interruption du courant d'un étage d'un transformateur à l'autre au moyen d'une double bobine de réaction ; SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français n° 504 506*, 2 octobre 1919.

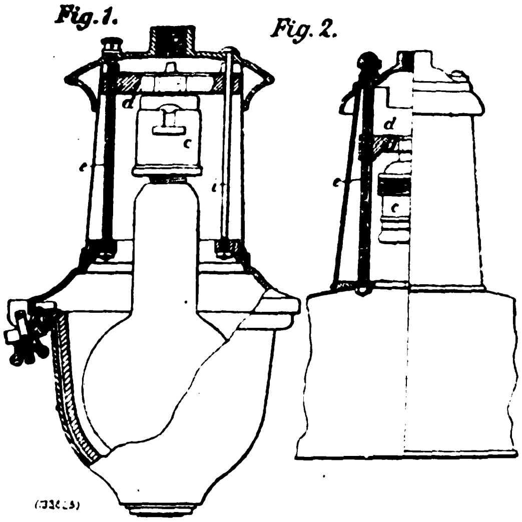
621.314. — Perfectionnements aux bobines d'induction Midgley (A.-H.) ; Société dite : C.-A. VANDERVELL et Co LD. *Brevet français n° 502 940*, 21 août 1919.

TRACTION ET LOCOMOTION

629 113 6.00.7 (42). — « Tubes » et autobus de Londres, IIe partie ; Walter JACKSON. *Electric Railway Journal*, 1er novembre 1919, t LIV, p. 816-823, 5500 mots, 18 fig. — Etude très complète du mode d'exploitation des autobus de Londres pour ce qui a trait spécialement à l'utilisation du personnel et au mode de perception du prix des places. Chauffeurs et conducteurs sont payés à l'heure ; trois équipes dites « de la première heure », « de la dernière heure », « de remplacement » respectivement, sont prévues par groupe de deux voitures. On compte environ 105 kilomètres-voiture par journée de présence de dix heures et 132 kilomètres-voiture par journée de quatorze heures. On distribue par jour 2 000 000 de billets de voyageurs correspondant à des parcours comportant un nombre de sections variables ; le prix oscille suivant la longueur du trajet entre 0,10 fr et 1,90 fr (au taux normal du change). Des tickets spéciaux sont délivrés aux voyageurs utilisant, concuremment avec l'autobus, les lignes des chemins de fer souterrains ; ces tickets sont poinçonnés pour contrôle et annulation par le conducteur de l'autobus et par le contrôleur du métropolitain à l'entrée de la station indiquée. La compagnie porte tout particulièrement son attention à réduire le plus possible le nombre des accidents ; elle ne néglige à cet égard ni les moyens pécuniaires (prime de 0,10 fr par jour aux conducteurs dont les voitures n'ont pas eu d'accidents ; même prime aux chauffeurs avec en plus une prime trimestrielle variant de 19 fr à 3,10 fr, suivant résultats fournis), ni les moyens d'ordre moral susceptibles de développer une émulation salutaire entre les équipes appartenant aux différents garages (insigne spécial porté par le personnel du garage qui a eu, proportionnellement au parcours effectué, le nombre moindre d'accidents ; indication permanente du classement relatif au moyen d'un hippodrome avec chevaux de bois en miniature dans lequel les garages sont représentés par ordre de mérite, tant pour l'année écoulée que pour celle en cours, pour ce qui a trait au nombre d'accidents). La direction accepte volontiers d'examiner toute proposition venant de son personnel en vue d'améliorer le service et, le cas échéant, donne une gratification en argent au promoteur ; le chiffre minimum en est fixé à 12,50 fr, mais on a donné déjà jusqu'à 1 250 fr lorsque l'utilité de la suggestion faite a paru justifier une récompense spéciale. Le personnel est, en outre, invité à discuter dans les garages avec les chefs d'équipe toutes les questions relatives au rendement des voitures, aux accidents, etc. On tient à jour dans les garages le compte des kilomètres-voiture réalisés par chacun d'eux et le personnel de chaque garage met son point d'honneur à obtenir, des voitures qui lui sont assignées, le nombre de kilomètres prévu. Pendant l'hiver, des réunions sont organisées à Chelsea, au siège de l'école d'apprentissage appartenant à la compagnie ; on y traite des différents sujets relatifs au service. Un club athlétique fondé par la compagnie compte plus de 1 000 membres. On y pratique tous les sports (cricket, football, tennis, natation, etc.). Il existe, en outre, une association d'horticulture et une société de tir. Quinze salles de récréation sont à la disposition du personnel avec billards et jeux divers. L'école d'apprentissage comporte, outre une cour contenant la piste classique, cinq salles de classes où se fait l'instruction théorique des chauffeurs et des conducteurs. Un grand hall a été installé où des conférences sont faites aux élèves avec accompagnement de projections cinématographiques. L'école renferme, en outre, les magasins d'habillement de la compagnie qui ont eu parfois à fournir dans une seule journée les vêtements destinés à 600 employés. Les uniformes sont confectionnés suivant vingt tailles différentes, ce qui a permis de réduire le nombre des retouches à 2 pour 1000 environ. A l'école, comme à chaque garage d'ailleurs et même à certains points terminus de lignes, la compagnie a organisé des mess qui mettent à la disposition du personnel des rafraîchissements et quelques articles d'alimentation à prix coûtant. L'âge minimum pour les chauffeurs est de 25 ans ; aucun postulant n'est, d'autre part, accepté s'il est âgé de plus de 45 ans. Pour les conducteurs, la limite inférieure d'âge est ramenée à 20 ans.

ECLAIRAGE

621.324. — Lanterne pour lampe électrique; THE CABLE ACCESSORIES C° ET F.-H. REEVES. *Brevet anglais n° 133 625*, demandé le 2 mai 1919, accordé le 22 octobre 1919. Bibliographié dans *Engineering* 2 janvier 1920, t. CIX, p. 33. — Le support de la lampe c est porté par une pièce d traversée



621.324. — Lanterne pour lampe électrique.

par une vis e, pouvant tourner, mais incapable de mouvement axial et sur laquelle la pièce d est logée, dont le mouvement est guidé par les tiges i disposées parallèlement à la vis e placée excentriquement par rapport à l axe de la lampe, ce qui est rendu possible par l'adoption de la pièce d formant pont. — E. B.

621.328.22. — Installation de la lumière électrique dans les maisons; ALAN KIVK. *Electrician*, 16 avril 1920, t. LXXXIV, p. 417-418, 2 500 mots. — Il s'agit de maisons de peu d'importance tels que cottages, villas etc. Les caractéristiques qui permettent le choix du meilleur système sont : 1° sécurité pour les personnes et contre le feu ; 2° bas prix des matériaux et rapidité du travail ; 3° durée de l'installation et frais d'entretien. Après examen à ces différents points de vue des divers systèmes employés, fils mis sur taquets, fils isolés sous moulure ou conducteurs enfermés, l'auteur conclut que le meilleur système consiste à employer des conducteurs isolés sous tube d'acier vissé, le tube extérieur étant à la terre ; bien qu'un peu cher, il donne une sécurité absolue et une installation durable.

621 328.11 : 623.81. — Eclairage des chantiers navals; H.-A. HORNOR. *T. I. E. S.* août 1919, t. XIV, p. 278-285, 3 000 mots. — Exposé de difficultés du problème. L'utilisation de nombreuses lampes à incandescence à 110 v (lampes Mazda) semble préférable à l'emploi d'un petit nombre de lampes très intenses.

621 328 : 629.113. — Perfectionnements apportés aux conjoncteurs-disjoncteurs employés dans les systèmes d'éclairage électrique des véhicules; SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAILS. *Brevet français n° 498 975*, 5 mai 1919.

621.328 : 629.113. — Dispositif de sécurité dans les systèmes électriques à intensité constante pour l'éclairage des véhicules; E. GIRARDEAU. *Brevet français n° 501 197*, 25 novembre 1918.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

383 (074). — Un don de M. Branly au musée des Postes et Télégraphes. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 240, 500 mots. Analyse d'un article publié dans *Annales des P. T. T.*, décembre 1919, p. 651, 1 100 mots, 4 fig.

383.1 : 621.39. — Contribution de l'électrotechnique à la poste pneumatique; H. KASTEN. *E. T. Z.*, 11 septembre 1919, t. XL, p. 452-455, 3 800 mots, 3 fig. — L'auteur rappelle, d'abord, les essais qui ont été faits en vue de l'emploi du courant électrique pour la propulsion des boites à dépêches. On a d'abord réalisé autour du tube un bobinage en forme de solénoïde, lequel était alimenté par sections successives de manière à provoquer l'attraction de la boite. Ce système fonctionne, mais est fort coûteux d'installation. Un second système consiste à faire rouler la caisse sur deux rails réunis entre eux par un enroulement en court-circuit ; la caisse repose sur ces rails par deux paliers à billes et présente, par rapport à l'enroulement ci-dessus, un entrefer de 4 mm ; elle comporte un enroulement triphasé alimenté par deux conducteurs longeant le tube latéralement : l'ensemble forme un moteur à courant alternatif. Ce système est compliqué et coûteux et on a reconnu qu'il serait aussi simple de disposer un moteur sur la caisse. Finalement, on a renoncé à la propulsion électrique pour employer la propulsion pneumatique. L'auteur retrace les progrès de ce système, il montre que le système de propulsion en circuit fermé toujours de même sens permet un trafic beaucoup plus intense que le système par va-et-vient, car les boites peuvent se succéder à 10 secondes d'intervalle au minimum. En pratique elles se suivent à deux minutes d'intervalle. L'article décrit le fonctionnement des installations, dont les pompes à air sont actionnées électriquement et les dispositifs de contrôle et de sécurité. — J.-C.

654.4. — Procédé pour la construction de poteaux en béton armé destinés aux transports d'énergie électrique ou à servir de supports de fils télégraphiques ou tous autres emplois analogues; E. RAMEIX. *Brevet français n° 503 415*, 1er septembre 1919.

654.91. — Perfectionnements apportés à la télégraphie optique; L.-A. CHARBONNEAU. *Brevet français n° 504 320*, 11 février 1918.

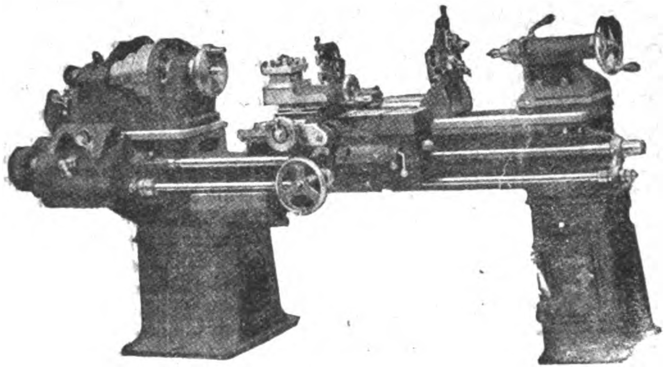
654.2. — Télégraphie multiple avec l'appareil Hughes *E. T. Z.*, 29 janvier 1920, t. XLI, p. 101, 150 mots. D'après *Elecktrotech. u. Maschinenb.*, t. XXXVII, p. 366. — Sruka propose d'employer des courants alternatifs de fréquences diverses pour faire de la télégraphie multiple. On emploie, comme transmetteurs, des appareils Hughes en relation avec des circuits en résonance. Comme récepteurs, on se sert de résonateurs à cordes en fil de fer qui ne vibrent qu'à la fréquence voulue et agissent sur des microphones. On utilise les variations de résistance des microphones pour actionner un relais télégraphique différentiel comportant un récepteur Hughes dans son circuit. — J. C.

654.6. — Perfectionnements dans les systèmes pour bureaux centraux téléphoniques; Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE. *Brevet français n° 504 198*, 24 septembre 1919.

654.6. — Guidage de fiche de connexion pour installations téléphoniques; Société dite : NAAMLOOZE VENOOTSCHAP DE NEDERLANDSCHE THERMO-TELEPHOON MAATSCHAPIJ. *Brevet français n° 504 188*, 24 septembre 1919.

654.6. — Perfectionnements dans les relais téléphoniques; M. LATOUR. *Brevet français n° 503 936*, 5 décembre 1917.

654 6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques à taxation; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION



des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 503 917*, 16 septembre 1919.

654.6. — Perfectionnements dans les appareils téléphoniques; Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme). *Brevet français n° 503 294*, 28 août 1919.

654.6. — Perfectionnements aux diaphragmes pour boîtes de résonance de gramophones, pour téléphones, etc; A.-T. Collier. *Brevet français n° 504 161*, 23 septembre 1919.

654 6. — Perfectionnements à la téléphonie semi-automatique; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson Houston. *Brevet français n° 503 384*, 30 août 1919.

654.6. — Perfectionnements aux appareils téléphoniques à boutons automatiques; F. Hamès, 1er certificat d'addition 21 197 au *Brevet français n° 486 140*, pris le 13 juillet 1917.

654.6. — Système de téléphonie automatique à longue distance; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 503 727*, 23 mars 1917.

654.3. — Electro-générateurs et câbles sous-marins; E. Montagné. *Brevet français n° 500 615*, 10 juin 1919.

654.25. — Système d'amplificateur propre à réaliser une impédance négative de valeur quelconque; M. Latour. *Brevet français n° 501 472*, 16 décembre 1918.

654.25. — Perfectionnements apportés à la radiotélégraphie; R.-H. Ranger. *Brevet français n° 501 746*, 18 juillet 1919.

654.2 + 654.6. — Téléphonie multiplex et télégraphie sur fils nus à circuit ouvert; G.-O. Squier. *Electrician*, 11 juin 1920, t. LXXXIV, p. 641-643, 3 000 mots, 4 fig. — Exposition d'essais destinés à suppléer pendant la guerre au manque de guipage et d'isolant pour les fils téléphoniques et télégraphiques. En employant des lampes audion dont la grille était reliée à un fil mi-tendu sous l'eau ou sur le sol humide, l'appareil n'ayant pas de prise de terre, on est arrivé à de bonnes communications à grande distance. Le tube à électrons fonctionne assez alors en agissant par son potentiel et doit être relié par la grille à l'extrémité supérieure du fil constituant une antenne. On a également étudié une bobine de résonance longue, qui fonctionnant de la même façon, peut servir à la radiogoniométrie.

351.816 (43). — Etat actuel de l'administration allemande au point de vue du téléphone et de la radiotélégraphie. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1920, t. IX, p. 31-36, 1 950 mots. — L'administration allemande éprouve des difficultés analogues à celle de France pour satisfaire aux besoins de ses services ; c'est ainsi qu'en 1919, elle a reçu 190 000 demandes d'abonnement nouvelles, tandis que le chiffre moyen d'avant-guerre était de 125 000. Sur ces 190 000 abonnés, 100 000 seulement sont raccordés ; en moyenne, un poste téléphonique d'abonné nouveau n'est installé qu'en un an et demi, sauf pour les abonnés nécessaires à la vie nationale (médecins, certains industriels, etc.), qui bénéficient d'une priorité. L'application rigoureuse de la journée de huit heures a réduit considérablement la production. L'état d'esprit des milieux ouvriers qui font de la politique (fait tout à fait nouveau en Allemagne) est propice à l'éclosion de grèves qui ralentissent encore la production. Enfin, les quelques semaines de révolution ont été totalement improductives. Lorsque la main-d'œuvre consent à travailler, des empêchements de tous ordres font obstacle : c'est ainsi que, pour l'extension du semi-automatique de Dresde, il fut impossible d'employer deux brigades de monteurs travaillant chacune huit heures, parce que, après sept heures du soir, il n'y avait plus de gaz ni de tramways dans les rues à cause du manque de charbon. En dehors des lignes aériennes, dont quelques-unes sont pupinisées, le réseau allemand ne comporte qu'un seul câble téléphonique à grande distance entre Berlin et Hanovre. Ce câble devait être prolongé jusqu'à Cologne, mais à cause des difficultés de la guerre, ce travail n'a pu être fait. L'administration allemande projette l'établissement d'un grand réseau de câbles interurbains munis de relais téléphoniques. Ces relais seront à deux amplificateurs avec lignes artificielles établies suivant les méthodes américaines. La pupinisation sera moyenne. Bien que de telles lignes coûtent cher, les Allemands sont décidés à les installer afin de fournir un très bon service interurbain et de faire passer par leur pays la plus grande partie du trafic international européen. Des expériences de télégraphie et de téléphonie multiple ont eu également lieu ; une installation de télégraphie multiple est réalisée sur un circuit Berlin-Francfort ; en dehors de la communication téléphonique ordinaire, ce circuit procure deux communications télégraphiques de haute fréquence avec des longueurs d'onde dans l'air de 12 000 et 13 000 m. Le rendement est considérable (de 1 800 à 2 000 télégrammes par liaison à haute fréquence) ; la moitié du trafic télégraphique Berlin Francfort est écoulé de cette manière. Les Allemands se sont efforcés surtout de réaliser et de perfectionner des postes de télégraphie sans fil à lampes pour les petites puissances (des modèles de 1 à 10 kw sont actuellement construits par la Telefunken) et des postes à alternateurs de haute fréquence pour les grosses puissances. Pour les puissances moyennes, l'arc semble pour le moment devoir être conservé. Les Allemands tendent à ne plus employer que des postes à ondes entretenues, destinés, d'après eux, à remplacer complètement les postes à étincelles dans l'avenir.

654.25 : 351.816 : (94). — Etatisation de la radiotélégraphie en Australie. *E. T. Z.*, 29 janvier 1920, t. XLI, p. 101, 100 mots. — D'après une dépêche de Reuter, le gouvernement fédéral australien a décidé, conformément à une demande de la Compagnie Marconi pour l'établissement de stations radiotélégraphiques à trafic international, de retirer l'exploitation aux sociétés privées et de s'en réserver le bénéfice. — J. C.

654.25. — Le système de radiotélégraphie Poulsen; C.-F. Elwell. *Electrician*, t. LXXXIV, 28 mai 1920, p. 596-599, 3 200 mots, 7 fig. — Historique de l'invention de Poulsen et de l'emploi de l'arc électrique pour obtenir des ondes non amorties. — Essayée d'abord par Poulsen en 1909 au Danemark, de Forest en Amérique l'appliqua à la téléphonie sans fil ; elle fut également reconnue pratique en Allemagne qui cependant ne l'employa pas pendant la guerre pour des postes de forte intensité. Cette méthode a pris aujourd'hui un grand développement tant pour les petites installations que pour les communications à grande distance. Parmi les plus récentes installations, on cite celle de Horsea Island Portsmouth, de 100 kw, avec antenne triangulaire suspendue à trois tours en bois de 440 pieds de haut, qui a pu communiquer avec la flotte jusqu'à 1 500 milles. En 1915, une installation du même genre fut faite à la Tour-Eiffel. En 1916, la station de Lyon fut équipée avec 200 kw et on obtint jusqu'à 250 A dans l'antenne ; la communication avec les Etats-Unis exigeait 200 A. Modifiée en 1919, l'antenne peut prendre 315 A ; ses signaux sont facilement reçus aux Etats-Unis et un service de nuit pour la presse est assuré avec Shangaï et le Japon à 5 800 milles. A Rome, la marine italienne a installé en 1917 une antenne triangulaire de 1 000 pieds de côté et sur pylônes en bois de 714 pieds de haut ; 200 kw donnent 180 A dans l'antenne et assurent les communications avec les Etats-Unis.

654.25. — Le travail des machines à fréquence moyenne pour l'alimentation des émetteurs à étincelles amorties;

Karl Schmidt. *E. T. Z.*, 6 novembre 1919, t. xl, p. 562-564, 3500 mots, 7 fig. — L'auteur appelle fréquence moyenne une fréquence de 250 à 1000 p : s. La condition d'emploi des machines de cette fréquence est l'obtention d'un son pur. Pour cela il faut que : 1°) les ondes soient suffisamment amorties ; 2°) la machine soit amenée à la résonance avec le circuit primaire ; 3°) l'accouplement entre les circuits primaire et secondaire soit tel que la puissance dans l'antenne soit toujours maximum. La première condition peut être obtenue par l'emploi d'étincelles éclatant en parallèle dans un espace clos et par l'emploi d'éclateurs en argent. La seconde condition consiste à régler la tension de la génératrice juste à la valeur nécessaire pour provoquer l'éclatement ; si la tension est trop élevée, il se forme un arc et le son n'est plus pur. On y arrive d'ailleurs facilement à l'aide d'une bobine de réactance. La forme de la courbe de tension de la machine est sans influence sur la qualité du son, ainsi que le prouvent les courbes reproduites dans l'article. En ce qui concerne la troisième condition, l'auteur conseille de maintenir aussi basse que possible la tension de la génératrice et de mettre directement l'un de ses pôles à la terre, l'autre étant également mis à la terre mais par l'intermédiaire d'un condensateur de faible capacité avec en série avant le circuit extérieur une petite bobine de réactance barrant le passage aux courants de haute fréquence et régularisant la courbe du courant. — J. C.

654.25. — Perfectionnements aux antennes pour la radiotélégraphie, la radiotéléphonie et autres applications; John Hettinger. *Brevet français n° 498 983*, publié le 28 janvier 1920. — L'inventeur propose de transmettre ou de recevoir de l'énergie électrique sans conducteur le long d'un faisceau de radiations ionisé ou ionisant dont on utilise la conductibilité. — On peut, en effet, substituer à des antennes de télégraphie sans fil un faisceau analogue à celui d'un projecteur, mais formé de rayons ultra-violets produits au moyen d'une lampe à arc appropriée. L'inventeur indique des dispositions permettant de réaliser un grand nombre d'antennes et de conducteurs ionisés de formes diverses. — Une application intéressante peut être faite aux sous-marins ; on peut faire émerger, par un tube métallique engagé dans celui du périscope et pouvant avantageusement former avec lui condensateur optique, un faisceau qui jouera, pour ce sous-marin, le rôle d'une véritable antenne.

654.25. — Emploi des arbres comme antennes radiotélégraphiques *E. T. Z.*, 22 janvier 1920, t. xl, p. 81, 150 mots. D'après *Umschau*, 11 octobre 1919. — Compte rendu des essais de Squier en Amérique d'après lesquels la réception des télégrammes de Poldhu, Nauen, Lyon et Paris se faisait de la manière suivante : on perçait dans l'arbre un trou au deux tiers de sa hauteur et on y enfonçait une tige de cuivre reliée par un fil au récepteur ; les arbres se comportent comme les antennes ordinaires : ils sont plus sensibles la nuit que le jour et par temps clair que par temps couvert. Le voisinage d'autres arbres est sans influence sur la réception. Les arbres doivent être vivants et de préférence feuillus. On peut aussi s'en servir comme antennes émettrices et Squier aurait réussi à téléphoner sans fil par ce moyen. — J. C.

654.25 (51). — Grand poste de télégraphie sans fil en Chine. *E. T. Z.*, 29 janvier 1920, t. xli, p. 101, 100 mots. — Le Ministère de la Guerre Japonais a installé à Kungchuling province de Fengtien, une grande station en relation constante avec les stations japonaises de Manchuria, Dairen, Port-Arthur, Tsingtao et Tokio. Le gouvernement chinois a protesté contre cette installation qui a été faite sans son consentement. — J. C.

654.25 : 623.73. — Emploi de la télégraphie sans fil pour le service de la presse ; H. Bredow. *E. T. Z.*, 22 janvier 1920, t. xli, p. 75-77, 3200 mots. — L'auteur expose les conditions que devraient remplir les installations des postes radiotélégraphiques pour pouvoir assurer convenablement les services de presse et décharger d'autant les lignes télégraphiques dont l'établissement et l'entretien sont actuellement fort onéreux. — J. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.431.42(42). — Une magnéto anglaise ; Hutton. *Electrical Review*, Londres, 11 juin 1920, t. lxxxvi, p. 740, 1500 mots, 1 fig. — Description de la magnéto construite par la maison R.-B. Noorth and Sons.

621.364. — Perfectionnements dans le traitement de liquides à températures élevées ; Société Aktieselskapet de Norske Saltverker. *Brevet français n° 501 703*, 16 juillet 1919.

621.364. — Appareil de chauffage pour volatiliser des fils métalliques en vue d'obtenir des fils cristallins ; G. Moellea. *Brevet allemand n° 310 364*, demandé le 6 avril 1918. — Appareil de chauffage de fils métalliques produits par filage, pour l'obtention de fils à structure cristalline, caractérisé en ce que le fil, après sa sortie de l'ajutage capillaire, traverse un tuyau dans lequel on a fait le vide, en cheminant d'une cathode incandescente à une anode chauffée à la température du blanc soudant.

621.364 : 621.452. — Dispositif de chauffage par l'électricité produite avec un moulin à vent ; J.-F.-P. Jaubert. *Brevet français n° 500 788*, 18 juin 1919.

621.365.51. — Perfectionnements aux fours à arcs électriques ; Société dite : Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab. *Brevet français n° 501 028*, 24 juin 1919.

621.364.5. — Fours de cuisine à chauffage électrique ; Frantz Graff. *Brevet français n° 500 013*, publié le 23 février 1920. — L'inventeur se propose de placer, dans des fours ordinaires, des éléments chauffant, ou « corps de chauffe » fonctionnant par l'électricité. Grâce à ce procédé le four n'a besoin d'aucune transformation.

621.364 : 655.1. — Le rendement des fours de boulangerie chauffés électriquement. *E. T. Z.*, 8 janvier 1920, t. xli, p. 40, 600 mots, 2 tab. — Il résulte de cet article que, pour les fours de 30 à 70 kw qui sont les plus usités, la consommation d'énergie par kilogramme de pain varie suivant le nombre des fournées : elle est de 0,86 kw-h pour une fournée, de 0,59 pour 2, 0,50 pour 3, 0,45 pour 4 et 0,41 pour 6 fournées. Le prix est le même avec le chauffage au charbon à 10 pfennigs le kilogramme qu'avec le chauffage électrique à 5 pfennigs le kilowatt-heure. — J. C.

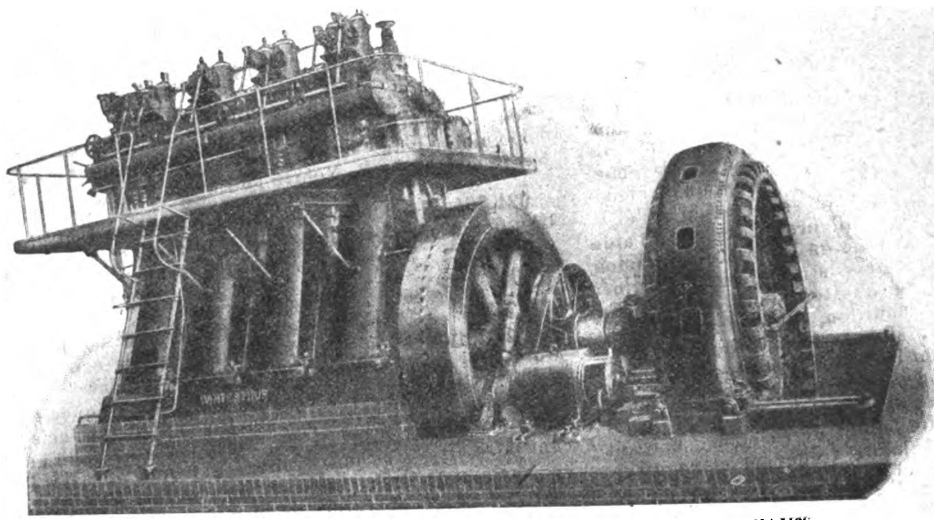
621.364 : 625.234. — Fenêtre avec vitre chauffable, pour chemins de fer ; Joseph Weber. *Brevet français n° 500 011*, publié le 28 février 1920. — Cette fenêtre est destinée principalement aux chemins de fer, soit par exemple à l'avant et sur les côtés de la cabine du wattman. En cas de neige, elle assure la fusion de toute neige ou verglas qui tendent à gêner la vue du conducteur. Elle se compose d'une double vitre, l'espace vide étant occupé en partie par un fil résistant chauffé électriquement.

621.392. — Résistances électriques pour soudures. *Electrical Review*, Londres, 9 avril 1920, t. lxxxvi, p. 455, 1200 mots, 1 fig. — Ces appareils qui ont été très étudiés pendant la guerre sont appelés maintenant à de nombreux emplois dans l'industrie ; soudure de plaques, de rivets, de culasses, etc.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

669.12 + 669.11.056.2. — Le fer pur « Armco » et le fer électrolytique. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. vii, p. 847-848, 1100 mots. Analyse d'une communication de A. Gouvy et

SOCIÉTÉ SUISSE POUR LA CONSTRUCTION DE LOCOMOTIVES & DE MACHINES WINTERTHUR



GROUPE ÉLECTROGÈNE A GAZ PAUVRE DE 400 CHEVAUX

MOTEURS WINTERTHUR gaz ville gaz pauvre

MOTEURS DIESEL WINTERTHUR ET **SEMI-DIESEL WINTERTHUR**

GEORGES ANGST, Ingénieur E. C. P., concessionnaire exclusif

PARIS, 27, RUE DE CHATEAUDUN, 27, PARIS

ÉTABLISSEMENTS

Camille MASSELIN

BERNAY de l'EURE

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS

MAISON FONDÉE EN 1785

M — LA JUSTICE

Marque de fabrique déposée

SERGÉS

REPRÉSENTANT :

M. Louis MACRE, 17, rue de Sévigné, PARIS — Téléph. : Archives 21-85

des observations de L. GUILLET à la Société des Ingénieurs civils de France, publiée dans *Comptes rendus des Ingénieurs civils*, 1920, fascicule 5, p. 126-135.

669.04. — Les métaux résistant aux acides. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 239, 400 mots. Analyse d'un article de C. MATIGNON, publié dans *Chimie et Industrie*, novembre-décembre 1919, t. II, p. 1283-1302.

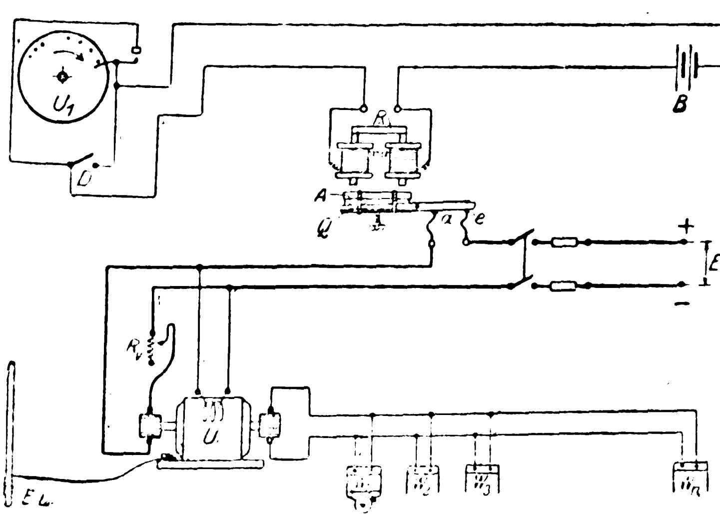
APPLICATIONS DIVERSES

621 39 : 622 12. — Essais de prospection électrique du sous-sol. *R. G. E.*, 20 mars 1920, t. VII, p. 390, 800 mots. Analyse d'une communication de C. SCHLUMBERGER, à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er mars 1920, t. CLXX, p. 519.

621.39 : 623.95. — Appareil électrique fonctionnant sous l'influence des ondes sonores pour faire exploser les mines destinées à la protection des ports, passes et autres endroits similaires ; J.-J. DUFFIÉ. *Brevet français n° 498 368*, 15 avril 1919.

674 038.4. — Imprégnation, sénilisation et ignifugation des bois d'industrie ; Jean ESCARD. *La Houille blanche*, mai-juin 1920, n° 41-42, p. 107-110, 4 000 mots.

621.39 : 654 7. — Nouveau montage pour l'alimentation des sonneries et autres installations à courant faible par les réseaux à courant continu. *E. T. Z.*, 17 juillet 1919, t. XL, p. 353-354, 500 mots. — Le schéma ci-contre montre le montage préconisé. Une petite batterie B ferme, par l'intermédiaire d'un commutateur à mouvement d'horlogerie U_1



621.39 : 654.7 — Schéma des connexions à réaliser pour actionner des sonneries au moyen du courant des réseaux urbains.

ou d'un interrupteur à pression D, le circuit d'un relais R à mercure. L'armature A étant attirée, le mercure Q vient fermer, entre a et e, le circuit d'un petit transformateur rotatif U qui démarre aussitôt et produit le courant à basse tension nécessaire aux appareils d'utilisation W_1, W_2 .. W_n. Lorsque le contact cesse, le courant principal est également interrompu. 8 sonneries en parallèle consommant 0,4 A sous 12 v, soit 5 w; le petit transformateur rotatif, avec un rendement de 20 pour 100, consommera 25 w, soit 0,1 A sous 220 v. Si l'on suppose que les 8 sonneries fonctionnent 20 fois par jour pendant 10 secondes la dépense annuelle, à raison de 0,50 fr le kilowatt-heure, ne sera que de 0,40 fr environ. Comme le relais et le transformateur n'exigent aucun entretien et qu'on évite, par ce moyen, l'usure des piles généralement employées, le dispositif semble économique. — J. C.

654 9. — Système de régulation de la rotation de l'axe des voyants électriques ; COMPAGNIE GÉNÉRALE DE RADIOTÉLÉGRAPHIE. *Brevet français n° 500 543*, 7 juin 1919.

654.9. — Tableau de signaux électriques à voyants lumineux et à sonneries ; SOCIÉTÉ Ch. MILDÉ ET Cie ET R. BUJON. *Brevet français n° 501 551*, 17 août 1916.

654.9 — Signalisation ou éclairage des véhicules, avions ou appareils possédant un ou des moteurs à allumage par magnéto ; J.-L.-V. CUBAIN. *Brevet français n° 500 927*, 23 juin 1919.

654.9. — Perfectionnements aux indicateurs électriques et appareils analogues ; J.-B. HOOPER et F.-R. HOBLEY. *Brevet français n° 499 629*, 23 mai 1918.

MATIERES PREMIÈRES

669.71. — Le traitement thermique et les essais des moulages légers à base d'aluminium. *Génie civil*, 6 mars 1920, t. LXXVI, p. 263. Analyse d'un article de M. P.-D. MERCIA et C.-P. CARR, publié dans *Technical Paper*. n° 139 de l'United States Bureau of Standard, 24 octobre 1919. — Les auteurs donnent le résultat de leurs essais sur quelques alliages légers à base d'aluminium. Ils ont étudié les propriétés mécaniques de ces alliages en fonction de leur composition et notamment leur résistance aux efforts alternatifs répétés. En traitant ces moulages par un recuit à 500°, suivi d'un refroidissement dans l'air à partir de cette température et d'un « vieillissement » de plusieurs jours avant essais, on a reconnu que ce traitement thermique procurait : une meilleure résistance à la traction ; une plus grande dureté ; un moindre allongement en général. Les auteurs estiment qu'il serait possible de tirer certains avantages industriels de l'application pratique d'un traitement thermique réglé d'après leurs indications.

669 85. — Traitement thermique des pièces forgées. *Revue B. B. C.*, janvier-février 1919, t. V, p. 25-29, 9 fig. — La note est consacrée à l'influence du traitement thermique sur les qualités des pièces forgées, celles-ci servant à la construction des machines importantes, telles que turbines à vapeur, turbo-génératrices, compresseurs, etc.

669.34. — Sur les alliages de cuivre, de zinc et de nickel ; Léon GUILLET. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXX, p. 460-462, 1 000 mots. — L'auteur étudie les propriétés de quelques alliages de cette espèce utilisés depuis quelque temps dans l'industrie.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21 (44). — L'usine hydroélectrique d'Eget et ses installations à 120 000 v; D. Eydoux et P. Leboucher. *R. G. E.*, 3, 10, 17, 24 et 31 juillet 1920, p. 5, 37, 75, 103, 145, 19 000 mots, 78 fig., 4 tab. — Dans un article paru dans les volumes du Congrès de la Houille blanche de 1914 sous le titre « Note sur les usines hydroélectriques pour traction installées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi », MM. Camichel, Eydoux et Lhériaud ont donné une description complète de l'usine de Soulom (voir *R. G. E.*, 24 février 1917, t. I, p. 287) et exposé en quelques mots la constitution de l'usine d'Eget qui était encore en construction. Cette usine d'Eget ayant été mise aujourd'hui en service, au moins partiellement, les auteurs se proposent, dans le présent article, d'en donner une description complète, tant au point de vue hydraulique qu'électrique, en y comprenant la ligne de transmission à 120 000 v qui est destinée à amener l'énergie produite à Arreau, point terminus de la voie ferrée de Lannemezan à Arreau-Cadéac, et qui est d'autant plus intéressante que c'est la première fois, en France, qu'on a atteint une tension pareille. Les auteurs indiquent aussi de façon détaillée les divers essais que l'on a pratiqués sur cette usine et sur la ligne et les résultats qu'ils ont donnés.

621.39 : 662.763 00.46. — Inconvénients de l'emploi de l'électricité dans les usines à gaz; E. Davies. *Electrician*, 16 avril 1920, t. LXXXIV, p. 424, 1 000 mots. — Enumération de plusieurs inconvénients de l'emploi de l'énergie électrique dans les usines à gaz : machines mal construites acceptées cependant par un personnel incompétent, difficulté de réparations rapides pour la même raison, dépendance de la marche d'une autre usine, danger d'incendie.

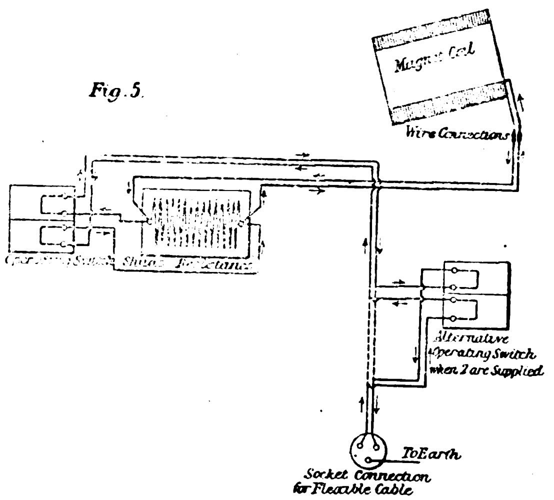
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.311.75 : 621.313.25. — Conditions de démarrage des machines synchrones. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 117-120, 3 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article d'Alfred Hay et F.-N. Mowdawalla, publié dans *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 34-44, 9 000 mots, 11 fig.

621.313 25 (084). — Sur une démonstration simple du diagramme circulaire des moteurs asynchrones en tenant compte de la résistance du primaire; F. Margand. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 3-4, 500 mots, 3 fig. — L'auteur se propose de démontrer que le diagramme circulaire des moteurs asynchrones, en tenant compte de la résistance primaire, est la transformée par inversion du diagramme circulaire obtenu, d'abord, indépendamment de la résistance primaire. Le pôle de transformation se détermine en portant, sur l'axe des tensions, une longueur $\frac{u}{r}$ et la puissance est égale à $\frac{u^2}{r^2}$.

621.346 : 621 978.3. — La machine à river électrique « Remca ». *Engineering*, 7 mai 1920, t. CIX, p. 625-626, 700 mots, 6 fig. — Cette machine peut être orientée dans tous les sens ; elle a l'apparence extérieure des machines hydrauliques ordinaires; le mécanisme se compose d'un électro-aimant à longue course dont l'effort est maximum à fond de course, la pression finale est donc la plus grande possible. L'effort exercé par l'électro-aimant est amplifié

Fig. 5.



621.346 : 621.978.3. — Connexions d'une machine à riveter électrique.

par le jeu d'un levier circulaire et de galets qui diminuent les pertes par friction; un ressort ramène le noyau dès la suppression du courant; les connexions électriques sont données par la figure ci-jointe; la machine peut être mise à la terre, une résistance de décharge atténue l'effet de l'extra-courant de rupture; la machine consomme 16 A sous 230 v pour faire un rivet de 15 mm en trois secondes environ. La pression est suffisante pour faire la tête d'un rivet de 31 millimètres de diamètre. — E. B.

621.345 + 621.953. — Manufacture de nettoyeurs par le vide et de perceuses électriques. *Electrical Review*,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916; prix de la collection complète : 1500 fr; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914 Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

BLONDEL (A.) — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages Prix : broché, 10 fr.

CAMBON (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm. 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.). — Étude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm. 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Électrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm 4 pages 2 fr.

BÉTHENOD (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et C. LAVANCHY. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils Une broch. 22 cm × 28 cm, 26 p. 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL. — Étude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux États-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p., 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr

MAUY (P.). — Émission de signaux par les Centrales Électriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD — Étude sur l'utilisation des marées Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Électricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIFUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Énergie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

Londres, 9 avril 1920, t. LXXXVI, p. 451-453, 2 500 mots, 9 fig. — Tentative intéressante pour affranchir l'Angleterre d'un tribut payé aux Etats-Unis pour ces appareils. Les principaux types de nettoyeurs par le vide sont : n° 1,160 w donnant une dépression de 25,4 cm d'eau et pesant 5,18 kg ; n° 0, 100 à 120 w pesant 1,35 kg. La machine à percer la plus courante absorbe 160 w et pèse 4 kg.

621.346 : 676.11.05. — La commande électrique des machines à papier. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 262, 1100 mots. D'après *Zeitschr. d. V. d. I.*, t. LXIV, p. 30, 64 et 87. — Après une description des différentes parties des machines à papier modernes, l'auteur indique les progrès qu'il a été possible de réaliser dans le domaine du réglage des vitesses grâce à l'emploi du moteur triphasé à collecteur à enroulement shunt système Winter-Eichberg ou S. S. W. qui permettent d'obtenir, par décalage des balais, des vitesses variant du simple au quintuple. L'auteur donne ensuite un résumé historique de la question. — J. C.

621.349 : 78 62. — Montage électrique perfectionné, particulièrement applicable à la commande des pianos électriques ; C. AUDRAN. *Brevet français n° 501 761*, 18 juillet 1919.

621.349 : 681.843.2. — Perfectionnements dans la commande électrique pour gramophone ; F. MEYERS. *Brevet français n° 501 519*, 8 juillet 1919.

681 116. — Dispositif électromécanique spécialement applicable à l'horlogerie ; C. PONCET et C. PONS. *Brevet français n° 501 713*, 17 juillet 1919.

681.114. — Chronomètre électrique ; C. PONS. *Brevet français n° 501 215*, 1er juillet 1919.

654.9 : 623.73. — Installations de sirènes électriques pour la protection contre les attaques des aviateurs dans la province de Thionville et le grand-duché de Luxembourg ; J. WILIGUT. *E. T. Z.*, 2 octobre 1919, t. XL, p. 489-492, 4 300 mots, 9 fig. — Cette étude traite successivement du groupe moteur-ventilateur, du tableau et du relais d'enclanchement, des canalisations, des installations de sécurité contre les destructions, des sous-stations de distribution et de la centrale principale, de l'organisation du service et des essais. — J. C.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33.033. — Le devis d'énergie pour l'électrification des chemins de fer ; A. RIGHI. *Elettrotecnica*, 25 mars 1920, t. VII, p. 138-142, 3000 mots, 2 fig., 5 tab.

621.33 (94). — L'électrification des chemins de fer de la banlieue de Melbourne. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 108-116, 6 000 mots, 9 fig. Analyse d'une brochure de MM. C.-T. STEPHENSON et F.-M. CALCUTT. « *The Electrification of the Metropolitan Railway System of Melbourne* », 68 p., 86 fig., 2 planches, Melbourne, 1919.

621.33 : 621.152. — Locomobile compound avec surchauffeur. *Engineering*, 4 juin 1920, t. CIX, p. 766-768, 800 mots, 8 fig. — La machine motrice a deux cylindres et est montée sur une chaudière tubulaire cylindrique ; des dessins et des photographies en donnent les vues générales ainsi que quelques coupes, en particulier celle du surchauffeur placé à la sortie des gaz de la chaudière ; le rendement mécanique de la machine a atteint 95 pour 100. Une série de diagrammes relevés sur les cylindres pendant les essais permettent de juger de la qualité de la distribution de vapeur aux cylindres. — E. B.

621.332.7 — Sur les pertes de courant qui se produisent le long des voies de tramways ; G. GIROUSSE. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 837-844, 5600 mots, 10 fig. — La question à résoudre consiste à trouver une fonction V, qui, pour tout l'espace extérieur à la voie, satisfasse à l'équation $\Delta V = 0$, s'annule à l'infini et prenne des valeurs connues sur la surface de contact avec la voie. C'est le problème de Dirichlet appliqué à l'espace extérieur à une surface donnée, avec cette simplification que, dans le cas d'une voie de tramway, la surface donnée se réduit à une surface canal de faible section. La solution générale de ce problème est connue, mais elle conduit à des formules trop compliquées pour les applications numériques. L'auteur montre les hypothèses successives que l'on peut introduire pour abréger les calculs, tout en restant dans les limites d'une précision suffisante pour le cas envisagé.

656.221. — L'influence de l'inertie des masses tournantes des moteurs électriques sur l'accélération des véhicules. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 122. Analyse d'un article de H. LUBOWSKY, publié dans *E. T. Z.*, 15 avril 1920, t. XLI, p. 285-289, 7400 mots, 12 fig.

621.332.8. — Installation permettant de vérifier rapidement l'isolement des différentes lignes d'un réseau de tramways ; E. FAVEREAU. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. VII, p. 827-828, 900 mots, 2 fig. — L'auteur décrit une disposition très simple permettant, lorsqu'un disjoncteur automatique a été déclenché, d'en reconnaître rapidement la cause au moyen d'un seul voltmètre avant de réenclencher ce disjoncteur et de vérifier ainsi l'état des lignes d'un réseau de tramways.

621 328 : 656.253. — Système de couverture automatique des trains de chemins de fer au moyen de lampes électriques témoins de l'occupation des cantons ; E.-P.-A. ARIC. Premier certificat d'addition n° 21 219 au brevet 487 074, pris le 6 octobre 1917.

629.113.51 + 629.113.62. — Dépenses comparatives d'exploitation de l'omnibus avec moteur à essence et de l'omnibus électrique à trolley ; H.-L. ANDREWS. *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 331-334, 2 000 mots, 3 fig., 5 tab. — Après avoir analysé les dépenses d'exploitation de tout ordre des deux systèmes de voitures en question, l'auteur conclut en faveur de l'omnibus à trolley qui permet de réaliser comparativement une économie de 30 pour 100 environ. Ce type de voiture peut être considéré comme aussi avantageux dans son genre que l'automotrice légère système Birney utilisée dans les tramways sur rails et il est possible qu'à l'avenir l'omnibus employé conjointement avec le trolley arrive effectivement à disputer à ce dernier une bonne partie du trafic urbain et interurbain. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.327.4 : 654.25. — Procédé d'alimentation des lampes relais ; M. LATOUR. *Brevet français n° 502 360*, 12 décembre 1918.

654.25 : 669.422. — Reproduction de la parole par la galène et les ondes entretenues. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 74. Analyse d'une note de Mme Paul COLLET, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1 378-1 380.

654.25 : 669.422. — Sur deux modes de rectification des courants par les galènes. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 74. Analyse d'une note de Mme Paul COLLET, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 juin 1920, t. CLXX, p. 1489-1491.

535 37 : 654.9. — La transmission des signaux par les rayons invisibles. *Engineering*, 11 juin 1920, t. CIX, p. 797-798, 1 000 mots. — De nombreuses recherches ont été entreprises sur ce sujet pendant la guerre et les résultats en ont été satisfaisants ; déjà avant la guerre, Ruhmer en Allemagne et Miessner aux Etats-Unis avaient publié des ouvrages sur la même question et l'auteur rappelle ces tra-

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE – TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *76, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

vaux ainsi que ceux de W. Coblentz entrepris à Washington. Il cite également les recherches du professeur W. Wood, de Baltimore, qui ont amené la création d'un très petit projecteur en forme de lunette utilisant des rayons rouges pendant le jour et des rayons ultra-violets pour la transmission de nuit (voir *Journal de Physique*); un autre dispositif du même inventeur utilisant la fluorescence a permis l'envoi de signaux invisibles à des aéroplanes et à des navires. — E. B.

ECLAIRAGE

621.328.15. — Déflecteurs magnétiques pour arcs; J.-G. Yorke. *Brevet anglais n° 137 937*, déposé le 20 février 1919. Bibliographié dans *Engineering*, 4 juin 1920, t. CIX, p. 775, 200 mots, 1 fig. — Cette invention est applicable aux projecteurs électriques utilisant la lampe à arc; l'appareil comprend un certain nombre de pôles magnétiques disposés de chaque côté de l'arc tendant à ramener l'arc dans une position déterminée, dès qu'il s'en est écarté; une figure montre comment le résultat est obtenu mécaniquement, les enroulements servant eux-mêmes de supports pour la partie magnétique du circuit. — E. B.

621.327.3. — Lampe à vapeur de mercure en quartz fonctionnant sur courant alternatif; H. George. Deuxième certificat d'addition n° 21 224 au brevet 493026 pris le 24 avril 1918.

621.326. — Perfectionnements aux lampes électriques; Mascarenhas. *Brevet français n° 504 503*, 2 octobre 1919.

621.326. — Perfectionnements aux lampes électriques; Kœller Manufacturing C°. *Brevet français n° 504 556*, 6 octobre 1919.

621.326.12. — Perfectionnements à la fabrication des métaux pour filaments de lampes à incandescence; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 505 103*, 17 juillet 1918.

621.326. — Perfectionnements apportés aux lampes électriques à incandescence émettant simultanément deux ou plus de deux faisceaux lumineux concentrés; D Jenior Lely et Société dite : N.-V. Philip's Glocilampen fabrieken. *Brevet français n° 503 953*, 17 septembre 1919.

621.326. — Appareil d'éclairage électrique à incandescence; Von der Weid. *Brevet français n° 502 543*, 11 août 1919.

621.326. — Lampe à incandescence de longue durée munie de plusieurs filaments pouvant être utilisés l'un après l'autre; M. Keller. *Brevet français n° 502 306*, 7 août 1919.

621.328.25. — Appareil de réclame à la lumière électrique; C. Oppermann. *Brevet français n° 502 318*, 12 janvier 1915.

621.328.25. — Perfectionnements aux enseignes électriques; Société Hi. Glo Sign C°. *Brevet français n° 502 270*, 6 août 1919.

621.328.25. — Toupies à couleurs changeantes pour éclairage électrique; A. Heinz, et J.-M.-L. de Perkinelle-Dumay. *Brevet français n° 504 997*, 17 octobre 1919.

621.328 : 629.117. — Dispositif de fixation sur un cycle d'un appareil d'éclairage électrique; L. Rosengart. *Brevet français n° 303 532*, 5 septembre 1919.

621.328 : 629.117. — Appareil d'éclairage électrique pour bicyclettes ou motocyclettes; P.-R. Montfourny et M.-P. Gresse. *Brevet français n° 504 339*, 25 mai 1918.

621.328 : 629.117. — Dispositif d'éclairage électrique pour cycles et motocycles; C. Von der Weid. *Brevet français n° 502 649*, 14 août 1919.

621.345. — Perfectionnements aux lampes de sûreté électriques de mineurs; O. Oldham. *Brevet français n° 504 916*, 15 octobre 1919.

621.328.11. — Mesures d'éclairage à la lumière du jour, dans les usines modernes; E.-G. Pirrot et F.-C. Vogan. *T. I. E. S.*, août 1919, t. XIV, p. 257-278, 4000 mots, 10 fig. — Pour des bâtiments complètement isolés, ou bien éclairés exclusivement par des toits en dents de scie, on peut établir un « facteur d'éclairage de jour », rapport de l'éclairement intérieur à l'éclairement extérieur au même instant. Ce rapport est à peu près constant. Il est, au contraire, variable avec l'heure et la saison, pour toute autre construction. L'auteur définit un facteur donnant la valeur d'un local au point de vue de l'éclairage à la lumière du jour. Pour cela, il mesure le rapport de l'éclairement d'une surface placée d'une manière bien définie vers le milieu de la pièce, à l'éclairement maximum près de la fenêtre; puis il multiplie ce rapport par la fraction de la surface totale du plancher, pour laquelle l'éclairement est au moins égal à l'éclairement trouvé au milieu de la pièce. Pour les toits en dents de scie, l'auteur montre qu'il y a intérêt à adopter un petit nombre de dents larges plutôt qu'un grand nombre de dents serrées, car tout en obtenant le même résultat au point de vue de l'éclairement, on réalise une économie de vitres.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Appareil de chauffage électrique; G. Rinaldit. *Brevet français n° 502 412*, 8 août 1919.

621.311.74 : 621.364. — Interrupteur automatique pour les appareils chauffés par le courant électrique; H. Jaeggi Zumbuhl. *Brevet français n° 503 697*, 28 août 1919.

621.364. — Radiateur électrique; M. Cousse. *Brevet français n° 504 452*, 30 septembre 1919.

621.364. — Perfectionnements aux foyers électriques; H.-H. Berry. *Brevet français n° 504 074*, 19 septembre 1919.

621.984 + 662.933. — Calorifère électrique et à gaz; P.-M.-A. Mounier. *Brevet français n° 503 214*, 8 mars 1919.

621.365 : 621.761.1. — Haut fourneau électrique et marche spéciale s'y rapportant pour la réduction économique des minerais de fer ou autres; J. Simon et P.-F. Sarron. *Brevet français n° 505 082*, 24 septembre 1919.

621.364. — Dispositif pour le chauffage de générateurs à vapeur par l'électricité utilisant l'eau comme résistance thermogène; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 502 166*, 1er août 1919.

621.364.5. — Accumulateur thermo électrique à circulation forcée pour la cuisine et autres usages; F. Aldiovandi. *Brevet français n° 503 474*, 4 septembre 1919.

621.364.5. — Dispositif pour appareils de repassage, cuisine ou chauffage par l'électricité; P.-P. Meunier Premier certificat d'addition n° 21 243 au brevet 490 650, pris le 4 juin 1918, 21 février 1919.

621.364 : 687. — Machine à calandrer les vêtements avec chauffage électrique; M. Cohen. *Brevet français n° 503 632*, 9 septembre 1919.

621.364.5. — Dispositif de chauffage des liquides au moyen de résistances électriques placées au sein même de la masse liquide; C. Arpin. *Brevet français n° 504 242*, 26 septembre 1919.

621.364.5. — Fourneau électrique économique; R. Bataillard. *Brevet français n° 504 103*, 9 septembre 1919.

621.364. — Appareil de chauffage électrique en verre, porcelaine, grès ou autre terre céramique applicable à divers usages, tels que : usage domestique, toilette, laboratoire, médecine; M.-B. MALHOMME. *Brevet français n° 502 845*, 19 août 1919.

621.367 : 621 183 4. — Machine à oxy-acétylène pour le découpage des trous d'homme dans les chaudières. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 158. Analyse d'un article publié dans *Engineering*, 7 mai 1920, t. CIX, p. 606, 600 mots, 4 fig.

621.367. — Perfectionnements aux chalumeaux découpeurs; Société dite : CARBO-HYDROGEN C° OF AMERICA. *Brevet français n° 502 570*, 12 août 1919.

621.392. — Fer à souder électrique; F. HOLDEN. *Brevet français n° 505 025*, 18 octobre 1919.

621.392. — Dispositif pour chauffage par l'électricité des fers à souder; P.-P. MEUNIER. *Brevet français n° 503 112*, 13 août 1919.

621.392. — Machine à refouler et à souder électriquement tous genres de pièces en bout; A. FAURE. Premier certificat d'addition n° 21 142 au brevet 494 105 pris le 11 février 1918, 12 décembre 1918.

621.392. — Electrodes pour le soudage et le dépôt de métaux au moyen de l'arc électrique; Société dite : ALLOY WELDING PROCESSES L^{D} et E.-H. JONES. *Brevet français n° 502 641*, 9 août 1919.

621.392. — Perfectionnements aux transformateurs de courant alternatif pour souder les métaux; C.-J. HOLSLAG. Premier certificat d'addition n° 21 178 au brevet 495 914 pris le 4 janvier 1919.

621.392 : 677.734. — Machine à souder pour feuillard. *Engineering*, 11 juin 1920, t. CIX, p. 802, 800 mots. — Cette machine a été créée pour la soudure des bandes de feuillard servant d'armature aux câbles électriques; ce travail est délicat et n'a pu être fait d'une façon satisfaisante qu'à l'aide de cet appareil qui consiste essentiellement en un transformateur portant le mécanisme à sa partie supérieure lequel comprend des machoires en cuivre non refroidies par l'eau; le feuillard est pincé entre ces machoires et les extrémités à souder sont amenées au contact et pressées l'une contre l'autre après avoir été convenablement nettoyées; le courant débité à ce moment par le transformateur est suffisant pour effectuer la soudure d'une bande de 70 mm de largeur sur 1,5 mm d'épaisseur en deux à trois secondes en prenant 20 kv-A au réseau; le métal de la soudure est pratiquement de la même qualité que celui de la bande elle-même et une pliure peut être faite à la soudure sans inconvénient. — E. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.931 : 623 6 (42). — La production de l'hydrogène et de l'oxygène par électrolyse aux armées britanniques; Lieutenant-colonel T.-A. ROSS. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 795-801, 4 500 mots, 9 fig. — Les nécessités de la guerre amenèrent les autorités militaires britanniques à ériger sur le territoire français plusieurs installations pour la production électrolytique de l'hydrogène et de l'oxygène. Dans l'article qui nous occupe l'auteur donne la description de l'installation qui fut réalisée sous sa direction, près de Rouen.

661.433. — Procédé pour l'épuration de solutions de chlorures alcalins destinées à être soumises à l'électrolyse; Société dite : NORKS ALKALI A. S. *Brevet français n° 492 558*, demandé le 14 octobre 1918, délivré le 25 mars 1919, publié le 11 juillet 1919, 750 mots. — Pour éviter que les pores des diaphragmes ne s'obstruent par suite de la précipitation de carbonates ou de sulfates terreux et alcalino-terreux, on peut purifier les solutions à électrolyser par le procédé suivant. On traite ces solutions par un alcali caustique ou un carbonate alcalin jusqu'à réaction alcaline. On laisse dépasser, on filtre, puis on traite la solution par un gaz contenant de l'anhydride carbonique; on fait bouillir et on filtre à chaud. La solution est alors à une température convenable pour l'électrolyse.

621.7 : 621.355. — Une visite à la Chloride Accumulator Works. *Electrical Review*, Londres, 27 février 1920, t. LXXXVI, p. 259-261, 2 300 mots, 9 fig. — Description d'une usine qui fabrique des accumulateurs en quantité considérable pour tout usage, mais surtout pour la traction automobile et pour les sous-marins. A retenir un système de fermeture étanche et de réglage automatique du remplissage lorsqu'il y a eu évaporation et aussi l'emploi du bois pour séparer les plaques. Ce dernier système aurait l'avantage, sur les tubes de verre, de permettre d'utiliser encore 50 pour 100 de la capacité si le bac s'est trouvé renversé.

669.713 (45). — L'industrie de l'aluminium en Allemagne. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 158. Analyse d'un article publié dans le *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, 1er juin 1920.

667.813 : 621 315.6. — Le laquage électrique. *R. G. E.*, 20 décembre 1919, t. VI, p. 916, 900 mots. Analyse d'un article de C.-D. CARLSON, publié dans *Journ. Cleveland Eng. Soc.*, 1917, t. X, p. 18-26. D'après un résumé paru, octobre 1919, t. XVI, p. 345-346.

APPLICATIONS DIVERSES

628.335. — Le traitement électrique des eaux d'égout ; le procédé d'oxydation directe de Landreth; Henry Jermain Maude CREIGHTON et Benjamin FRANKLIN. *Journal of the Franklin Institute*, août 1919, t. CLXXXVIII, p. 157-187, 7 fig., 8 tab. — L'efficacité du procédé dépend de l'action combinée de l'électricité et de l'argile, alors que chacun de ces agents employé séparément ne produirait aucun effet. Le courant électrique libère, aux électrodes, de l'oxygène et de l'hydrogène qui, à l'état naissant, sont capables de détruire les bactéries pathogènes et de réduire les matières organiques azotées en albuminoïdes, peptones et amines qu'une oxydation subséquente transforme en nitrites, nitrate et anhydride carbonique. L'argile sert à alcaliniser le bain et, par suite, à diminuer sa résistance électrique; elle diminue aussi la proportion de fer dans la solution qui entoure l'anode. Les auteurs donnent ensuite une description très complète de l'installation réalisée à Easton, Long-Island, pour la mise en œuvre du procédé ; le bassin électrolyte a une capacité de 3 750 000 litres. L'article se termine par une série de tableaux contenant les résultats d'analyses des eaux souillées qui ont été traitées.

621 39 : 77 023. — Tireuse photographique électrique portative; Jean CANAL. *Brevet français n° 498 513*, demandé le 19 avril 1919, délivré le 21 octobre 1919, publié le 14 janvier 1920, 900 mots, 5 fig.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.346 : 621.914 : 614.24. — Fraiseuse électrique applicable à l'art dentaire; S. GERSBACH. *Brevet français n° 501 141*, 28 juin 1919.

621.386 : 614.24. — Perfectionnements aux appareils radiographiques pour usages dentaires; W.-H. THWAITES. *Brevet français n° 501 847*, 7 janvier 1919.

621.387. — Perfectionnements aux appareils servant à l'électrothérapie; H. NETTER. *Brevet français n° 498 989*, 16 mai 1917.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Potentiels d'ionisation et de résonance des électrons dans les gaz monoatomiques : argon, néon et hélium ; H.-C. Rentschler. *Physical Review*, décembre 1919, 2ᵉ série, t. xiv, p. 503-515. — L'auteur a utilisé la méthode décrite pour la première fois par Tate dans son travail sur la vapeur de mercure et vérifié les résultats par une méthode analogue à celle de Lenard. Les expériences montrent la nécessité de libérer convenablement les métaux utilisés comme électrodes de toute trace de gaz occlus. Les courbes obtenues indiquent que l'argon a un potentiel de résonance, mais non l'hélium, ni le néon — A. B.

537.1. — Une preuve expérimentale de l'existence des courants moléculaires d'Ampère. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. xli, p. 379, 80 mots. D'après *Ann. der Physik*, t. lx, p. 109 et *Physik. Zeitschr.*, t xx, p. 490. — Beck a renouvelé les expériences de Einstein et de de Haas pour montrer la présence des courants moléculaires dans des baguettes de fer et de nickel. Il a trouvé des effets trop faibles de 47 pour 100 pour le fer et de 43 pour 100 pour le nickel. D'autre part, Stewart a trouvé des chiffres trop faibles de 49 pour 100 pour le fer et de 53 pour 100 pour le nickel. — J. C.

535.314 : 661.521 : 537.212. — Biréfringence et dichroïsme de la fumée de chlorhydrate d'ammoniaque dans le champ électrique; Stéphan Procopiu. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 juin 1920, t. clxx, p. 1445-1447. — Les fumées de chlorhydrate d'ammoniaque deviennent biréfringentes dans le champ électrique. D'après les recherches de Zeeman et Hoogenboom, le phénomène est accompagné de dichroïsme; l'auteur s'est proposé de rechercher si, comme l'a indiqué Voigt en partant de la théorie de l'orientation, les deux phénomènes doivent être attribués à la même cause. Les mesures ont été faites sous des potentiels variant de 1500 v à 9600 v et pour deux longueurs d'onde à centre optique 650 mμ (rouge) et 550 mμ (vert). La fumée du chlorhydrate était formée directement dans une boite en ébonite encadrant les plateaux du condensateur écartés de 2,5 cm. On constate toujours une biréfringence négative et un dichroïsme positif qui sont indépendants du sens du champ électrique, mais qui atteignent des maxima au bout de temps variables avec les potentiels utilisés. Le dichroïsme est plus faible quand la fumée est introduite après sa production en dehors de la boite que lorsqu'elle est formée dans la boite même du condensateur : cela tient à ce que la transformation de la fumée s'est déjà opérée en dehors et que le maximum du dichroïsme est dépassé. En résumé, la biréfringence et le dichroïsme de la fumée de chlorhydrate, dans le champ électrique, ont des évolutions différentes dans le temps; ils ne montrent pas de saturation; la biréfringence varie à peu près inversement au carré de la longueur d'onde et le dichroïsme ne provient pas de l'absorption différente des deux rayons qui traversent le cristal de chlorhydrate, mais bien plutôt des réflexions sur les filets de cristaux disposés dans le champ électrique; il y aurait un phénomène de diffraction qui dépendrait de la grosseur des particules par rapport à la longueur d'onde de la lumière employée; de ce fait, le phénomène prévu par Voigt est masqué, s'il existe.

535 314. — Le calcul des biréfringences. *R. G. E.*, 20 décembre 1919, t. vi, p. 893-894, 1000 mots. Analyse d'un article de E. Henriot, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 24 novembre 1919, t. clxix.

541 8 : 537.52. — Propriétés et préparations électriques des colloïdes métalliques; Paul Bary. *R. G. E.*, 3 janvier 1920, t. vii, p. 3-21, 17000 mots, 12 fig. — Étant données les applications nombreuses que les propriétés électriques des suspensions colloïdales ont trouvées : dans l'industrie, pour la teinture, le tannage des peaux, etc.; en médecine, sous le nom de métallothérapie, pour la préparation de certains produits pharmaceutiques; en céramique, pour l'élimination de l'oxyde de fer des argiles, une revue d'ensemble de cette question semble bien venir à point. L'auteur justifie d'abord l'appellation de colloïde attribuée aux suspensions métalliques, puis indique un certain nombre de causes capables de les influencer et, enfin, décrit les conditions générales de préparation des suspensions métalliques, en mettant à contribution les travaux déjà connus et ses propres découvertes.

538.22. — Variation du coefficient de température des aimants permanents suivant leur forme. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. xli, p. 379, 120 mots. D'après *Ann. der Physik*, t. lix, p. 668. — Gumlich a vérifié cette variation, découverte par Cancani et Ashworth, pour différentes formes d'aimants permanents. Il a montré aussi que le coefficient de température d'un aimant en fer à cheval varie suivant que le circuit magnétique est plus ou moins bien fermé. — J. C.

538.5. — Le calcul du fonctionnement inductif. *R. G. E.*, 8 novembre 1919, t. vi, p. 621-622, 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Fr. Buchholz, publié dans *E. T. Z.*, 6 et 13 mars 1919, t. xl, p. 101-103 et 115-121, 7600 mots, 10 fig.

538 562. — La relativité réelle de l'énergie des éléments de radiation et le mouvement dans l'éther des ondes. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. vii, p. 822, 1000 mots. Analyse d'un article de G. Sagnac, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 23 mai 1920, t. clxx, p. 1239-1242.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

Pawlowski (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

Blondel (A.) — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages. Prix : broché, 10 fr.

Cambon (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 20 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Routin (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

De Valbreuze (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

Andrault (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Baticle (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Berthon (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Béthenod (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel et Carbenay. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. Blondel et C. Lavanchy. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

Brillouin (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Camichel (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Camichel, Eydoux et Gariel. — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

Chireix (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Esbran. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Girousse (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p., 2 fr.

Gouédard (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Leboucher (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

Legouez (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

Lhériaud (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Maynard — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Maynard. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : ses de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Rieunier (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

Rosebourne (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Scoumanne (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

Vogt (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

SCIENCES PHYSIQUES

535.211. — Sur l'intensité du rayonnement nocturne aux altitudes élevées. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VII, p. 36, 200 mots. Analyse d'une note de A. Boutaric, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 mai 1920, t. CLXX, p. 1195-1196.

525.215. — Table des éléments radioactifs donnant leur structure; Ingo W.-D. Hackh. *Philos. Magaz.*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 155-157, 850 mots, 1 fig. — L'auteur porte tous les éléments radioactifs dans un tableau rectangulaire, de façon à indiquer pour chacun d'eux à la fois la série à laquelle il appartient, le poids atomique, la valence, et le nombre d'électrons « métastatiques », d'après les données de Soddy.

534.1 : 621.364. — Entretien des vibrations des fils par chauffage électrique; N.-C. Krishnaiyar. *Physical Review*, décembre 1919, t. XIV, p. 490-496, 2800 mots, 2 fig. — L'auteur a étudié expérimentalement l'amplitude et la phase des vibrations entretenues dans un fil tendu par le passage d'un courant alternatif monophasé de 50 p : s et a comparé les résultats obtenus avec une théorie formulée par C.-V. Raman. — A. B.

533.14 : 666. — Dégagement et absorption de gaz par le verre; D. Ulrey. *Physical Review*, août 1919, t. XIV, p. 160, 250 mots. — L'auteur a étudié l'absorption de divers gaz par le verre et leur dégagement quand on chauffe le verre dans le vide, en vue d'avoir des données sur la production et l'entretien des vides élevés. Voici les principaux résultats : 1° les vitesses d'émission des divers gaz sont généralement, à une température déterminée, des fonctions différentes du temps et, pour une période de chauffage donnée, des fonctions différentes de la température ; 2° divers échantillons d'une même variété de verre diffèrent notablement en ce qui concerne la quantité des gaz dégagés ; 3° le recuit à l'air sous la pression atmosphérique, dans un four électrique, réduit toujours la quantité de gaz dégagée quand le verre est ensuite chauffé dans le vide, même si le verre a été maintenu sous les conditions atmosphériques normales pendant plusieurs mois entre les deux opérations; 4° à une température et sous une pression données, le verre est en équilibre avec une quantité déterminée d'eau H^2O ; la vapeur d'eau qui se dégage à haute température est ensuite absorbée à nouveau quand la température s'abaisse ; 5° du verre dont on a enlevé tous les gaz par fusion dans le vide, absorbe à nouveau les gaz de l'atmosphère à la température ambiante; 6° jusqu'à la température de ramollissement on n'a pas observé de diffusion des gaz de l'atmosphère à travers le verre. — A. B.

536.33. — Calcul du rayonnement émis dans l'explosion d'un mélange gazeux; W.-T. David. *Phil. Mag.*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 66-83, 5000 mots, 6 fig., 2 tab. — L'auteur a étudié le rayonnement émis dans un récipient cylindrique de diamètre égal au rayon et dont les parois sont noircies, lorsqu'on y fait exploser des mélanges d'oxyde de carbone et d'air. Il déduit ensuite, de ses résultats, des formules donnant soit l'énergie totale rayonnée, soit la dérivée de cette énergie par rapport au temps, en fonction de la température, de la densité du mélange et des dimensions du récipient. — Ces formules peuvent donner des résultats exacts à 10 ou 20 pour 100 près; mais les résultats obtenus peuvent être perfectionnés et rendre service dans le calcul des moteurs à gaz.

536.33. — Analyse du rayonnement émis dans les explosions de mélanges gazeux; W.-T. David. *Phil. Mag.*, janvier 1920, t. XXXIX, p. 84-95. — L'auteur a étudié l'oxyde de carbone et l'hydrogène mélangés à l'air. Il considère seulement les bandes de longueur d'onde 2,8 μ et 4,4 μ, qui contiennent presque toute l'énergie émise. Le rapport de l'énergie de la bande 2,8 à l'énergie totale diminue quand le gaz se refroidit et s'annule rapidement quand la température devient inférieure à 1 200° absolus. L'émission des longueurs d'onde plus grandes est encore notable à 90° absolus. Si l'on exprime l'énergie rayonnée en pour cent de la chaleur de combustion, ce nombre est très peu variable pour divers mélanges d'oxyde de carbone et d'air; il décroît, au contraire, très vite dans le cas de l'hydrogène, lorsque la chaleur de réaction du mélange considéré diminue. L'auteur croit pouvoir déduire de ces résultats la loi suivante : l'énergie acquise au moment de l'explosion par les molécules CO^2 ou H^2O nouvellement formées n'est pas répartie également entre leurs divers degrés de liberté. Quand la combustion est relativement lente, les mouvements de rotation et de basse fréquence en recevraient la majeure partie. A mesure que l'explosion deviendrait plus violente, on se rapprocherait peu à peu de l'équipartition.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — Nouvel ohmmètre de poche. *E. T. Z.*, 19 février 1920, t. XLI, p. 158, 300 mots, 1 fig. — Cet instrument, de faible encombrement, comporte un petit galvanomètre avec une échelle de 6 cm de diamètre relié à une batterie de lampe de poche de 4 v. Il est fermé par une tige fixe et possède une pointe mobile permettant de s'en servir pour les mesures d'isolement. Il peut aussi servir comme voltmètre à courant continu. — J. C.

621.317.3 : 654.6. — Nouveau potentiomètre à courant alternatif pour mesures téléphoniques. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 207-209, 1 000 mots, 9 fig. Analyse d'un article de P.-O. Pedersen publié dans *Electrician*, 7 novembre 1919, t. LXXXIII, p. 523, 9 fig.

621.317.2. — Pont de Wheatstone « universel » pour la mesure des inductances et des capacités; C.-V. Drysdale. *Electrician*, 23 janvier 1920, t. LXXXIV, p. 80-82, 2000 mots, 2 fig. — La majorité des méthodes employées pour la mesure des inductances et des capacités, opération qui acquiert tous les jours une importance de plus en plus grande par suite du développement de la radiotélégraphie, repose sur le principe du pont de Wheatstone. L'appareil décrit, construit pour permettre l'application de la plupart des procédés en usage utilisant le système de comparaison et dénommé, pour cette raison, « universel », se présente sous la forme d'un pont de Wheatstone ordinaire à quatre branches; chacune de ces dernières est constituée par quatre bobines de 1, 10, 1000 et 1 000 ohms (les appareils ultérieurs seront pourvus en outre d'une bobine de 10 000 ohms). Des barres et bornes sont prévues pour permettre de connecter un circuit quelconque en série ou en parallèle avec n'importe quelle branche ; en vue d'éviter les effets d'induction mutuelle, les bornes de la batterie et du galvanomètre ont été établies très près du centre du pont ; elles peuvent être réunies au moyen de câbles à deux conducteurs torsadés ; tous les circuits sont aussi courts et aussi symétriques que possible. Les bobines de 100 et de 1000 ohms sont enroulées sur des bandes plates de mica de manière à réduire au minimum l'influence de l'induction et de la capacité. Conjointement avec une boîte de résistances à contact glissant, un condensateur et une inductance variables, un alternateur de haute fréquence, un téléphone ou un galvanomètre à vibration, l'appareil peut être utilisé pour nombre d'essais différents; dans ce premier article, l'auteur en donne quelques exemples, tous relatifs à des mesures de capacité (essais de Sauty, de Carey Foster, etc).

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.245. — Le réglage des moteurs hydrauliques dans les installations hydroélectriques; J. Arau. *Elettrotecnica*, 15 juillet 1920, t. VII, p. 364-366, 4500 mots, 7 fig. — L'auteur envisage l'étude des régulateurs automatiques destinés aux installations modernes hydroélectriques au point de vue général des effets de réglage sur la marche en parallèle des turbines accouplées aux alternateurs et au point de vue particulier du fonctionnement des régulateurs à action indirecte (avec servomoteur agissant au moyen d'huile sous pres-

RÉSERVÉ
à
l'UNION COMMERCIALE DE L'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue des Arquebusiers, **PARIS** (Téléph. : Archives 21-68)

Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ APPAREILLAGE *54, rue La Boëtie, PARIS-VIIIe*	**Gal ELECTRIC DE FRANCE** LUCIEN ESPIR, ADM.-DÉLÉGUÉ *10-12, rue Rodier, PARIS-IXe*	**MIZERY & BONVOISIN** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *35, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**ILIYNE-BERLINE** GROS APPAREILLAGE - TABLEAUX *8, rue des Dunes, PARIS-XIXe*
J. SOULAT APPAREILLAGE — FOURNITURES *25, r. Michel-le-Comte, PARIS-IIIe*	**O. BRUNET** SONNERIES — TÉLÉPHONES *30, rue des Usines, PARIS-XVe*	**GÉRARD MANG** APPAREILLAGE *19, rue Béranger, PARIS-IIIe*	**Vve GRAINDORGE** INSTRUMENTS DE MESURE *4, rue du Borrégo, PARIS-XXe*
L. BOCQUET LUSTRERIE — TÉLÉPHONE *83, rue du Temple, PARIS-IVe*	**GADOT & TOURNAIRE** ACCUMULATEURS — TÉLÉPHONIE *Porte Champerret, LEVALLOIS*	**J. GARNIER** COMPTEURS — INSTts DE MESURE *23, rue Cavenne, LYON*	**PAZ & SILVA** PILES INDUSTRIELLES *55, rue Ste-Anne, PARIS-IIe*
L'ÉLECTRO-MATÉRIEL APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *5 et 7, rue Darboy, PARIS-XIe*	**R. CLAUDE & SŒUR** FILS ET CABLES *9, rue de Sablonville, NEUILLY*	**MALJOURNAL & BOURRON** APPAREILLAGE B. ET H. TENSION *128, avenue Thiers, LYON*	**CHARRON BELLANGER DUCHAMP** TÉLÉPHONES — SONNERIES *142, rue St-Maur, PARIS-XIe*
L. PARVILLÉE LUSTRERIE MODERNE *18, rue Tronchet, PARIS-IXe*	**LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE** TÉLÉPHONIE *46, av. de Breteuil, PARIS-XVe*	**CH. PERTUS** PORCELAINES — FERRURES *11, r. des Arquebusiers, PARIS-IIIe*	**J. LABINAL** APPAREILLAGE *170, av. des Batignolles, St-OUEN*
LE MATÉRIEL ISOLANT TUBES — ISOLANTS *26, r. Arago, LYON-Villeurbanne*	**MATÉRIEL GÉNal ÉLECTRIQUE** APPAREILLAGE — FOURNITURES *46, rue des Marais, PARIS-Xe*	**SOCIÉTÉ S. M. A.** APPAREILS ET HORLOGES ÉLECTRIQUES *45, rue de Lévis, PARIS-17e*	**R. ALLIOT & ROL** FILS ET CABLES *38, rue de Reuilly, PARIS-XIIe*
G. BOUCHERY & Cie FILS ET CABLES — APPAREILLAGE *51, rue de Chabrol, PARIS-Xe*	**APPAREILLAGE CÉALIS** APPAREILLAGE — FOURNITURES *74, rue de Turbigo, PARIS-IIIe*	**GOISOT** APPAREILS DE CHAUFFAGE *10, Rue Bélidor, PARIS-XVIIe*	**PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD** APPAREILLAGE INDUSTRIEL *24, rue de la Part-Dieu, LYON*
A. PERNET TÉLÉPHONES — SONNERIES *16, rue des Minimes, PARIS-IIIe*	**ROCHE GRANDJEAN** MOTEURS *27, bd de la Chapelle, PARIS-Xe*	**M. PRUDENCE** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *26, rue Bréguet, PARIS-XIe*	**L. BARDON** LAMPES A ARC *61 bd National, CLICHY*
L'ÉLECTRO-MACHINE MOTEURS-DYNAMOS-RÉPARATIONS *124, bd Richard-Lenoir, PARIS-XIe*	**R. LARSONNEAU** FILS ET CABLES *29, rue des Cloys, PARIS-XVIIIe*	**ED. DELAPORTE** LAMPES BAS VOLTAGE *62, rue St-Antoine, PARIS-IVe*	**EUG. BUSSON** APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE *16, bd de l'Hôpital, PARIS-XIIIe*
DA & DUTILH INSTRUMENTS DE MESURE *81, rue Saint-Maur, PARIS-XIe*			

sion) dont on décrit les parties essentielles et le mode de fonctionnement. La comparaison entre les divers systèmes de régulateurs statiques ou astatiques, dont on fait la description, permet de se rendre compte des lois qui règlent les variations et les écarts de vitesse déterminés par les brusques modifications de la charge. A ce sujet, l'auteur expose les différences entre les systèmes rigides (dont il retrouve les conditions d'équilibre au moyen de la statique) et ceux pouvant se rendre indépendants de la statique parce qu'ils interrompent l'action du servomoteur à l'instant où la puissance développée par la turbine fait équilibre à la charge et qui reprennent ensuite lentement leur position initiale sous l'action du dispositif compensateur réglable composé d'ordinaire d'une cataracte de liquide et d'un ressort. L'auteur en déduit aussi la possibilité d'établir la répartition la plus convenable de la charge entre les unités d'une même installation ou les installations d'un même réseau, afin d'obtenir une utilisation plus rationnelle des forces hydrauliques.

621.31 (017). — De l'unification et de la spécialisation dans l'industrie électrique; L. David. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 182-184, 3 000 mots. — Dans cet article l'auteur, après avoir succinctement rappelé les avantages de la normalisation ainsi que ce qui a déjà été fait à ce point de vue dans l'industrie électrique, insiste sur la nécessité de développer encore la normalisation dans cette industrie.

621.312.16. — Réglage des pôles auxiliaires des machines à courant continu; J. Blonstein. *R. G. E.*, 9 août 1920, t. VIII, p. 186, 500 mots.

621.312. — Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques; P.-A.-H. Mossay et Société dite : Enclosed Motor C° Ld. *Brevet français n° 502 949*, 21 août 1919.

621.312. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques dites à courant constant; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 356*, 18 novembre 1918.

621.312. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 503 070*, 26 août 1919.

621.312. — Perfectionnements aux machines dynamo-électriques; Société dite : Electro-Motors Ld., (B.) Longbotton et (E.) Greenhalgh. *Brevet français n° 503 157*, 4 décembre 1919.

621.312.1. — Machine à courant continu à haute tension; A. Bolliger. *Brevet français n° 503 222*, 10 juin 1919.

621.312 1. — Dispositif appliqué à une dynamo tournant dans les deux sens et destiné à permettre à celle-ci de fournir un courant de sens constant; F. Mauron. *Brevet français n° 503 581*, 8 septembre 1919.

621.311.9. — Procédé de réglage des pôles auxiliaires des commutatrices munies d'un survolteur-dévolteur accouplé mécaniquement; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 338*, 25 mai 1918.

621.311.9. — Dispositif pour le réglage automatique de la tension d'une dynamo tournant à vitesse variable; F. Mauron. *Brevet français n° 503 582*, 8 septembre 1919.

621.311.9. — Installation pour le réglage du travail d'une dynamo à vitesse variable travaillant en parallèle avec une batterie d'accumulateurs; F. Mouron. *Brevet français n° 503 583*, 8 septembre 1919.

621.311.9. — Pour perfectionnements apportés aux moyens de régulation à faire comporter aux machines ou appareils électriques; Société anonyme des Etablissements L. Blériot. Premier certificat d'addition n° 21 227 au brevet 491 103, pris le 31 juillet 1918, 20 février 1919.

621.311 9. — Pour perfectionnements apportés aux moyens de régulation à faire comporter aux machines ou appareils électriques; Société anonyme des Etablissements L. Blériot. Deuxième certificat d'addition n° 21230 au brevet 491 103, pris le 31 juillet 1918, 24 février 1919.

621.311.9. — Procédé pour l'isolation des enroulements et le refroidissement des machines électriques; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 335*, 2 avril 1918.

621.312.13. — Système de collecteurs pour machine à courant continu à haute tension; A. Bolliger. *Brevet français n° 504 836*, 13 octobre 1919.

621.312.2. — Perfectionnements dans les alternateurs à haute fréquence; S. Eisenstein. *Brevet français n° 504 971*, 28 août 1918.

621.311 9. — Procédé de réglage pour machines électriques excitées par un courant continu; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 349*, 30 septembre 1918.

621.311.9. — Dispositif régulateur électrique applicable au courant continu et au courant alternatif; L.-F. Verain. *Brevet français n° 502 611*, 13 août 1919.

621.311 9. — Réglage automatique électromagnétique de la tension dans les machines électriques à l'aide d'un dispositif à force centrifuge agissant sur une résistance composée de graphite et d'amiante; J. Rochebillard. *Brevet français n° 504 104*, 9 septembre 1919.

621 314 : 621.311.9. — La température maximum des bobines parcourues par un courant. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 259, 200 mots. D'après *Archiv. f. Elecktr.* t. VIII, p. 329. — Les auteurs ont fait des mesures précises pour vérifier la formule donnée par Widmar pour cette température maximum. Ces mesures expérimentales, basées sur l'emploi d'un serpentin réfrigérant, ont montré le bien-fondé de cette formule dans presque tous les cas. Toutefois, on a constaté un écart sensible entre les valeurs trouvées et les valeurs calculées lorsque les bobines sont recouvertes d'une enveloppe protectrice. Dans ce cas, la température superficielle doit être prise sous l'enveloppe et non au-dessus. — J. C.

621.311.75. — La protection des installations électriques par la bobine d'induction de Petersen; C. Palestrino. *Elettrotecnica*, 5 juin 1920, t. VII, p. 348-353, 4000 mots, 11 fig.

621.311.75. — Problèmes relatifs à l'installation des réactances de protection, système Petersen; G. Vallauri. *L'Elettrotecnica*, 5 juillet 1920, t. VII, p. 342-348, 4500 mots, 8 fig. — Après avoir rappelé le principe, désormais bien connu, du système Petersen, l'auteur expose les résultats des essais qu'il a eu l'occasion d'exécuter pour étudier l'installation d'une bobine de Petersen sur le réseau de la « Société Ligure-Toscane d'Electricité » (268, 5 km de ligne triphasée de 30 000 v, 50 p : s avec une intensité de courant de mise à la terre de 24 A). Les essais ont montré pratiquement l'influence perturbatrice considérable, qui peut être exercée par les harmoniques du courant, dont la présence rend impossible une compensation exacte du courant de capacité au moyen de la self-inductance insérée entre le point neutre et la terre. Après avoir indiqué un moyen pour déduire l'importance relative des harmoniques par de simples mesures wattmétriques, l'auteur fait observer que les harmoniques sont d'ordinaire encore augmentées, pendant le fonctionnement du dispositif, par l'emploi d'une

bobine avec noyau en fer, surtout si le fer atteint une forte saturation. Par conséquent, il est opportun d'employer comme bobine de Petersen des self-inductances avec noyau de fer très peu saturé, ou tout à fait sans noyau magnétique, ce qui, dans certains cas, peut réussir et est avantageux même au point de vue économique. Les résultats des essais, surtout par rapport à l'influence des harmoniques, sont illustrés par la reproduction d'oscillogrammes du courant de mise à la terre soit sans bobine de Petersen, soit avec cette bobine.

621.311.73. — Disjoncteur Maljournal et Bourron à chambres de compression; P. Charpentier. *R. G. E*, 14 août 1920, t. VIII, p. 211-215, 1 400 mots, 5 fig. — En raison des graves accidents pouvant résulter d'un mauvais fonctionnement des interrupteurs à huile, l'étude de ces appareils a été l'objet de nombreux travaux effectués, notamment aux Etats-Unis, en Allemagne et en Suisse; cette étude est à l'heure actuelle reprise en France par l'Union des Syndicats de l'Electricité. Rappelons que les travaux de l'Association suisse des Electriciens ont été publiés dans les numéros 8 et 11 de 1915, 4 de 1916, 9 et 10 de 1917 du « Bulletin » de cette association; une traduction de la première partie de ces publications a été donnée dans « La Revue électrique » 1er et 15 septembre 1916, t. XXVI, p. 132-141 et 169-180; une analyse détaillée de la dernière partie, précédée d'un résumé de la première, a paru dans la « Revue générale de l'Electricité », 31 août et 7 septembre 1918, t. IV, p. 311-319 et 343-348. — Dans l'article qui nous occupe, l'auteur indique comment les Etablissements Maljournal et Bourron ont réalisé un interrupteur à chambres de compression et à rupture rapide répondant aux conditions de bon fonctionnement qui ont été mises en évidence par ces travaux; il signale, en outre, un procédé très simple permettant de se rendre compte des effets mécaniques destructifs provoqués par la pression des gaz et vapeurs que produit l'arc de rupture.

621.311.74. — Problèmes relatifs aux courants interrompus et variables; Philippe. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, février 1920 p. 7-9, 2 600 mots. — L'auteur passe brièvement en revue quelques-uns des problèmes qui se sont posés récemment en technique radiologique et plus particulièrement pendant la guerre. Les installations transportables utilisant la bobine d'induction ont été divisées le plus possible pour la commodité du transport. C'est ainsi que les noyaux de fer ont été rendus amovibles et que les primaires ont été bobinés en fil d'aluminium. Pour l'isolement du secondaire, on a avantageusement utilisé l'huile. Les claquages de condensateurs primaires ont été évités en les shuntant au moyen d'une résistance constituée par trois lampes en série (16 bougies, 250 v) à filament de charbon. Le rendement de la bobine n'est pas affecté par cette protection. Le fonctionnement des interrupteurs à jet de mercure a été amélioré par l'emploi de contacts en tantale, métal qui n'est pas mouillé par le mercure et qui fournit ainsi des ruptures plus franches. Au point de vue des transformateurs à redresseurs synchrones, alimentés par du courant alternatif, l'auteur signale qu'il serait préférable d'employer, au lieu de la tension de forme sinusoïdale, une onde se rapprochant de celles qui sont fournies par les bobines. Beeton et Taylor (*Electrician*, 21 juin 1895, p. 275) ont montré que la forme de l'onde fournie par un alternateur pouvait être modifiée par l'emploi d'un commutateur dénommé « injecteur » qui introduisait dans le circuit, à intervalles réguliers, une inductance, une capacité, ou les deux simultanément. Il fait aussi allusion à l'alternateur proposé, en 1911, par M. P. Villard. — A. D.

621.315.14. — Coefficients pour le calcul des canalisations aériennes. *E. T. Z.*, 6 mai 1920, t. XLI, p. 357, 350 mots. D'après *Elektr. u. Maschinenb.*, t. XXXVII, p. 533-546. — La nouvelle formule adoptée par le V. D. E. à la fin de 1918 pour le calcul des flèches des canalisations aériennes soumises à une surcharge $y = \frac{P}{p} - 1$, P étant le poids de la ligne surchargée et p son poids propre, est la suivante : $y\, S\, \gamma = a \sqrt[4]{S}$, dans laquelle S est la section du conducteur, γ son poids spécifique et a un coefficient égal à $6{,}046 . 10^{-3}$. Pour les sections moyennes le terme $a \sqrt[4]{S}$ peut être considéré constant et égal à $5 . 10^{-3}$. L'erreur commise en admettant cette valeur ne dépasse pas 7 pour 100 lorsque la section est comprise entre 25 et 70 mm². — J. C.

621.315.14. — Calcul des poteaux en bois simples et jumelés pour canalisations électriques; P. Neumann. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 405-409, 3 000 mots, 9 fig., 7 tab. — L'auteur montre l'insuffisance des formules usuelles pour déterminer la grosseur des poteaux en bois. Il expose une méthode graphique permettant de combler cette lacune et de calculer rapidement les dimensions des poteaux d'alignement, d'angle ou d'arrêt simples ou jumelés. Il montre, en particulier, les avantages du poteau double jumelé et recommande de l'employer plus souvent qu'on ne le fait d'ordinaire. Il propose qu'une nouvelle réglementation soit adoptée pour le calcul des poteaux. Il donne un abaque permettant de calculer, en fonction de la section des fils de ligne et de l'écartement des poteaux, leur diamètre à la base. — J. C.

621.315.14. — Détermination de la flèche des canalisations caténaires et de leur équilibrage automatique; C. Wlach. *E. T. Z.*, 6 mai 1920, t. XLI, p. 347-352 et 354, 3 500 mots, 5 fig. — L'auteur se pose un problème numérique complet en se fixant toutes les données concernant le câble porteur, le fil de travail, les portées, les températures extrêmes et les efforts dus au vent. Il en déduit les valeurs des flèches et des allongements du câble porteur aux différentes températures. Il traite ensuite successivement le cas d'une ligne non tendue automatiquement et celui d'une ligne tendue automatiquement. Il examine ce dernier cas très complètement et montre, en particulier, comment varie la flèche en fonction du poids supplémentaire dû au verglas ou à l'effort du vent et traduit en graphiques les résultats obtenus. — J. C.

621.315.2. — Câbles à haute tension. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 397, 750 mots. — Analyse d'un rapport sur les distributions d'électricité en Hollande. L'auteur estime que la tension de 60 000 v est suffisante pour les câbles et qu'il n'y a pas lieu d'adopter celle de 100 000 v pour les réseaux hollandais. Il préconise le passage en câbles souterrains à travers les villages et leur raccordement aux lignes aériennes qui suivent les grandes routes. Il discute la question de savoir s'il est préférable d'installer 4 câbles à un conducteur (dont un en réserve) ou 2 câbles triphasés dont un en réserve. Il préfère cette seconde solution à condition que les 2 câbles soient utilisés ensemble d'une manière permanente, ce qui a d'ailleurs l'avantage de diminuer de moitié les pertes dans le cuivre. Il parle ensuite de la fabrication des câbles triphasés qui doivent avoir des pertes diélectriques faibles et être absolument exempts d'air pour avoir une bonne rigidité. — J. C.

621.315.22. — Câbles unipolaires sous enveloppe de plomb; P. Capdeville. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 177-181, 3 000 mots, 8 fig. — Les câbles unipolaires destinés à fonctionner en courant alternatif ne sont revêtus que d'une gaine de plomb sans armure de feuillards pour éviter les effets d'induction dans ces derniers. Bien que le plomb ne soit pas un métal magnétique, ces effets d'induction se font également sentir sur lui et sont loin d'être négligeables. Dans son article, l'auteur étudie leur fonctionnement au point de vue des courants induits dans l'enveloppe ; il établit les formules permettant de calculer, pour une canalisation donnée, les courants et les tensions induits dans le plomb ainsi que leur influence sur les caractéristiques de la ligne en cuivre.

621.315.62. — Nouveau type d'isolateur à suspension pour lignes à haute tension; G. Castelnuovo Tedesco. *Elettrotecnica*, 15 juillet 1920, t. VII, p. 366-368, 2 000 mots, 1 fig.

621.352. — La dépolarisation des piles par l'oxygène de l'air; Ch. Ferry. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920. p. 229-234, 1 600 mots. — Une pile est constituée le plus généralement par deux électrodes verticales, plongeant dans le liquide excitateur. Or, c'est à la surface du liquide que se produit la dissolution de l'oxygène qu'on veut utiliser comme dépolarisant. Il est facile de comprendre que la solution excitatrice aérée superficiellement, soit rapidement privée de son oxygène par le zinc, métal très oxydable, et dont l'oxyde est soluble dans le sel ammoniac. Deux inconvénients résultent de ces faits : 1° tout d'abord l'inefficacité du dépolarisant qui a disparu puisqu'il est absorbé par le zinc ; 2° une usure lente, mais continue, du zinc, qui finit par se couper au ras de la surface du liquide. Pour remédier à ces deux défauts, il suffit de disposer le zinc sous forme d'une plaque horizontale occupant le fond de l'élément. L'électrode positive de forme très développée (tube, charbon à ailette, etc.) reste verticale, son extrémité inférieure n'étant séparée du zinc que par un croisillon isolant qui n'a que quelques millimètres d'épaisseur. Dans ces conditions, la résistance inférieure de la pile reste très faible, la dépolarisation est efficace et l'usure du zinc, à circuit ouvert, est pratiquement nulle. Dès qu'on fait débiter l'élément, une solution lourde de chlorure de zinc se forme autour de l'électrode soluble et l'ammoniaque plus léger monte à la surface. On peut mettre en évidence cette dissociation de la solution excitatrice, en y ajoutant quelques gouttes de teinture de tournesol ; on constate alors que le liquide rougit au fond du vase, tandis qu'il devient nettement bleu dans la région supérieure. C'est dans la zone restée neutre que se déposent tant sur le vase que sur le charbon, les cristaux bien connus de chlorure double de zinc et d'ammonium qui prennent toujours naissance dans les piles à sel ammoniac. Ces cristaux sont en effet moins solubles dans le sel ammoniac que dans ses produits de dissociation (chlorure de zinc et ammoniaque). La solubilité des gaz dans les solutions salines est d'autant plus faible que celles-ci sont plus concentrées ; il y a donc bien peu de chances pour que l'oxygène parvienne jusqu'au zinc, protégé par la solution lourde de chlorure de zinc. Après débit, la tension de la pile se rétablit rapidement à circuit ouvert à 1,25 v ; en effet, le pied du charbon, voisin du zinc, est fortement polarisé, tandis que la partie supérieure, qui a peu débité, se trouve au contraire entourée d'un liquide saturé d'oxygène. Un courant se produit donc entre les deux extrémités du charbon, et ce courant a pour effet d'égaliser le potentiel sur toute la surface de l'électrode positive. En ce qui concerne la qualité du charbon à choisir, il résulte d'une étude approfondie que non seulement la pureté, mais aussi l'état physique d'un charbon jouait un grand rôle dans les résultats obtenus. Le graphite américain, par exemple, qui est fabriqué au four électrique donne de mauvais résultats malgré sa pureté extrême, car il n'est pas poreux. Néanmoins certains charbons très poreux ont également fourni de mauvais résultats à cause des impuretés qu'y a décelées l'analyse chimique. Le rôle du charbon est ici, en effet, de mettre en présence deux gaz qu'on veut faire se combiner ; l'hydrogène électrolytique et l'oxygène de l'air. Pour produire cette catalyse, il faut remplir certaines conditions physiques et éviter, en même temps, la présence de certains corps qui jouent à l'égard du catalyseur, ici le charbon, le rôle de véritables poisons. L'exemple classique du nickel en poudre pour produire la catalyse du gaz d'eau dans le procédé Sabatier est bien connu : des traces de soufre paralysent l'action de la poudre de nickel qui donne, normalement, du méthane par réaction de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. Toutes ces difficultés sont aujourd'hui surmontées et une purification préalable du charbon ou mieux l'emploi de charbons très purs montés et cuits de manière à obtenir la porosité désirée permettent de produire des électrodes donnant avec certitude les effets désirés et l'on a pu, dans ces conditions, tirer 140 A-h d'un élément qui ne contenait que 100 g de sel ammoniac dissous dans 800 cm³ d'eau.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621 311.22 (494). — Le développement des installations hydroélectriques en Suisse. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 395-396, 1 500 mots, 5 tabl. — L'article reproduit les statistiques suisses, d'après lesquelles la puissance totale des cours d'eaux utilisables en Suisse était évaluée, en 1914, à 4 millions de chevaux dont 1/2 million seulement étaient aménagés. Les installations mises en service du 1er janvier 1914 au 1er janvier 1919 comportent environ 200 000 ch. Les principales centrales correspondant à cette période sont les suivantes : Laufenburg (25 000 ch), Bramois sur la Borgne (16 400 ch), Fully sur le lac de Fully (12 000 ch), Pont de la Tine sur la Grande Eau (3 300 ch), Olten-Gösgen sur l'Aare (80 000 ch), Biaschina (extension sur le Tessin (15 000 ch). Les principales centrales encore en construction sont les suivantes : Eglisau sur le Rhin (38 200 ch), Amsteg sur la Reuss (80 000 ch), Ritom sur le Foosbach (72 000 ch), Heidsee sur l'Heidbach (13 000 ch), Mühleberg sur l'Aare (64 000 ch), Broc sur la Jogne (24 000 ch), Löntsch sur la Löntsch (15 000 ch). D'autre part, on commence la construction des centrales suivantes : Kloster-Küblis sur la Landguart (45 000 ch), Rupperswill sur l'Aare (55 000 ch), Wildegg-Brugg sur l'Aare (55 000 ch), Böttstein-Gippingen sur l'Aare (110 000 ch). La construction de ces quatre centrales est évaluée à 170 millions de francs. Enfin, l'article donne un tableau indiquant les puissances que pourraient fournir les rivières navigables convenablement régularisées. Voici ce tableau

	Nombre de centrales	Puissance permanente — Avant aménagement	Puissance permanente — Après aménagement	Puissance maximum	Millions de kw-h par an
Rhin du lac de Constance à Bâle	14	240 000	435 000	750 000	3 600
Aare du Rhin au lac de Biel	8	91 000	175 000	422 000	1 810
Aare du lac de Biel au lac de Thun	8	27 000	77 000	253 000	600
Reuss de l'Aare au lac de Zug	5	30 000	53 000	120 000	550
Limmat de l'Aare au lac de Zurich	7	26 000	35 000	78 000	320
Rhône de Genève à la frontière	5	38 000	50 000	85 000	300
Tessin de Bodio au lac de Langen	14	15 000	25 000	35 000	150
Total	61	467 000	850 000	1 743 000	7 330

Sur ces 7,33 milliards de kilowatts-heure, la Suisse en consommerait 5,7, soit 28 pour 100 des 20 milliards de kilowatts-heure que toutes ses rivières sont susceptibles de produire. Quant à la puissance exportée par la Suisse, elle

ANC^S ETAB^S PARVILLÉE FRÈRES & CIE

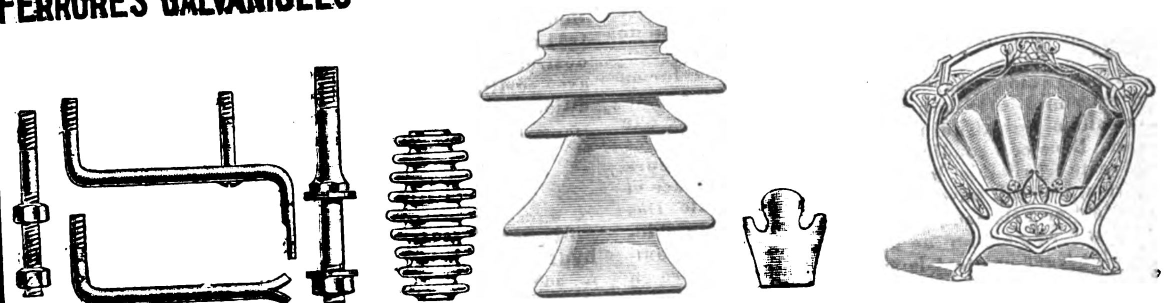
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000 DE FRANCS

USINES A CRAMOISY (OISE)

56, RUE DE LA VICTOIRE
PARIS

TELEPHONE
CENTRAL . 98-31

FERRURES GALVANISÉES — ISOLATEURS EN PORCELAINE — CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Ch. PASQUIER

Cie des CHARBONS FABIUS HENRION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2 500 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, PARIS (VIIIe)

USINES A PAGNY-SUR-MOSELLE

Téléphone : Élysées 42-93.

Adresse télégraphique Carbenrion-Paris.

LAMPE

FAUST



UNIS FRANCE

était à la fin de 1919 de 109,000 kilowatts environ, dont 29 710 kw vers l'Allemagne, 32 207 kw vers la France, 44 510 kw vers l'Italie et 2 500 kw vers l'Autriche. — J. C.

627.1 (43). — Les forces hydrauliques des grandes voies navigables de l'Allemagne du Sud. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 397, 600 mots. — Il s'agit de la canalisation du Neckar et du Danube. La première permettra d'utiliser une puissance globale de 70 000 ch au lieu des 18 000 qui sont utilisés actuellement. Un barrage serait construit à Pfauhausen au-dessus de Plochingen et donnerait un réservoir de 1 million de m³ avec une surface de 72 hectares. Il retiendrait pendant les heures de nuit 50 pour 100 du débit de la rivière, cette quantité étant relâchée pendant la journée de façon à accroître la puissance disponible de 50 pour 100. La canalisation du Danube entre Ulm et Ratisbonne donnerait par le même moyen 160 000 ch produisant 1,2 milliard de kilowatts-heure par an; l'énergie annuelle fournie par le Neckar serait de 420 millions de kilowatts-heure. Ce projet qui permettra le passage des grands navires de la mer Noire à la mer du Nord par le Rhin, procurera également une économie appréciable de charbon. — J. C.

621.317.5. — Fourniture d'électricité pour habitations ouvrières; James Cleary. *Electrician*, 16 avril 1920, t. LXXXIV, p. 418-419, 2 500 mots. — L'auteur a déjà étudié la distribution de l'énergie électrique dans un quartier ouvrier. Il recherche les conditions qui permettraient l'extension de l'emploi de l'électricité sans entraîner des dépenses exagérées pour le consommateur ou l'entrepreneur. — Dans ce but, il admet l'emploi d'un compteur unique, tant que la consommation en énergie autre que la lumière ne dépasse pas 500 w avec adoption d'un tarif moyen variable d'ailleurs suivant les régions.

621.317.8. — Tarification de l'énergie électrique en fonction du facteur de puissance; J. Michon. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 185-186, 1 200 mots, 3 tabl. — L'auteur examine deux formules qui, tout en ne donnant pas lieu à des complications trop grandes, permettent aux compagnies de distribution d'énergie électrique de faire supporter aux abonnés une partie des dépenses supplémentaires qu'occasionne un mauvais facteur de puissance de leurs installations.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

622.914. — Réglage parfait du fonctionnement des treuils de mines actionnés par moteurs monophasés. *E. T. Z.*, 6 mai 1920, t. XLI, p. 355-356, 1850 mots, 1 fig. D'après *Zeitschr. d. V. d. I.*, t. LXII, p. 441. — Il s'agit d'un dispositif de commande automatique du rhéostat de démarrage du moteur et aussi de la commande du cylindre de frein placé sur le treuil par l'intermédiaire d'un contact à mercure actionné par le levier de mise en marche. D'autre part, un interrupteur centrifuge met automatiquement en court-circuit le rotor du moteur dès qu'il a atteint la vitesse du synchronisme; il fonctionne alors en génératrice asynchrone sur le réseau en limitant la vitesse automatiquement. L'article donne un schéma de l'installation. Ce système fonctionne depuis 1915 à Hildesheim pour une profondeur de 600 m, une charge utile de 3 200 kg et une vitesse de 12 m : s. — J. C.

621.344 : 621.863. — Commande centrale pour treuils électriques d'outils quelconques; J. Bérenguier. *Brevet français n° 583 028*, 25 août 1919.

621.346 : 621.921. — Perfectionnements apportés aux appareils à meuler du type « Universel » commandés électriquement. *Brevet français n° 504 608*, 7 octobre 1919.

ÉCLAIRAGE

621.328. — Lampe électrique de poche; Raison sociale Cosmophos Werke A. G. *Brevet français n° 503 040*, 18 octobre 1919.

621.328 : 538.811. — Lampe électrique de poche à magnéto; E. Blondy. Premier certificat d'addition n° 21 240 au brevet 500 853, pris le 20 février 1919, 4 mars 1919.

621.328 : 538.811. — Dispositif de lampe électrique de poche à générateur mécanique d'électricité; A. Luzy. Premier certificat d'addition n° 21 221 au brevet 487 628, pris le 15 octobre 1917.

621.328. — Dispositif de lampe électrique mécanique pour l'éclairage des véhicules, des cabines d'ascenseurs; A. Luzy. *Brevet français n° 503 063*, 26 août 1919.

621.328 : 625.223. — Dispositif d'éclairage électrique des wagons et véhicules automobiles; Société des Téléphones Mildé et F.-P. Grillon. *Brevet français n° 503 961*, 17 septembre 1919.

621.328 : 538.811. — Lampe électrique à magnéto; J. Burri. *Brevet français n° 503 695*, 28 août 1919.

621.328 : 538.811. — Lampe de poche magnétoélectrique; M.-A. Pattay et E. Jaquemot. *Brevet français n° 502 221*, 4 août 1919.

621.326.12. — Régénération des lampes à filament métallique. Procédé de la Aladin Reniew Electric Lamp Corporation Ld. *R. G. E.*, 6 mars 1920, t. VII, p. 333-334, 1 200 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 26 décembre 1919, t. LXXXIII, p. 700-752, 2 700 mots, 6 fig.

621.328 : 538.811. — Dispositif pour obtenir de la lumière électrique au moyen d'une petite machine électromagnétique; F. Hoyler. *Brevet français n° 504 922*, 15 octobre 1919.

621.326.13. — Douille pour lampe électrique; J.-B. Oriol. *Brevet français n° 504 903*, 29 septembre 1919.

621.326.13. — Douille interrupteur pour lampes électriques et autres applications; L. Guetton-Dangon. *Brevet français n° 504 276*, 18 septembre 1919.

621.326.13. — Système de douille support pour lampe à incandescence à fixation automatique des fils de connexion; D.-M.-G. Robinot de la Pichardais. *Brevet français n° 503 459*, 3 septembre 1919.

621.326.1. — Monture porte-fil et porte-piston pour douilles de lampes électriques; E.-J.-A. Pipon. *Brevet français n° 501 985*, 26 juillet 1919.

621.326.1. — Système de réglage de la position du foyer lumineux dans les diffuseurs d'éclairage électrique; Société L. Poncet et L. Lacroix. *Brevet français n° 502 446*, 24 juillet 1919.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335. — La locomotive à transformateur de fréquence et ses possibilités d'emploi en Europe. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 398-399, 300 mots, 1 fig. — L'auteur propose un schéma permettant d'alimenter à la fréquence usuelle de 50 p : s une locomotive munie d'un transformateur de fréquence et de moteurs à nombre de pôles variable. Cette locomotive ne serait pas, malgré le transformateur de fréquence, beaucoup plus lourde que les autres locomotives à courant monophasé ou triphasé, car le transformateur principal et les moteurs seraient plus légers. Le freinage électrique s'obtiendrait sans appareil accessoire. — J. C.

621.331. — Dispositifs et appareils les plus récents pour la commande des sous-stations automatiques de tramways. Règles d'installations et manière de fonctionner de ces sous stations. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 215, 700 mots. Analyse d'un article de Cassius M. Davis,

publié dans *General Electric Review*, avril 1920, t. XXIII, n° 4, p. 342-354, 20 fig., 7 200 mots.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.6. — Utilisation du courant alternatif à 115 v et 42 p : s pour les appels téléphoniques. Service d'Etudes et de Recherches techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 215-216, 600 mots. Analyse d'un article publié dans *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920, p. 286-288, 1100 mots, 1 tab.

654.25. — Sur le contact rectifiant galène-métal. Sensibilisation artificielle et remarques diverses. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 175-176, 1 200 mots. Reproduction d'une communication de C. Florisson, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 juillet 1920, t. CLXXI, p. 106-108.

654.25 00.42. — Deux phénomènes découverts à l'aide des amplificateurs. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. XLI, p. 379, 150 mots. D'après *Physik Zeitscher.* t. XX, p. 401. — Barkhausen a remarqué un bruit dans le téléphone pendant la magnétisation des fils ou tôles de fer. Ce bruit provient du fait que, lorsque la force magnétomotrice varie régulièrement, les aimants moléculaires rejoignent leur nouvelle position par saccades produisant des variations d'induction dans une bobine voisine reliée à l'amplificateur. L'auteur a remarqué aussi des sifflements qui durent plusieurs secondes et qui semblent dus à des phénomènes météorologiques. — J. C.

654.25. (7). — La télégraphie sans fil dans l'Amérique du Nord. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 416, 250 mots. — Les grandes stations radiotélégraphiques américaines sont disposées suivant un angle ouvert vers le nord et dont les deux côtés longent les côtes, le sommet étant constitué par le poste de Darien (Panama). Ce poste, mis en service en 1915, est le plus puissant de l'Amérique; il comporte 3 tours de 183 m de hauteur et l'antenne surplombe le lac de Gatun. Il communique constamment avec Arlington et San Diego. J. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621 365. — Four électrique; M. Brugeilles. *Brevet français n° 503 107*, 12 août 1919.

621.365. — Perfectionnements relatifs aux fours électriques; E. L. Smalley. *Brevet français n° 503 914*, 16 septembre 1919.

621.365.54. — Fours électrothermiques à induction. C. B. Foley. *Brevet français n° 502 803*, 27 avril 1916.

621.365. — Four électrique pour le traitement des gaz; E. Mack. *Brevet français n° 502 591*, 7 septembre 1914.

621.365.036.6. — Electrodes pour fours électriques et leur procédé de fabrication; Société dite : Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industrie Norsk Industrie Hypotekbank. *Brevet français n° 503 309*, 29 août 1919.

621.365.036.6. — Système de protection des électrodes des fours et cuves électriques; Rochette frères. *Brevet français n° 504 641*, 7 octobre 1919.

621.365.036.9. — Procédé pour l'obtention d'une augmentation locale de température dans le tube de chauffage d'un four électrique de fusion; J.-R. Gault. *Brevet français n° 503 907*, 5 février 1919

621.365. — Four électrique avec canal de coulée; De Luca *Brevet français n° 503 585*, 9 septembre 1919.

669.187. — Four électro-convertisseur et procédé de traitement s'y rapportant pour la fabrication des aciers ordinaires et spéciaux; P.-F. Sarron et J. Simon. *Brevet français n° 503 401*, 26 mai 1917.

669.187. — Perfectionnements aux fours électriques pour la fabrication de l'acier; A. P. Heyen. *Brevet français n° 502 820*, 19 août 1919.

621 364. — La production économique de chaleur au moyen de l'énergie électrique; C. Baulino. *Elettrotecnica*, 25 juin 1920, t. VII, p. 318-321, 2 000 mots, 1 fig. — La transformation directe de l'énergie électrique en chaleur ne peut donner plus de 864 calories par kilowatt-heure. Mais, d'après le principe bien connu de la thermodynamique, il est possible d'augmenter la température d'une quantité de chaleur donnée avec une dépense de travail mécanique et, si l'élévation de température est petite, le résultat apparaît très remarquable. Par exemple, si l'on élève la température de 10° à 110° pour chaque kilowatt-heure dépensé, l'on obtient 2 760 calories environ à 110°. Pour atteindre ce résultat, l'auteur propose d'employer une machine frigorifique qui absorbe la chaleur d'un corps à basse température (par exemple de l'eau à 10°) et l'élève au moyen d'un compresseur à 100°. Avec cette chaleur, l'on peut chauffer de l'eau qui transporte les calories aux points d'utilisation. De cette façon, l'on obtient une température de 100° et de la glace dont la valeur compenserait une partie de la dépense pour l'énergie électrique. En comptant les différentes pertes d'énergie, l'auteur calcule que, pour chaque kilowatt-heure, l'on pourrait obtenir 1 600 calories au lieu d'utilisation et 8 kg de glace. Il conclut par des considérations économiques sur l'exploitation d'une installation semblable de 1 000 kw de puissance.

621.364. — Accumulation de chaleur au moyen de chaudières électriques; L. Boselli. *Elettrotecnica*, 25 juin 1920, t. VII, p. 320, 1 100 mots.

621.364.5. — Nouveaux systèmes d'appareils chauffants électriques. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 418-419, 400 mots, 3 fig. — Description de trois nouveaux appareils construits par la Zeva-Elektricitäts Gesellschaft de Cassel : 1° un réchauffeur à plongeur dans lequel les éléments chauffants sont englobés dans une masse isolante coulée dans un récipient en aluminium terminé par une tige servant de poignée ; il se fait en deux grandeurs pour 300 et 550 w et permet de réchauffer en quinze ou trente secondes l'eau d'un verre à dents ou d'un gobelet pour la barbe ; 2° un fer à souder construit sur le même principe, l'élément chauffant étant coulé dans une masse d'aluminium terminée par un nez en cuivre fixé par deux boulons; la consommation de cet appareil est de 180 w; 3° un fer à repasser dans lequel les éléments chauffants sont serrés entre deux plaques de fonte et combinés de manière que la pointe du fer, qui se refroidit plus vite que le reste, reçoive une plus grande quantité de chaleur; l'arrivée des fils conducteurs au fer est protégée par une gaine métallique flexible ; cet appareil se fait en deux grandeurs pour 300 et 400 w (poids 2,5 et 3,5 kg). — J. C.

SECTION ÉCONOMIQUE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

351 838.1. — La journée de huit heures à l'étranger. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. VII, p. 371-374, 3800 mots.

351.838.9. — L'arbitrage obligatoire et le droit de grève dans les services publics ; MARTY. *R. G. E.*, 29 mai 1920, t. VII, p. 751-752, 1700 mots. — L'auteur arrive aux conclusions suivantes : les articles 123 à 126 du Code pénal, qui refusent aux fonctionnaires d'autorité (préfets, magistrats, fonctionnaires de la police) le droit de coalition, n'étant pas abrogés, cette interdiction subsiste toujours ; quant aux fonctionnaires de gestion (professeurs, instituteurs, postiers), la jurisprudence n'a jamais voulu leur reconnaître le bénéfice de la loi de 1884, de sorte que la nouvelle loi proposée n'aurait qu'à envisager la suppression du droit de grève pour les services publics non gérés par l'Etat.

621.31 00.31(43). — Liste des suppléments de prix de Zentralverband der deutschen Elektrotechnischen (Union centrale de l'industrie électrique allemande) pour avril 1920. *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 264. — Les suppléments portés sur cette liste, par rapport aux prix de 1914, sont les suivants, en pour cent : 770 pour les machines électriques en général, 460 pour les machines-outils électriques, 600 pour les turbo-génératrices seules, 525 pour les groupes turbo-générateurs, 710 pour les moteurs de traction, 630 pour les locomotives électriques, 690 pour les automotrices, 520 à 780 pour l'appareillage, 300 pour les appareils de mesure, 500 pour les transformateurs de mesure, 250 pour les lampes à incandescence. — J. C.

621.31 + 341 31. — L'électricité facteur important dans la poursuite de la guerre mondiale ; J.-C. MCQUISTON. *Electrical Review*, Chicago, 18 octobre 1919, t. LXXV, p. 649-650, 2100 mots, 1 fig. — Services rendus par l'électricité pour la fabrication notamment des abrasifs, des alliages et aciers spéciaux, etc.

38(061). — Chambre de Commerce internationale ; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 811-812, 1500 mots.

382 (44). — Importations et exportations françaises ; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 13 mars 1920, t. VII, p. 369-371, 1200 mots, 2 tabl.

382 (44). — Importations et exportations françaises de matériel électrique et de produits électrométallurgiques et électrochimiques ; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 26 juin 1920 t. VII, p. 849-852, 3000 mots, 2 tabl.

621.31.00 2 (73). — Nouveautés et perfectionnements réalisés dans l'industrie électrique aux Etats-Unis, au cours de l'année 1919. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 52-53, 1700 mots. Analyse d'un article de John LISTONS, publié dans *General Electric Review*, janvier 1920, t. XXIII, n° 1, p. 4-56, 13000 mots, 118 fig.

621.31 (47). — L'industrie électrique en Russie pendant les cinq dernières années ; O. LIFSCHITZ. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 293-295, 2500 mots. — Après avoir rappelé la dépendance complète dans laquelle se trouvait autrefois l'industrie électrique russe par rapport aux grandes firmes allemandes, l'article décrit les relations des maisons russes avec l'étranger pendant la guerre. Il montre le développement de la fabrication en Russie pendant ces cinq dernières années et décrit l'organisation de l'industrie électrique sous le gouvernement des soviets, d'où il résulte pour la Russie actuelle une grande pénurie en matériel électrotechnique ainsi qu'en machines et spécialistes susceptibles de développer la fabrication de ce matériel. — J. C.

621.31 (43 + 68). — Les débouchés offerts par l'Afrique du Sud à l'industrie allemande ; G. WEYHAUSEN. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. XLI, p. 374-376, 3000 mots, 7 tab. — L'auteur envisage les possibilités de débouchés qu'offrent à l'industrie électrique allemande les cinq provinces de l'Afrique du Sud. Il donne à ce sujet un certain nombre de statistiques intéressantes, concernant la population blanche et de couleur, le développement des distributions d'énergie et des centrales électriques. Voici la plus intéressante à cet égard ; elle se rapporte à l'année 1914 :

	Abonnés	Kw installés	Millions de kw-h. par an
Colonie du Cap	9 861	8 160	9,3
Transvaal	20 860	17 720	26,0
Etat d'Orange	2 428	1 970	1,7
Natal	9 115	11 184	16,0
Rhodésie du Sud	1 060	565	0,6
Ensemble	43 330	39 599	53,6

D'autres statistiques montrent la progression de l'extraction des mines d'or, de diamants et de charbon. En ce qui concerne l'importation de machines électriques, elle était en 1913 de 450 000 livres, dont 56 pour 100 de machines allemandes. En 1918, la proportion était de 36 pour 100 pour l'Amérique, 27 pour 100 pour la Hollande et 17 pour 100 pour le Japon. La part de l'Allemagne était tombée à rien. — J. C.

338 : 621.31.00. 72. — De la part revenant à l'ingénieur dans la solution des problèmes économiques du temps présent ; E.-B. RUSHMORE. *General Electric Review*, novembre 1919, t. XXII, p. 820-824, 2400 mots, 1 fig., 2 tab. — Le développement de la civilisation dans le sens d'accroissement du bien-être et des facilités d'existence est dû pour une bonne part, au travail de l'inventeur complété par celui de l'ingénieur. Le prix de revient de la plupart des produits dépend, dans une large mesure, du coût de la main-d'œuvre. Ce sont là les deux principes fondamentaux qu'il ne faut pas perdre de vue si l'on tient à résoudre le problème de la vie chère qui représente une des difficultés les plus sérieuses du temps présent. Accroître la production, améliorer le rendement des opérations qui permettent de réaliser cette production, voilà le vrai remède à appliquer. Pour atteindre pratiquement ces résultats, il convient de développer encore plus le machinisme, d'inventer des engins encore plus efficaces, de domestiquer encore plus complètement les forces de la nature et, notamment, d'utiliser dans une plus large mesure les ressources mondiales en énergie hydraulique. On voit donc combien est important, à ce point de vue, le rôle de l'ingénieur et, en particulier, de l'ingénieur électricien.

657.37 (065) 2. — Société des Ateliers électriques de Saint-Ouen. Assemblée générale ordinaire de mai 1919. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 25.

657.37 (065) 2. — Ateliers de constructions électriques de Delle. Assemblée générale extraordinaire du 30 avril 1920. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 25.

657.37 (065) 2. — Compagnie des tramways de Tunis. Assemblée générale ordinaire du 18 mars 1920. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 24-26.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.24. — Capacités et condensateurs; P. Bunet. *R. G. E.*, t. VIII, 21 août 1920, p. 237-250, 8 000 mots, 11 fig. — Cette étude contient d'abord quelques comparaisons entre capacités de différentes formes de condensateurs; elle donne ensuite des exemples de la détermination de capacités de circuits électriques par le calcul de leur self-inductance. Elle se termine par cette conclusion que, en prenant des précautions, on pourrait probablement arriver à réaliser des condensateurs de forte puissance apparente destinés à être branchés en dérivation sur les grands réseaux de distribution à tensions élevées.

537.26. — Sur la propagation dans l'eau d'oscillations électriques entretenues et sur la constante diélectrique de l'eau. *R. G. E.*, 21 août 1920, t. VIII, p. 236, 800 mots. — Analyse d'une note de M. Sauzin publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 juillet 1920, t. CLXXI, p. 164-167.

538.7. — Organisation des recherches du magnétisme terrestre; E. Mathias. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 259-263, 4 000 mots. — Cet article est une reproduction d'un rapport présenté par M. E. Mathias, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand et directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, à la Section de Magnétisme terrestre et d'Électricité atmosphérique du Comité français de Géodésie et de Géophysique. Les conclusions de ce rapport ont été adoptées par la section dans sa réunion du 12 avril 1920.

538.12. — Sur les symétries du champ électromagnétique et gravifique; A. Buhl. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 août 1920, t. CLXXI, p. 345-348. — Dans cette note, M. Buhl montre que, à l'aide de divers procédés employés dans ses recherches mathématiques sur la formule de Stokes et ses extensions, on peut donner aux résultats publiés par M. Th. de Donder dans sa « Théorie du champ électromagnétique de Maxwell-Lorentz et du champ gravifique d'Einstein » (1920, Gauthier-Villars et Cie, éditeurs), un aspect qui en fait encore mieux ressortir la symétrie.

537.52. — Résultats d'essais de mesure des pertes correspondant aux effets de couronne; W.-W. Lewis, *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 419-426, 2 000 mots, 12 fig., 10 tab. — Les essais en question ont été effectués sur une ligne comportant deux sections de caractéristiques distinctes. La première reliant Junction Dam et Grands Rapids est formée de trois câbles à sept torons de fil de cuivre étiré à froid ayant chacun une section globale de 55,8 mm²; les conducteurs sont espacés de 3,6 m et contenus sensiblement dans un même plan de direction verticale; la longueur de cette partie de ligne est de 184 km. La deuxième section, de construction plus ancienne, s'étend sur une distance de 86 km entre Grand Rapids et Kalamazoo. Les conducteurs, en cuivre et d'une section de 50,6 mm², sont disposés en triangle dont les côtés ont respectivement 4,7 m, 3,65 m et 6 m de longueur. L'isolation de la ligne sur tout son parcours est assurée, en alignement, au moyen de chaînes d'isolateurs de suspension comportant dix éléments et, aux points d'ancrage, par des chaînes de douze éléments. Les pylônes sont espacés de 160 m environ. L'altitude moyenne de la transmission est de 227 m au-dessus du niveau de la mer. — Les résultats trouvés ont été consignés dans des tableaux et diagrammes qui permettent de suivre l'allure de l'accroissement des pertes avec l'augmentation de la tension de 75 000 à 220 000 v et de reconnaître l'influence appréciable exercée sur les chiffres observés par une modification des conditions atmosphériques. A titre d'exemple, l'un des tableaux dans ses parties essentielles est reproduit ci-après :

TENSION kv	PERTES TOTALES mesurées kw	TOTAL DES PERTES dans les transformateurs et sur la ligne kw	PERTES RÉELLES dues aux effets de couronne kw	PERTES calculées kw
100	61	61	0	0
110	75	72	3	1
120	110	85	25	83
130	190	99	91	297
140	675	116	559	628
150	1 525	135	1 390	1 127
160	2 500	159	2 341	1 742
170	3 560	188	3 372	2 497
180	4 680	220	4 460	3 360
190	5 900	259	5 641	4 388
200	7 000	302	6 698	5 540
210	8 130	354	7 776	6 830
220	9 250	418	8 832	8 220

On voit que la différence entre les valeurs observées et calculées n'est pas très sensible. L'examen des résultats en général fait, par contre, ressortir un écart considérable entre les grandeurs des courants de charge calculés et effectivement mesurés; il en est de même pour les valeurs représentant les augmentations de tension en ligne de l'origine au point terminus. C'est ainsi que, pour l'essai dont les résultats sont consignés dans le tableau, le courant de charge correspondant à la section de 184 km de Junction Dam à Grand Rapids a été trouvé de 39 A au lieu de 29,6 A, chiffre donné par la formule. Pour le même essai, l'augmentation de tension le long de la ligne pour une tension au départ de 180 kv, a été trouvée de 4 3.0 v au lieu de 600 v, valeur théorique. Cette anomalie s'explique si l'on admet que l'effet de couronne a pratiquement pour résultat d'accroître la section effective des conducteurs, ce qui, à son tour, a comme corollaire une augmentation de la capacité et une diminution de l'inductance.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

SCIENCES PHYSIQUES

546.29 : 621.31. — L'hélium, sa production et son emploi. *Engineering*, 30 juillet 1920, t. CX, p. 154-156, 2 500 mots, 1 fig. — L'article résume une conférence faite par le Professeur J. C. M. Lennau de Torento devant la Chemical Society. — En octobre 1914, on fut amené à penser que les dirigeables allemands étaient gonflés avec un gaz ininflammable, l'hélium, lequel gaz s'échappe de quelques mines en Allemagne et aussi à Neuengamne, près de Hambourg ; la quantité de gaz qu'il était ainsi possible d'obtenir paraissait petite et insuffisante pour les besoins. En Angleterre et en Amérique on recherche aussitôt les moyens de produire ce gaz en quantité suffisante et le professeur Lennan découvrit sa présence dans les gaz naturels de l'Ontario. Avec la coopération de la Société de l'Air liquide, il créa une petite installation d'extraction à Hamilton, Ontario ; de même le Bureau of Mines des Etats-Unis entreprenait des essais ainsi que la Canadian Natural G. Cas°. L'auteur donne une description succinte des installations et de leur mode de fonctionnement, une figure schématique dans le texte permet de suivre les différentes phases de l'opération qui donne un gaz à 97 pour 100 d'hélium. L'auteur termine par la recherche de la perméabilité des matières usuellement employées par les enveloppes en ce qui concerne le passage de l'hélium et de l'hydrogène, il indique également que l'hélium est utilisé au remplissage des lampes à incandescence pour signaux et pour les valves thermoioniques ; il pourrait également être utilisé en place de l'huile pour les interrupteurs à haute tension ; il est en outre de la plus grande utilité pour les recherches cryoscopiques : l'hélium liquide permet d'obtenir une température de 272 degrés au-dessous de zéro, à cette température les qualités thermiques et électriques des corps sont profondément modifiées. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.131. — Considérations sur les éléments caractéristiques du régime d'un cours d'eau ; Aimé Coutagne. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 265-278, 5 000 mots, 10 fig., 6 tab. — La détermination directe du régime d'un bassin, en vue de l'utilisation de sa houille « blanche » ou « verte », nécessite généralement une étude longue et délicate basée sur des observations de plusieurs années. De telles études et de telles observations sont, à l'heure actuelle, assez nombreuses pour que l'on essaie d'en coordonner les résultats particuliers et d'en dégager des indications générales, permettant de déterminer à priori, tout au moins approximativement, les caractéristiques « hydrauliques » d'un cours d'eau en fonction des caractéristiques « climatériques et hydrologiques » de son bassin. C'est le but que s'est proposé l'auteur de cet article.

621.83 : 621.311 21. — Dessableur des turbines hydrauliques de l'usine électrique d'Ackersand (Valais, Suisse) ; M. Dufour. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 29 mai et 12 juin 1920. — Dans les usines hydrauliques dont les turbines sont alimentées par des torrents, la question du dessablage est de très grande importance. L'installation décrite par l'auteur, consiste à disposer plusieurs séries de grilles en bois, à intervalles plus ou moins serrés, brisant le courant de l'eau et assurant la précipitation des sables et cailloux, dans deux couloirs de fond terminés par des canaux de purge continue, qui rejettent les sables à la rivière. En hiver, l'eau étant très claire, on supprime le fonctionnement de la majeure partie de l'installation.

621.165. — Perfectionnements aux installations de turbines à vapeur travaillant avec condensation ; Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss. *Brevet français n° 496 204*, publié le 30 octobre 1919. — La pratique a montré que la puissance d'une turbine à vapeur est limitée par le développement donné aux éléments basse pression de la turbine, et que les ailettes correspondantes acquièrent rapidement des dimensions prohibitives lorsqu'on veut faire travailler ces éléments à très grande puissance et à haut rendement. — L'invention a pour objet de tourner cette difficulté en adjoignant à la turbine, au moins occasionnellement, et pour les périodes où elle doit fonctionner en charge élevée, une turbine auxiliaire utilisant un volume appréciable de vapeur qu'on prélève dans un des étages de la turbine principale.

621.89 : 621.165. — Les difficultés éprouvées dans le graissage des turbines à vapeur. *Génie civil*, 3 juillet 1920, t. LXXVII, p. 22, 350 mots. Analyse d'un article de F. Osborne paru dans *Power*, 2 mars 1920. — L'auteur discute les problèmes soulevés par le graissage des turbines, en raison des vitesses très grandes et des températures très élevées qu'atteignent les portées de ces machines. Aux effets des frottements à grande vitesse s'ajoutent ceux du rayonnement de chaleur de la vapeur, qui élève la température des paliers de turbines à plus de 90° et impose, soit l'emploi d'une chemise d'eau (pour les petites turbines graissées par anneau), soit (pour les groupes de grande puissance) une circulation d'huile continue. Les difficultés les plus fréquentes proviennent des fuites, de l'évaporation des parties les plus volatiles de l'huile, de l'épaississement de cette huile et de la décomposition à laquelle l'exposent les températures auxquelles elle est portée. Il serait donc nécessaire, à ce dernier sujet, de prélever périodiquement des échantillons d'huile et de déterminer, par des essais d'acidité, la limite pratique d'utilisation au delà de laquelle l'huile doit être remplacée.

621.314 : 621.892. — Artifice électrique pour vérifier la température de l'huile dans les paliers intérieurs des turbo-générateurs ; J. Duckett. *Electrician*, 26 juillet 1920, t. LXXXV, p. 76-77, 2 000 mots, 6 fig. — La surveillance automatique de la marche des groupes à grande vitesse fut souvent nécessaire pendant la guerre par suite du manque de personnel spécialisé. L'appareil décrit permet d'être renseigné à distance sur la température de l'huile des paliers d'un turbo-générateur et de régler l'arrivée de l'eau qui est chargée de refroidir cette huile. L'une des pièces de l'appareil est soutenue par un alliage fusible contenu dans une coupelle ; la fusion de cet alliage laisse descendre cette pièce, ce qui ferme le circuit d'une sonnerie d'alarme.

621.186.1. — La machine à vapeur à courant continu de Robey and Co. *Engineering*, 16 et 23 juillet 1920, t. CX, p. 65-71 et 104-106, 9 000 mots, 24 fig. — Les avantages de ce type de machine sont connus : la vapeur et la paroi sont à peu près en équilibre de température en tous les points de la course, la vapeur froide à l'échappement ne vient jamais en contact avec les organes de distribution qui restent ainsi à température constante, il est alors possible de faire dans un seul cylindre une détente très grande alors que la même détente ne peut être obtenue que par l'emploi de plusieurs cylindres en série avec les types ordinaires de machine à vapeur. La machine construite par MM. Robey and Co détend la vapeur en un seul cylindre de la pression de la chaudière à celle du condenseur, ce cylindre est beaucoup plus long que dans le cas de la machine à vapeur ordinaire et le piston en occupe à peu près la moitié de la longueur ; la vapeur est introduite aux deux extrémités à l'aide de pistons valves et est évacuée par une série d'ouvertures placées autour du cylindre au milieu de la longueur de ce dernier ; ces ouvertures sont découvertes par le piston à la fin de sa course ; il n'y a donc pas d'organe de distribution pour l'échappement. La firme construit dix-huit types de machines pour des puissances variant de 70 ch à 1 000 ch ; elle construit également un type locomobile de 25 à 200 ch. Une planche montre quelques photographies de ces machines ainsi que la coupe à assez grande échelle d'un cylindre et du piston d'une de ces machines ; le régulateur fait l'objet d'une courte description et est montré en une coupe assez claire dans le texte. — E. B.

AUTOMOBILES INDUSTRIELS SAURER

Société Anonyme au capital de 20 000 000 francs

SIÈGE SOCIAL : 67, rue de Verdun, 67, à SURESNES (Seine)

USINES A SURESNES ET A LYON

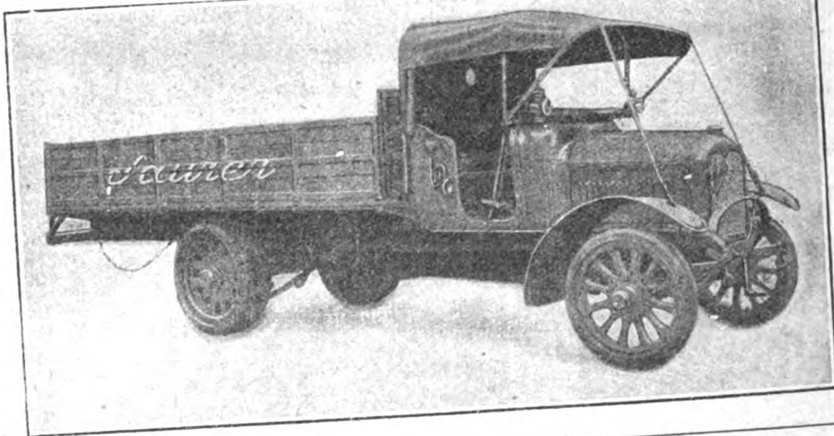
Tous nos châssis sont munis des dispositifs brevetés :

Frein-Moteur

Limitateur de Vitesse

Carburateur

SAURER



CAMIONS — AUTOBUS — TRACTEURS-PORTEURS

AVEC REMORQUE POUR TRANSPORTS SPÉCIAUX

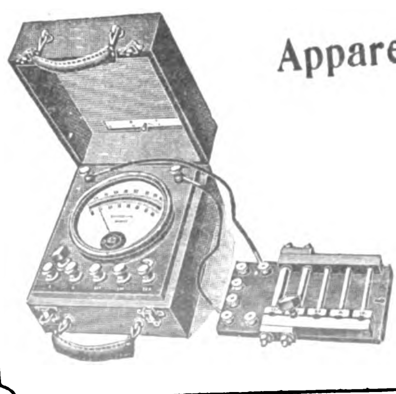
DEMANDEZ NOTRE BROCHURE : **CE QU'IL FAUT SAVOIR AVANT D'ACHETER UN CAMION AUTOMOBILE**

DA & DUTILH

Ingénieurs Constructeurs (E P)

Successeurs de la Cie FAC

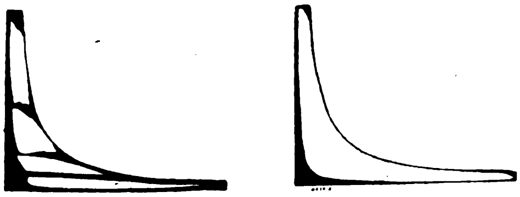
81, Rue Saint-Maur, PARIS-11e — *Téléph.* : Roquette 33-42



Appareils de Mesures Electriques de Tableaux et de Contrôle

Modèles Spéciaux de petites dimensions

621.186.1. — La machine à vapeur à courant continu; F. B. Perry. *Engineering*, 30 juillet 1920, t. cx, p. 163-164, 3 000 mots, 6 fig — Ce type de machine a été inventé en Angleterre par C. J. Todd en 1885 et l'auteur donne la description de la machine faite par l'inventeur; la construction n'en fut cependant pas entreprise avant 1908, époque à laquelle elle fut réinventée par le Dr Stumpf de Charlottenburg qui en montra les avantages, elle acquit dès cette époque une grande faveur et en 1914, elle avait déjà reçu un grand nombre d'applications. La plus grande machine connue de ce type à cette époque actionnait un laminoir; elle était d'une puissance normale de 4 000 ch, mais pouvait fournir en pointe 8 000 ch. Comme son nom l'indique, cette machine est caractérisée par la circulation toujours dans le même sens de la vapeur d'alimentation, l'échappement se faisant à la fin de la course vers le milieu du cylindre sur environ 10 pour 100 de la course du piston. L'absence de valves et de chambre d'échappement permet de réduire l'espace mort de 2 pour 100 du volume de la cylindrée et la compression peut atteindre 1/46; il est donc nécessaire que le condenseur donne un bon vide, aussi est-il placé immédiatement sous le cylindre. L'auteur fait ressortir les avantages de ce type de machine qui sont l'économie, la



621.186.1. — Diagrammes d'une machine à quadruple expansion et d'une machine à courant constant.

flexibilité, le réglage facile de la vitesse, les frais d'entretien peu importants et l'économie d'espace et de fondations; il donne ensuite quelques détails d'exécution; les figures 2 et 3, reproduites ci-dessus, montrent bien l'avantage de la machine à courant continu à détente dans un seul cylindre sur la machine à quadruple expansion : la portion utilisée de la chaleur contenue dans la vapeur est représentée dans les deux diagrammes par les parties blanches du diagramme; on voit la perte relativement grande à laquelle on est conduit par l'emploi de la détente dans plusieurs cylindres. — E. B.

621.431.22. — Les moteurs à combustion interne du Lincolnshire; F. H. Livens. *Engineering*, 30 juillet 1920, t. cx, p. 159-162, 5 000 mots, 13 fig., 1 tab. — L'auteur passe en revue tous les types de moteur établis dans la province de Lincoln depuis 1885 et rappelle même la machine de Lenoir parue en France en 1878. La firme R. Hornsby de Granthan construit des moteurs à pétrole depuis 1891 et l'article donne deux coupes de cylindres de 1891 et 1896; une autre figure montre les diagrammes obtenus sur les machines de 1891, 1896 et 1912, ce dernier se distingue des autres par la pureté de ses lignes ainsi que par la haute pression obtenue, un tableau de ces pressions complète la figure et permet d'apprécier les progrès réalisés. Des coupes de cylindres et de vaporisateurs de la firme Ruston Croctor et Cᵉ de Lincoln se rapportant aux types de moteurs de 1897, 1906, 1909 et 1912 permettent également la comparaison facile entre les différents types construits à ces époques; une figure reproduisant les diagrammes des pressions montre, comme dans le cas précédent, l'augmentation progressive de la compression, de la pression maximum et de la pression moyenne, qui sont également données par un tableau. L'auteur s'étend principalement sur le fonctionnement du vaporisateur d'huile de ces différents types de moteurs, qui se compose en général d'une boite métallique fixée au fond du cylindre et non entouré d eau ou seulement partiellement refroidie par une enveloppe sur une partie de sa surface; la température atteinte par cette boite est assez élevée pour vaporiser le pétrole introduit généralement en pluie fine. Le moment de l'injection diffère suivant le type, dans les anciennes machines, cette injection avait lieu au début de la course d'aspiration; actuellement elle est effectuée en général à la fin de la course de compression. La mise en marche peut s'effectuer par l'air comprimé et à l'essence; dans certains cas, on a prévu un réchauffage électrique de la chambre de vaporisation pour permettre un départ au pétrole. — E. B.

621.434.00.14. — Résultats d'essais d'un moteur Diesel construit spécialement pour expériences; C. J. Hawkes. *Engineering*, 23 juillet 1920, t. cx, p. 127-131, 1 000 mots, 8 fig., 7 tab. — Le but essentiel des recherches était d'obtenir la diminution de poids des pièces à mouvements alternatifs, le piston et la bielle. Le piston fut établi en aluminium et la bielle en acier avec forme en I. Des essais très complets furent entrepris, qni montrèrent que la vitesse angulaire de la machine pouvait sans inconvénient être poussée à 500 t : mn alors que ce nombre de tours ne pouvait dépasser 380 avec les pièces ordinaires; il fut cependant nécessaire de faire quelques modifications au dessin primitif et de remédier à quelques petits défauts qui se révélèrent en marche prolongée; le piston donna ensuite toute satisfaction et, démonté après un an de service, il fut trouvé en parfait état de fonctionnement. — E. B.

621.434 : 629.121. — Moteurs marins à construction interne Sulzer et Still; W. Denny. *Engineering*, 16 juillet 1920, t. cx, p. 98-100, 1 500 mots, 8 fig. — Cet article donne les résultats des essais entrepris à bord d'un même navire équipé une première fois avec deux moteurs du type Diesel-Sulzer de 125 ch chacun et une seconde fois avec deux moteurs du type Still de même puissance. On sait que ce dernier type de moteur utilise la chaleur des gaz d'échauffement de la partie fonctionnant au pétrole pour la vaporisation dans une chaudière spéciale d'une certaine quantité d'eau : cette vapeur est ntilisée sur l'autre face du piston et évacuée dans un condenseur; la machine est donc à la fois moteur à combustion interne et moteur à vapeur à condensation. Les poids des deux équipements étaient approximativement les mêmes. Les deux types de machines sont montrés par des coupes à assez grande échelle qui permettent de se rendre compte de leurs dimensions respectives et de leur mode de fonctionnement; en particulier le moteur Still possède deux pistons par cylindre marchant en sens inverse. Des diagrammes montrent les variations des pressions dans les cylindres à gaz et à vapeur; on peut remarquer que la compression du moteur Still est légèrement inférieure à celle du moteur Sulzer, il est en effet possible d'obtenir l'auto-combustion dans ce moteur avec une pression moins élevée grâce à la haute température des parois en contact avec la vapeur venant de la chaudière. Des courbes montrent les rendements thermiques des deux types de machine en fonction du nombre de tours par minute; les consommations de combustible et les rendements mécaniques sont également donnés par deux autres tableaux de courbes. Il résulte de la lecture de ces documents que les deux genres de machines sont équivalents et que la complication du moteur Still n'amène pas d'amélioration notable. — E. B.

621.438 : 621.76. — Moteurs à gaz actionnant des générateurs électriques et des soufflantes. *Engineering*, 30 juillet 1920, t. cx, p. 145, 500 mots. — L'article donne un résumé des essais effectués sur un certain nombre de ces moteurs dont la description a été publiée dans *Engineering* du 31 octobre 1919. Les résultats de ces essais soutiennent avantageusement la comparaison avec ceux obtenus sur des groupes de construction allemande installés antérieurement. Huit de ces machines sont actuellement en fonctionnement, quatre d'entre elles produisent le courant électrique nécessaire à l'alimentation de moteurs de laminoirs, les autres

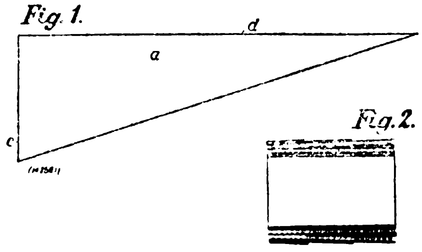
actionnent des machines soufflantes de hauts fourneaux; un diagramme tiré au cylindre d'une de ces machines accompagne l'article qui est complété par quelques données de consommation, de pressions maximum et moyenne ainsi que par les températures d'échappement. — E. B.

621.314 5. — Commutatrices pour la fréquence de 60 p : s; J.-L. Burnham. *General Electric Review*, mai 1920, t. xxiii, n° 5, p. 392-398, 2 800 mots, 12 fig. — Les commutatrices sont généralement préférées aux groupes moteurs-générateurs aux Etats-Unis, la puissance totale des machines du premier type annuellement construites atteignant 2,5 fois la puissance correspondante des convertisseurs du modèle concurrent. La faveur croissante dont jouissent les commutatrices est due à leur meilleur rendement, au coût moins élevé d'installation dans le cas de tensions supérieures à 13 000 v environ et à leur fonctionnement pratiquement irréprochable malgré l'occurrence de courts-circuits presque toujours inévitables dans une exploitation de tramways. Ce bon fonctionnement difficile à réaliser pour des machines à 60 p : s très sensibles aux flashs, a été obtenu par le constructeur par les moyens suivants : 1° emploi de pôles de commutation avec circuit magnétique constitué en partie par un métal non magnétique et possédant par conséquent une forte réluctance; l'accroissement d'excitation correspondant améliore la commutation et réduit l'importance des effets de saturation; 2° adoption d'un type de porte-balais développé dans une direction radiale sans appendice surplombant d'une façon appréciable, de manière à réaliser l'écartement maximum entre porte-balais adjacents; 3° addition de pare-flashs spéciaux, comportant notamment un treillis métallique destiné à refroidir les gaz échauffés au moment de la déflagration; 4° emploi d'un disjoncteur à action rapide capable, en cas de court-circuit, de ramener le courant à une valeur inférieure à la normale en moins de 0,007 seconde. — Le réglage de la tension est obtenu du côté alternatif à l'aide d'un survolteur-dévolteur synchrone commandé par la commutatrice ou par un moteur distinct. Dans le premier cas, il devient nécessaire de neutraliser l'influence exercée sur les pôles de commutation par le flux de réaction correspondant au courant additionnel variable de sens, qui du fait de la liaison mécanique entre le survolteur et la commutatrice circule dans l'armature de cette dernière; ce résultat est obtenu au moyen d'un régulateur à contact placé sous la dépendance de la tension du survolteur et d'un rhéostat actionné par moteur modifiant de la quantité requise le courant d'excitation des pôles auxiliaires; dans un autre dispositif, des rhéostats intercalés dans les circuits d'excitation du survolteur et des pôles de commutation sont reliés mécaniquement, de manière à ce que l'excitation dans ces deux circuits varie dans un rapport constant; un second rhéostat inséré dans le circuit d'excitation des pôles auxiliaires est actionné par un relais contacteur influencé par le courant débité par la commutatrice.

621.314.031.4. — Marche en parallèle des transformateurs; principes fondamentaux; solution de problèmes pratiques; A. Boyajian. *General Electric Review*, mai 1920, t. xxiii, n° 5, p. 374-385, 6 000 mots, 26 fig. — Etude complète avec nombreuses figures et diagrammes à l'appui des principes fondamentaux régissant la polarité, la succession des phases, l'angle de déplacement et, en général, les éléments divers dont la connaissance préalable peut être utilisée pour assurer un montage correct de transformateurs devant fonctionner en parallèle.

621.314 00.22. — Machine à enrouler les bobines; Igranic Electric Co et S.-R. Wright. *Brevet anglais n° 142 680*, demandé le 29 mai 1919, accordé le 19 mai 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 23 juillet 1920, t. cx, p. 133, 500 mots, 1 fig. — Dispositif permettant de communiquer au guide ou aux guides du fil ou du coton un mouvement alternatif en avant et en arrière; ce dispositif comporte un pignon et deux crémaillères liés de façon particulière pour réaliser le mouvement demandé. — E. B.

621.314. — Isolement de bobines à haute tension; Igranic Electric Co et S.-R. Wright. *Brevet anglais n° 142 681*, demandé le 29 mai 1919, accordé le 19 mai 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 23 juillet 1920, t. cx, p. 133, 2000 mots, 2 fig. — Les couches successives de l'enroulement à haute tension sont séparées par une feuille



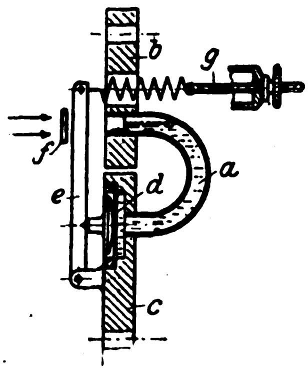
621.314. — Isolement de bobines à haute tension.

de matière isolante, cette feuille est découpée en forme de triangle rectangle (fig. 1) de sorte que la bobine enroulée se présente comme la figure 2 le montre en coupe. — E.-B.

621.314.7. — Dispositif de protection assurant la continuité de l'exploitation dans le cas d'un réseau secondaire à basse tension de grande étendue; H.-C. Stewart. *General Electric Review*, mai 1920, t. xxiii, n° 5, p. 427-428, 1200 mots, 2 fig. — Le système de distribution par courant alternatif au moyen d'un réseau secondaire de grande étendue, alimenté en quelques points seulement par des transformateurs de puissance relativement élevée, offre des avantages marqués; les lignes, en raison de la puissance globale amenée par le primaire, sont susceptibles de supporter des surcharges passagères et même des courts-circuits importants jusqu'à extinction de ces derniers; les pertes sont plus faibles et la constance de la tension mieux assurée. Le système présente par contre l'inconvénient suivant : au cas où un défaut d'isolement vient à se produire dans le circuit intérieur d'un des transformateurs, le transformateur voisin est soumis à une surcharge qui fait fondre le fusible correspondant au primaire. L'action se propage de proche en proche jusqu'à ce que tout le réseau se trouve par le même mécanisme déconnecté des feeders d'alimentation. Pour obvier à cet inconvénient, le Brooklyn Edison Co et la United Electric Light Co de New-York utilisent depuis plusieurs années avec succès un dispositif protecteur qui a pour mission, lorsque le cas mentionné vient à se produire, de débrancher le transformateur défectueux du réseau basse tension en faisant fondre des fusibles insérés sur l'enroulement secondaire. L'appareil, construit d'après le principe du transformateur, est établi de telle sorte que, comme conséquence d'un défaut éventuel d'isolement, un afflux subit de courant en sens inverse de la direction normale se produit dans ses enroulements par suite de l'aimantation d'un noyau de tôles, qui n'est parcouru par aucun flux en régime normal.

621.314.77. — Le fonctionnement des relais à maximum temporisés; W. Höpp. *E. T. Z.*, 13 et 20 mai 1920, t. xli, p. 370-374 et 392-393, 5000 mots, 20 fig. — L'auteur explique le fonctionnement des relais à maximum temporisés, lorsque ceux-ci doivent remplir à la fois les conditions suivantes : 1° le circuit de courant ne doit dépasser en aucun de ses points une température déterminée; 2° aucune disjonction prématurée ne doit se produire en cas de surcharge, afin de permettre d'utiliser la capacité de surcharge de l'installation. Il montre que ces conditions sont le mieux remplies par des relais à action thermique dont la conductibilité calorifique dépend de celle des canalisations. Ces relais suffisent à remplir toutes les conditions

de la pratique. L'auteur en décrit principalement 2 types. Le premier (fig. 1) se compose d'un tube chaud a serti dans les bornes b et c, et contenant de l'alcool dont la tension de vapeur agit sur une membrane métallique d et, de là, par un levier e, sur un contact f. On règle la température limite et, par suite le courant, à l'aide du ressort de rappel g; la force de pression sur la membrane métallique est de 30 à 40 kg de sorte que l'appareil est insensible aux influences extérieures; la température limite est de 120° C.

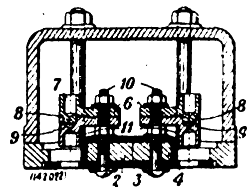


621.311.77. — Montage d'un relais thermique à maximum et à temps.

Le second relais comporte un petit tube replié en hélice d'une longueur suffisante et du plus petit diamètre possible et à travers lequel passe le courant, le principe étant d'ailleurs le même que pour le type précédent. L'auteur décrit en détail ces nouveaux relais et en donne des photographies et les courbes de fonctionnement. Ces relais se construisent pour des intensités allant jusqu'à 2000 A. De la capacité et du diamètre du tube dépendent les constantes de fonctionnement, ce qui permet un réglage exact et une grande précision. — J. C.

621.315.15. — Parafoudres pour courant alternatif; V.-E. Goodwin. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 429-432, 2000 mots, 8 fig. — En fait d'appareils modernes de protection contre les surtensions et les décharges atmosphériques, il convient de signaler, outre le parafoudre électrolytique constitué par des éléments en aluminium, d'application déjà ancienne dans les distributions d'énergie, deux appareils de construction relativement récente et qui sont susceptibles de rendre de bons services dans certaines exploitations. Le premier est un parafoudre à pellicule d'oxyde fonctionnant d'après le même principe que le parafoudre électrolytique et possédant comme lui, à un degré plus faible toutefois, une capacité électrostatique considérable. La pellicule d'oxyde est supportée par deux électrodes métalliques maintenues à une distance invariable l'une de l'autre par une pièce en porcelaine à laquelle elles sont fixées à demeure, l'espace libre étant occupé par du peroxyde de plomb ayant subi une préparation spéciale et destiné à jouer le rôle de matière active. Ce type de parafoudre parait indiqué pour son emploi dans des postes d'importance secondaire attendu qu'il n'exige pas pour sa surveillance, comme le parafoudre à éléments d'aluminium, de main-d'œuvre expérimentée; celle-ci, on le sait, est nécessaire pour la conduite des opérations journalières de contrôle que comporte ce dernier système de protection. En vue tout particulièrement de neutraliser les effets perturbateurs caractérisés par une tension faible et une fréquence élevée, on a construit un appareil consistant en un condensateur statique associé avec une résistance disposée en série et qui remplit l'office de soupape de sûreté pour les oscillations de cette nature tout en absorbant graduellement l'énergie dont la mise en jeu détermine la production de ces oscillations. A fréquence normale, l'appareil ne laisse passer qu'un courant de fuite de valeur faible.

621.315.32. — Boîte de prise de courant; A. Parkinson. *Brevet anglais n° 142 022*, accordé le 12 mai 1920, bibliographié dans *Engineering*, 9 juillet 1920, t. CX, p. 64, 350 mots, 1 fig. — Le support se compose d'une plaque rectangulaire portant un pont 2 s'étendant d'un côté à

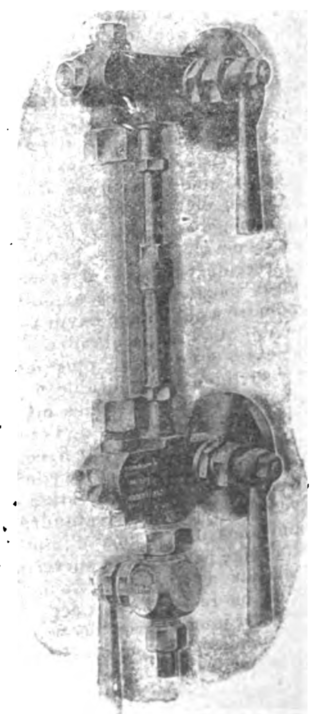


621.315.32. — Boîte de prise de courant.

l'autre; ce pont est isolé d'un côté par une plaque de micanite 3 en forme d'U, de l'autre côté une plaque de même matière 4 est fixée. Les pièces formant prises de courant sont fixées sur ce pont. — E. B.

621.315.62. — L'utilisation de très hautes tensions; les isolateurs pour 220 000 v. *Le Génie civil*, 14 août 1920, t. LXXVII, 134-135, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit, d'après plusieurs documents publiés par la General Electric Company, en particulier dans la « General Electric Review » de juin 1919 et janvier 1920, un isolateur de sortie à remplissage d'huile pour tensions supérieures à 200 000 v.

621.316. — Sur les méthodes modernes et sur le régime de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie à haute tension; A. Blondel. *R. G. E.*, 31 juillet, 7, 14 et 21 août 1920, t. VIII, p. 131-163-195-227-236, 28 500 mots, 24 fig. — L'étude des lignes à courants alternatifs à haute tension présentant des phénomènes de capacité et de perditance exige l'emploi de méthodes un peu plus complexes que celle des lignes à basse tension, dans lesquelles on peut ne tenir compte que de la résistance et de l'inductance. On a éprouvé, depuis longtemps, le besoin de simplifier ces méthodes de calcul pour les rendre plus maniables aux ingénieurs et pour réduire l'importance et la durée des calculs. Dans cet ordre d'idées, M. Blondel a exposé dans « La Lumière électrique » de 1906 à 1910, soit seul, soit en collaboration avec M. Le Roy, des théories simplifiées et des méthodes graphiques qui permettent soit de remplacer les calculs par une construction géométrique, soit de rendre plus facilement discutables les résultats du calcul par des épures synthétiques. Depuis lors, de nouveaux travaux ont été publiés de différents côtés, notamment par des auteurs américains, et toute une technique nouvelle s'élabore ainsi progressivement. L'auteur a jugé le moment opportun pour reprendre l'ensemble de la question dans un exposé didactique et pour rappeler, en même temps, les propriétés générales des lignes de transmission. Dans l'étude qui nous occupe, sans prétendre exposer à nouveau en détail les méthodes graphiques ou les méthodes de calcul approché, l'auteur se propose d'abord de montrer comment ses anciens diagrammes sont une traduction immédiate des équations générales mises sous forme vectorielle. Il indique ensuite des procédés de calcul plus modernes et, dans bien des cas, plus expéditifs, basés sur l'emploi d'abaques hyperboliques, soit l'abaque connu de M. S. Brown, soit un nouvel abaque établi par l'auteur d'après les tables de M. Kennelly et qui présente des avantages spéciaux pour l'étude des transports d'énergie. Enfin, dans une dernière partie, il examine les particularités du fonctionnement d'une ligne donnée aux points de vue de la puissance transportable et du rendement.



STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311 (489). — La production de l'électricité au Danemark. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 417, 800 mots, 1 fig. — Au 1er janvier 1914, la puissance des centrales danoises était de 64 000 kw ; au 1er janvier 1918, elle atteignait 98 000 kw. Le nombre des centrales était passé, dans le même temps, de 382 à 497. La statistique montre que le facteur d'utilisation des centrales danoises est, à part quelques exceptions, inférieur à 0,1 et que le nombre des centrales de distribution dans les campagnes ne représentent que 26 pour 100 de la puissance totale installée et 18 pour 100 de l'énergie produite. La puissance moyenne est de 700 kw pour les centrales de distribution à la campagne et de 385 kw pour les centrales urbaines, la ville de Copenhague étant mise à part. Le nombre des personnes desservies représente 33 pour 100 de la population totale du pays. L'article donne une carte détaillée des territoires desservis avec l'emplacement de toutes les centrales depuis 50 jusqu'à 10 000 kw et plus. La principale centrale hydraulique est celle de Silkeborg qui est alimentée par un bassin de 550 hectares formé par un barrage construit dans la vallée de la Gudenaa : la hauteur de chute est de 7 à 9 m et la production d'énergie de 11 millions de kilowatts-heure par an. Pendant la guerre, les restrictions de la consommation et l'augmentation des dépenses d'exploitation ont conduit à un déficit général et à une augmentation des tarifs qui n'a pas donné le résultat attendu puisqu'il en est résulté une nouvelle restriction de la consommation. On a alors envisagé un tarif par lampe installée ou par cheval installé se superposant au prix du kilowatt-heure qui pourrait alors être réduit. On éviterait ainsi la grande multiplicité des moteurs peu chargés à mauvais facteur de puissance. Le tarif ainsi établi, le prix moyen du kilowatt-heure est d'autant plus faible que la consommation est plus importante, ce qui favorise le développement des installations. — J. C.

621.31.00 22. — Les progrès de la construction des machines électriques pendant la guerre ; E. Rosenberg. *E. T. Z.*, 26 février 1920, t. XLI, p. 165-166, 3 600 mots. — Dans le domaine des turbo-générateurs, l'auteur signale la construction des groupes A. E. G. de l'usine de Goldenberg, de 60 000 kv-A, 50 p : s, 1 000 t : mn. Aux États-Unis, la Commonwealth Edison Co a installé des groupes de 35 000 kw à 25 p : s et 1 500 t : mn. En Angleterre et en Amérique, on a mis en service des groupes turbo-dynamos de grande puissance à transmission par engrenages. A Londres, on a mis en service en 1914, un groupe de 4000 kw formé d'une turbine Parsons à 3 000 t : mn actionnant, par engrenages, deux génératrices Westinghouse de 2 000 kw à courant continu tournant à 360 t : mn. La guerre a apporté une profonde modification dans la construction des filtres à air qui, avant la guerre, étaient presque tous basés sur l'emploi des étoffes. Les filtres à pulvérisation humide, système Sturtevant et analogues, se sont beaucoup développés en Angleterre, mais n'ont pas été adoptés en Allemagne où on préfère employer des filtres basés sur d'autres principes. La propulsion électrique des navires a fait de grands progrès tant sur les sous-marins où on emploie des moteurs à courant continu, que pour la transmission électrique de l'énergie entre la turbine et le système propulseur, comme celle qui a été réalisée sur le navire américain « Jupiter » de 20 000 t au moyen de moteurs à courant triphasé de 2050 kw à 36 pôles. Les croiseurs de bataille américains comporteront quatre turbo-générateurs de 335 000 kw et huit moteurs de propulsion. L'Allemagne a employé la transmission électrique sur ses torpilleurs. Dans la construction des dynamos, l'A. E. G. a atteint la tension de 10 000 v pour une machine comportant quatre collecteurs en série de 2 500 v chacun. En ce qui concerne les transformateurs, l'A. E. G. a construit des appareils de 22 000 kv-A pour la centrale de Golpa et des unités de 50 000 kw pour la centrale de Goldenberg. Pour l'électrification des chemins de fer, le système monophasé a été adopté en Europe, principalement en Suisse, en Allemagne et en Suède. En Amérique, on a essayé l'emploi de moteurs alimentés en courant continu 5 000 v par 2 en série. On a aussi tenté l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure, mais on a reconnu que ces appareils doivent être installés non sur les locomotives, mais dans des sous-stations fixes. L'emploi des moteurs de traction ventilés s'est généralisé. La maison Brown-Boveri a construit des redresseurs à vapeur de mercure de 100 kw. La normalisation des tensions a été adoptée en principe. Les progrès de la soudure électrique ont été très importants surtout pour la construction des coques de navires. Enfin, l'éclairage électrique des trains, l'éclairage et le démarrage électriques des automobiles ont fait de grands progrès. Les transformateurs de fréquence, les avanceurs de phase et les vibrateurs de Kapp ont vu leurs applications se développer. Enfin les constructeurs sont parvenus à économiser 5 à 10 pour 100 des matériaux employés pour la construction des machines de série. — J. C.

621.31 : 659.13. — Quelques problèmes personnels dans le développement de l'industrie électrique ; J.-W. Beauchamp. *Electrician*, 28 mai 1919, t. LXXXIII, p. 606, 1 800 mots. — L'auteur attire l'attention des fabricants d'appareils électriques sur la nécessité de faire l'éducation du public en vue de lui démontrer les avantages réels de l'électricité pour les besoins domestiques. Il fait voir le besoin de changer radicalement les méthodes de publicité. Les étalages, entre autres, sont trop souvent mal compris. Il y aurait également lieu de renseigner plus complètement le client sur le prix d'exploitation des appareils et de lui fournir des exemples concrets.

621.31 : 659.13. — Sur un nouvel aspect de la publicité en faveur des stations centrales ; L. Gibbs. *Electrical Review*, Chicago, 30 août 1919, t. LXXV, p. 349-351, 3 200 mots. — Les stations centrales américaines ne se contentent pas de laisser venir le client, elles vont au devant de lui grâce à une adroite publicité mettant en relief les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de l'énergie électrique. L'article en question examine avec quelques détails comment doit être faite la publicité et la part que l'on doit lui faire dans une exploitation.

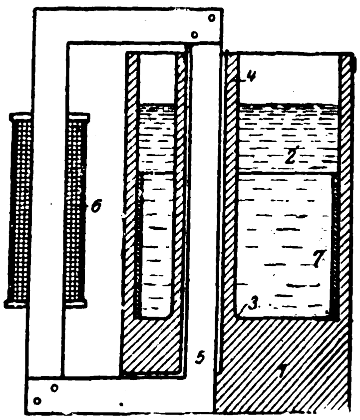
APPLICATIONS THERMIQUES

621.311.6. — Différents systèmes de connexions utilisés dans les centrales à haute tension ; Ernest Pragst. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 386-391, 4 000 mots, 8 fig. — Il s'agit des systèmes généraux de connexions employées pour relier entre eux les organes essentiels d'une centrale : alternateurs, transformateurs, lignes de transmission ; l'auteur indique huit dispositions différentes s'appliquant à des installations d'importance diverse ; les arrangements les plus compliqués, nécessairement coûteux, en raison de la multiplication des disjoncteurs, des barres omnibus et des appareils de protection à réactance sont malgré tout à recommander lorsqu'il convient d'assurer dans des conditions satisfaisantes de sécurité la continuité de l'exploitation.

621.364.5. — Projets de normalisation des appareils électriques de cuisine et de chauffage ; Schneider. *E. T. Z.*, 20 mai 1920, t. XLI, p. 385-386, 1 200 mots, 1 fig., 5 tab. — L'auteur de cet article propose de normaliser les dimensions des réchauds de cuisine et des fers à repasser. Les premiers seraient établis pour 200, 300, 450, 600, 1000, 1 500 et 2 000 w avec des diamètres respectifs de 80, 100, 120, 160, 200, 250 et 300 mm. Les seconds seraient construits pour 200, 450, 600 et 1 000 w avec des longueurs de 150, 175, 200 et 240 mm et des poids correspondants de 2, 3, 6 et 10 kg. — J. C.

621.364.5. — Nouvel appareil électrique de chauffage et de cuisine ; Fr. Russ. *E. T. Z.*, 22 janvier 1920, t. XLI, p. 74-75, 1 000 mots, 2 fig. — Dans les appareils de cuisson

électrique actuels, la durée de chauffage et la consommation de courant sont exagérés. Cela tient à la construction même de ces appareils qui sont, le plus souvent, copiés sur les appareils à gaz, la flamme du gaz étant simplement remplacée par des résistances chauffantes dans lesquelles il faut faire passer un courant anormal si l'on veut obtenir un chauffage rapide, ce qui est au détriment du rendement. L'auteur a imaginé un cuiseur dans lequel le corps chauffant est constitué par le corps à chauffer lui-même. C'est,



621.364.5. — Cuiseur à induction.

en somme, un cuiseur à induction constitué par un récipient isolant 1 traversé par un cylindre de même matière 4, dans lequel passe la colonne d'un transformateur 5 dont l'autre colonne porte la bobine primaire 6. Le récipient contient la bobine secondaire 7 formée par un simple anneau de métal en tôle mince qui sert de corps chauffant. Celui-ci étant au contact direct du liquide à chauffer, il n'y a pas de déperdition de chaleur et le rendement thermique est voisin de 1. L'anneau 7 peut être remplacé par un disque plat qu'on place au fond du récipient. — J. C.

DIVERS

621.31(062). — Les travaux de la Commission électrotechnique internationale. *R. G. E.*, 22 novembre 1919, t. VI, p. 723-724, 700 mots.

621.3(011). — Applications de la classification décimale à l'électrotechnique. *R. G. E.*, 21 février 1920, t. VII, p. 273-274, 1 800 mots. — On trouvera dans cet article un rappel de la classification décimale des documents techniques ainsi que des indications sur les services que son application est susceptible de rendre dans une entreprise de constructions électriques.

EXPLOITATION

351.838.7(44). — La méthode lyonnaise d'organisation du travail. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 569-570, 2000 mots. Analyse d'un article de M.-F. BAYLE, publié dans *Organisation et Production*, octobre 1919, p. 463-474.

351.838.1. — La théorie lyonnaise du paiement des heures supplémentaires; F. BAYLE. *R. G. E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 159-160, 1 200 mots. — Dans cette courte note, l'auteur, qui s'est fait une spécialité de l'étude des modes de rémunération du travail, développe un des points de ses précédentes publications. Un renvoi bibliographique indique ces publications.

654.6. — Système permettant de suppléer à la mémoire des opérateurs dans les installations utilisant le « load dispatcher »; Frank GILLOLY. *Electrical World*, 16 août 1919, t. LXXIV, p. 347-350, 3 500 mots, 3 fig. — L'auteur rappelle qu'il y a maintenant dix ans que les premières installations du système du « load dispatcher » furent faites aux Etats-Unis. Depuis, ces installations se sont étendues et le travail des opérateurs est devenu de plus en plus compliqué. Rappelons que ce système consiste à centraliser, dans un bureau unique, les mesures à prendre en cas d'accident sur un réseau de tramways, de chemins de fer, d'éclairage ou de transport d'énergie aussi bien que dans les grandes entreprises privées. L'opérateur qui doit posséder de sérieuses qualités a, sous les yeux, un vaste plan, très clair, du réseau tout entier et, sous la main, un réseau téléphonique complet qui le met en relation avec tous les points du réseau. En cas d'accident, il en est le premier informé et prescrit aussitôt toutes les mesures à prendre en donnant des ordres qui doivent partout être exécutés à la lettre. C'est pour suppléer à une absence de mémoire momentanée de cet opérateur que l'auteur de l'article ci-dessus a prévu quelques dispositions matérielles par jeux de lampes et tableau de manœuvre qui permettent de résoudre assez rapidement les problèmes parfois compliqués qui se présentent dans une exploitation de ce genre.

662.621 (071) (73). — Création à Chicago d'un cours spécial consacré à l'étude de la combustion dans le but de réaliser des économies dans la consommation nationale de combustible. *Electrical Review*, Chicago, 25 octobre 1919, t. LXXV, p. 693-694, 2 800 mots. — Comme suite à l'activité déployée par la Fuel Administration en temps de guerre, qui s'est traduite, notamment, par une propagande menée sous la forme de conseils d'ordre technique auprès des stations centrales, les fonctionnaires ayant appartenu à cette administration dans l'Etat de l'Illinois, viennent de fonder à Chicago un cours spécial consacré à l'étude de la combustion, en vue de développer au point de vue technique le personnel utilisé ou susceptible d'être utilisé dans les centrales. En se basant sur les résultats obtenus pendant la guerre, on espère, par le moyen indiqué, arriver à réaliser des économies notables dans la consommation du combustible.

621.187.5 : 351.832.3. — Contrôle de la consommation du charbon dans les centrales; système de prime à l'économie; H. PARSONS. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 45-49, 2 500 mots, 5 fig.

OUTILLAGE

621.931.1. — Du rendement dans le sciage à main des métaux; Ch. FREMONT. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mars 1920, t. CLXX, p. 718-720, 600 mots, 5 fig. — On sait que, dans l'opération du sciage à main des métaux, il y a grand intérêt économique à guider la lame de scie et si les appareils proposés depuis longtemps dans ce but n'ont pas eu plus de succès, c'est probablement parce que leurs organes avaient trop de frottement. L'auteur a construit un support pendulaire qui permet une plus grande course de la lame que celle que fournit habituellement l'ouvrier appuyant d'une main sur chaque extrémité du porte-scie; il y a ainsi moins de temps perdu parce que l'on emploie de plus longues lames. La lame, se trouvant guidée, ne coince plus et se rompt moins fréquemment; elle peut être un peu plus mince, d'où moins de travail et moins de déchet pour une coupe donnée. Des expériences pratiques, effectuées par le service de la voie du Chemin de fer de l'Est, ont montré que la moyenne des résultats de sciage de rails pesant 46 kg par mètre, avec une section droite de 59 cm² était, avec cette petite machine, de 31 minutes, alors que le sciage habituel à la main exigeait 46 minutes; c'est donc environ un tiers d'économie sur la main-d'œuvre.

621.346 : 621.95. — Perfectionnements aux électrodes pour forer les plaques métalliques, etc.; C.-J. HOLSLAG. *Brevet français n° 499 002*, 5 mai 1919.

SECTION DE LÉGISLATION

662.62 : 00.35. — Arrêté du 22 mai 1920 relatif à la fixation des prix de vente maxima des charbons d'origine britannique importés en France. *R. G. E.*, 5 juin 1920, t. VII, p. 784.

662.62.00.35. — Note du 7 mai concernant la péréquation des prix des charbons. *R. G. E.*, 12 juin 1920, t. VII, p. 816.

662.62.00.35. — Note du 8 juin 1920 concernant la péréquation des prix du charbon. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 864.

662.62 00.35. — Note du 21 juin 1920 sur la péréquation des charbons : modification à la note du 8 juin du ministre des Travaux publics. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 61.

347.74. — Loi du 9 mai 1920 prorogeant des délais d'application de la loi du 21 janvier 1918, relative aux marchés à livrer et aux autres contrats commerciaux conclus avant la guerre. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 712.

351.714.52 : 341.31. — Les nouvelles dispositions relatives à la taxe sur les bénéfices de guerre; Paul Bougault. *R. G. E.*, 5 juin 1920, t. VII, p. 783-784, 1 100 mots. — La loi du 1er juillet 1916 relative à la taxe sur les bénéfices de guerre a dû subir, depuis sa publication, un certain nombre de retouches imposées par les difficultés de sa mise en pratique; la plus importante des modifications est celle introduite par la loi du 12 mars 1920 qui exige l'établissement immédiat des rôles d'après la déclaration même du bénéficiaire, indépendamment de toute vérification de la part de la Commission et de tout recours du contribuable. L'auteur indique alors les quarts actuellement exigibles, le paiement des autres étant subordonné à la date qui fixe l'expiration de la période dite des bénéfices de guerre.

621.712.2.028 : 622. — Le cahier des charges type en matière de concession minière; Paul Bougault. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 55-58, 3 000 mots. — Le « Journal officiel » du 24 avril 1920 (p. 6927) nous apporte un décret du président de la République signé à la date du 21, qui donne la rédaction d'un cahier des charges type pour les concessions minières ; il fallait s'y attendre, puisque la loi du 9 septembre 1919 (voir *R. G. E.*, 18 octobre 1919, t. VI, p. 535), dans son article premier nous disait ce qui suit : « A partir de la promulgation de la présente loi, il ne sera plus accordé de concession de mine que pour une durée limitée et avec participation aux bénéfices de l'Etat et du personnel, dans les conditions fixées au cahier des charges qui devra être annexé au décret instituant la concession » ; et l'article 4 nous annonçait que : « Des règlements d'administration publique détermineraient les conditions d'application de la présente loi et fixeraient notamment : 1° le texte des cahiers des charges types... » Le nouveau décret n'est donc qu'un succédané de la loi elle-même. Pour bien le comprendre, cette dernière doit être aussi résumée dans ses dispositions principales ; aussi l'auteur précise-t-il les sujétions nouvelles qui doivent peser sur les futurs concessionnaires, en rapprochant le cahier type de la loi elle-même.

347.74. — La loi Failliot est prorogée mais complètement modifiée; Paul Bougault. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 709-712, 3 000 mots. — Beaucoup d'industriels, ayant lu dans les journaux quotidiens que l'application de la loi Failliot est prorogée, s'imaginent que le législateur a voulu seulement donner un délai supplémentaire aux négligents qui, depuis le 21 janvier 1918 jusqu'au 24 janvier 1920, n'ont pas trouvé le temps d'entreprendre la procédure nécessaire à son application. L'article qui nous occupe montre qu'il n'en est pas ainsi et fait comprendre l'innovation profonde que le nouveau texte vient de créer en date du 9 mai 1920. Le texte de la loi est reproduit à la suite de cet article.

347.74. — Note sur l'application de la loi du 9 mai 1920 prorogeant les délais d'application de la loi du 21 janvier 1918 (loi Failliot) relative aux marchés à livrer ou autres contrats commerciaux conclus avant la guerre ; G. Frénoy, L. de la Taste, Sirey et P. Bougault. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 875-860, 3 500 mots.

347.714. — Décret du 15 mars 1920 relatif au registre de commerce. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 92-94. — La loi sur le registre de commerce, en date du 18 mars 1919, à laquelle se rapporte ce décret, a été reproduite dans la « R. G. E. », 29 mars 1919, t. V, p. 502-504.

347.77 : 347.714. — Loi du 26 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le service de la propriété industrielle et l'immatriculation au registre du commerce. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 128.

347.74. — Décret du 23 juin 1920 portant introduction en Alsace-Lorraine de la loi du 9 mai 1920, prorogeant les délais d'application de la loi du 21 janvier 1918, relative aux marchés à livrer et autres contrats commerciaux conclus avant la guerre. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 96.

351.82 : 621.316. — Modification du paragraphe premier de l'article 4 de la loi du 19 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 223.

347.741 : 621.316. — Les interruptions de courant et la légitimité de la clause des polices limitant la responsabilité ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. VIII, p. 27-30, 3 000 mots. — La Cour de Lyon vient de rendre un arrêt dont l'étude s'impose aux nombreux distributeurs d'énergie qui, dans les polices d'abonnement, ont inscrit une clause limitant dans certains cas leur responsabilité. M. Paul Bougault examine, en donnant le texte de l'arrêt intervenu, les différents côtés de la question.

351.82 : 621.317.5. — Arrêtés du 17 mai 1920 approuvant des types de compteurs d'énergie électrique. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 863.

351.82 : 621.317.5. — Arrêtés du 16 juillet approuvant des types de compteurs d'énergie. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 224.

351.9 : 621.316. — Arrêté du 19 mars 1920 fixant pour l'année 1920 les frais de contrôle dus à l'Etat par les entreprises de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 24 avril 1920, t. VII, p. 576.

351.9 : 621.316. — Circulaire du 28 mai 1920 et annexe concernant l'organisation du Contrôle de Distribution d'Energie électrique. *R. G. E*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 58-61.

332.5. — La circulation fiduciaire et la hausse des prix ; G. Marty. *R. G. E.*, 20 décembre 1919, t. VI, p. 917-918, 1 200 mots, 2 tab.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — La théorie d'Einstein et la nouvelle loi de la gravitation; Jean Bosler. *Revue scientifique*, 26 juin 1920, p. 353-359, 4 000 mots. — La théorie d'Einstein concernant la gravitation a pour but de supprimer le désaccord entre la loi de Newton et le principe de relativité. L'énoncé de Lorenz ne parle que de vitesses uniformes et exclut les accélérations. Einstein l'a complété par ce qu'il appelle le principe d'équivalence : *un champ de forces universel peut toujours être remplacé par une accélération convenablement choisie des axes coordonnées et inversement.* Ce principe s'applique aussi bien à la gravitation qu'à la force centrifuge qui, l'une et l'autre, agissent également sur tous les corps sans exception. Au lieu de considérer la gravitation comme une vraie force dans un Espace-Temps euclidien, homogène et isotrope, le nouveau point de vue la conçoit comme une propriété géométrique de l'Espace-Temps qui cesserait d'être euclidien au voisinage des corps attirants, les intervalles de temps comme les objets matériels subissant une déformation universelle. La théorie d'Einstein établie d'après des vecteurs appropriés, en utilisant le *tenseur de Riesnann-Christofel*, donne pour la loi nouvelle relative à un point attirant une équation qui complète, d'après le principe de relativité généralisé, la formule à laquelle conduiraient les mêmes calculs appliqués à la loi de Newton. La modification introduite dans la loi est simple : il serait à désirer qu'elle soit obtenue par une démonstration plus directe. Trois conséquences de la loi d'Einstein ont jusqu'à présent été vérifiées : 1° avec le périhélie de Mercure. Cette planète la plus rapprochée du soleil décrit comme toutes les autres une trajectoire sensiblement elliptique soumise à des perturbations ; celles-ci, pour les autres planètes, s'expliquent aisément par les actions des planètes voisines, tandis qu'on n'avait pas réussi à se rendre compte pleinement du déplacement progressif du périhélie de mercure, déplacement qui atteint 43″ d'arc par siècle. La loi d'Einstein donne nettes, sans hypothèses, sans coefficient arbitraire, les 43′ que l'observation a signalées; 2° avec les raies spectrales du soleil. Une autre conséquence de cette loi est que les raies spectrales émises par un corps attirant, tel que le soleil, doivent être légèrement décalées vers le rouge par rapport à la position que leur assignent les observations du laboratoire : les raies solaires doivent toutes être écartées d'environ 0,008 Å. D'après les dernières informations, les décalages observés sont bien tous dans le bon sens, vers le rouge; mais on ne peut pas dire pour l'instant que les raies solaires aient encore donné rien de décisif; 3° les rayons lumineux cessent d'être rectilignes et doivent s'incurver au voisinage des corps attirants : le soleil, en particulier, doit dévier de 1″75 les rayons qui rasent sa surface. Cette conséquence de la loi d'Einstein vient d'être nettement vérifiée par les observations de l'éclipse du 29 mai 1919, l'une à l'Ile des Princes (Golfe de Guinée), l'autre à Sobral (Brésil). Toutes réductions faites, on a trouvé en moyenne 1″8 ± 0″3 d'erreur à craindre, résultat qui, vu la difficulté des mesures, est extrêmement satisfaisant. En somme la dernière éclipse a été, pour le principe de relativité généralisé et pour la nouvelle loi de la gravitation universelle, l'occasion d'un réel succès. Aucune atteinte n'en résultera, cependant, pour l'œuvre admirable de Newton et de ses successeurs, dont la valeur ne saurait diminuer parce que, au prix d'un labeur immense, on aura ajouté dans un très petit nombre de cas exceptionnels une lointaine décimale à celles qu'elle prévoyait si bien.

621.316.031.4. — Couplage magnétique de trois circuits; E. Bellini. *Electrician*, 16 juillet 1920, t. LXXXV, p. 78, 1 000 mots, 1 fig. — Le calcul mathématique des périodes de trois circuits 1, 2, et 3 couplés, un peu simplifié en admettant que leur résistance est nulle, conduit aux résultats suivants. Le circuit intermédiaire possède deux périodes

$$m_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1 + \sqrt{K_{12}^2 + K_{23}^2})}},$$

et

$$m_2 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1 - \sqrt{K_{12}^2 + K_{23}^2})}},$$

où

$$K_{12} = \frac{M_{12}}{\sqrt{L_1L_2}} \quad \text{et} \quad K_{23} = \frac{M_{23}}{\sqrt{L_2L_3}}.$$

Les circuits extrêmes prennent une résonance suivant trois périodes dont celle produite dans le premier

$$m = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1}},$$

à laquelle s'ajoutent m_1 et m_2. Si le circuit intermédiaire ne

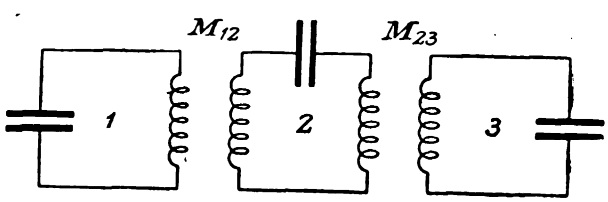


Fig. 1.

comporte pas de condensateur, on trouve que les circuits 1 et 3 possèdent deux périodes

$$m = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1}} \quad \text{et} \quad m_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1 - K_{12}^2 - K_{23}^2)}},$$

tandis que le circuit 2 ne vibre qu'avec la période m_1.

669.27 : 621.327.4. — Le tungstène et le tube de Coolidge. *Engineering*, 23 juillet 1920, t. cx, p. 109-110, 2 000 mots. — Cet article résume une conférence du Dr W.-D. Coolidge à la Röntgen Society et dans laquelle le

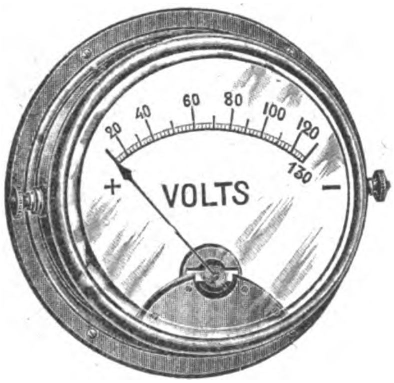
Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

Maison fondée par DESRUELLES en 1881

ATELIERS GRAINDORGE

4, rue du Borrégo, PARIS (xxe) - Tél. Roq. 22-53



Instruments de Mesures Electriques de Tableaux, de Contrôle et d'Automobiles

STOCK IMPORTANT

LIVRAISON RAPIDE

ÉCONOMISEUR

GREEN

employé en connexion des chaudières à vapeur



Porte la tempé·ature de l'eau d'alimentation à un degré très élevé. Augmente la capacité de vaporisation des chaudières, réduit les effets de contraction et d'expansion. La dépense initiale est généralement couverte en moins de 2 à 3 ans.

S'adresser à

ÉCONOMISEUR GREEN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 000 000 FR.

SIÈGE SOCIAL : 32, rue de Londres, PARIS (9e)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

D'ÉLECTRIFICATION

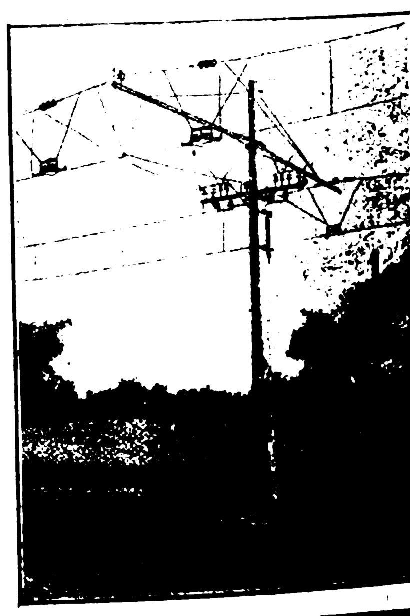
14, Rue Taitbout

PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49

Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE

STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION

pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — La théorie d'Einstein et la nouvelle loi de la gravitation; Jean Bosler. *Revue scientifique*, 26 juin 1920, p. 353-359, 4 000 mots. — La théorie d'Einstein concernant la gravitation a pour but de supprimer le désaccord entre la loi de Newton et le principe de relativité. L'énoncé de Lorenz ne parle que de vitesses uniformes et exclut les accélérations. Einstein l'a complété par ce qu'il appelle le principe d'équivalence : *un champ de forces universel peut toujours être remplacé par une accélération convenablement choisie des axes coordonnées et inversement*. Ce principe s'applique aussi bien à la gravitation qu'à la force centrifuge qui, l'une et l'autre, agissent également sur tous les corps sans exception. Au lieu de considérer la gravitation comme une vraie force dans un Espace-Temps euclidien, homogène et isotrope, le nouveau point de vue la conçoit comme une propriété géométrique de l'Espace-Temps qui cesserait d'être euclidien au voisinage des corps attirants, les intervalles de temps comme les objets matériels subissant une déformation universelle. La théorie d'Einstein établie d'après des vecteurs appropriés, en utilisant le *tenseur de Riesnann-Christofel*, donne pour la loi nouvelle relative à un point attirant une équation qui complète, d'après le principe de relativité généralisé, la formule à laquelle conduiraient les mêmes calculs appliqués à la loi de Newton. La modification introduite dans la loi est simple : il serait à désirer qu'elle soit obtenue par une démonstration plus directe. Trois conséquences de la loi d'Einstein ont jusqu'à présent été vérifiées : 1° avec le périhélie de Mercure. Cette planète la plus rapprochée du soleil décrit comme toutes les autres une trajectoire sensiblement elliptique soumise à des perturbations ; celles-ci, pour les autres planètes, s'expliquent aisément par les actions des planètes voisines, tandis qu'on n'avait pas réussi à se rendre compte pleinement du déplacement progressif du périhélie de mercure, déplacement qui atteint 43″ d'arc par siècle. La loi d'Einstein donne nettes, sans hypothèses, sans coefficient arbitraire, les 43″ que l'observation a signalées; 2° avec les raies spectrales du soleil. Une autre conséquence de cette loi est que les raies spectrales émises par un corps attirant, tel que le soleil, doivent être légèrement décalées vers le rouge par rapport à la position que leur assignent les observations du laboratoire : les raies solaires doivent toutes être écartées d'environ 0,008 Å. D'après les dernières informations, les décalages observés sont bien tous dans le bon sens, vers le rouge; mais on ne peut pas dire pour l'instant que les raies solaires aient encore donné rien de décisif; 3° les rayons lumineux cessent d'être rectilignes et doivent s'incurver au voisinage des corps attirants : le soleil, en particulier, doit dévier de 1″75 les rayons qui rasent sa surface. Cette conséquence de la loi d'Einstein vient d'être nettement vérifiée par les observations de l'éclipse du 29 mai 1919, l'une à l'Ile des Princes (Golfe de Guinée), l'autre à Sobral (Brésil). Toutes réductions faites, on a trouvé en moyenne 1″8 ± 0″3 d'erreur à craindre, résultat qui, vu la difficulté des mesures, est extrêmement satisfaisant. En somme la dernière éclipse a été, pour le principe de relativité généralisé et pour la nouvelle loi de la gravitation universelle, l'occasion d'un réel succès. Aucune atteinte n'en résultera, cependant, pour l'œuvre admirable de Newton et de ses successeurs, dont la valeur ne saurait diminuer parce que, au prix d'un labeur immense, on aura ajouté dans un très petit nombre de cas exceptionnels une lointaine décimale à celles qu'elle prévoyait si bien.

621.316.031.4. — Couplage magnétique de trois circuits; E. Bellini. *Electrician*, 16 juillet 1920, t. LXXXV, p. 78, 1 000 mots, 1 fig. — Le calcul mathématique des périodes de trois circuits 1, 2, et 3 couplés, un peu simplifié en admettant que leur résistance est nulle, conduit aux résultats suivants. Le circuit intermédiaire possède deux périodes

$$m_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1+\sqrt{K_{12}^2+K_{23}^2})}},$$

et

$$m_2 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1-\sqrt{K_{12}^2+K_{23}^2})}},$$

où

$$K_{12} = \frac{M_{12}}{\sqrt{L_1L_2}} \quad \text{et} \quad K_{23} = \frac{M_{23}}{\sqrt{L_2L_3}}.$$

Les circuits extrêmes prennent une résonance suivant trois périodes dont celle produite dans le premier

$$m = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1}},$$

à laquelle s'ajoutent m_1 et m_2. Si le circuit intermédiaire ne

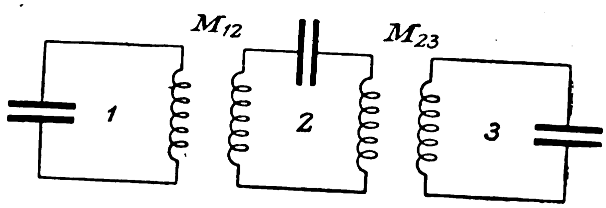


Fig. 1.

comporte pas de condensateur, on trouve que les circuits 1 et 3 possèdent deux périodes

$$m = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1}} \quad \text{et} \quad m_1 = \frac{1}{\sqrt{L_1C_1(1-K_{12}^2-K_{23}^2)}},$$

tandis que le circuit 2 ne vibre qu'avec la période m_1.

669.27 : 621.327.4. — Le tungstène et le tube de Coolidge. *Engineering*, 23 juillet 1920, t. CX, p. 109-110, 2 000 mots. — Cet article résume une conférence du Dr W.-D. Coolidge à la Röntgen Society et dans laquelle le

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

savant a rappelé les travaux entrepris pour la fabrication du tungstène et les méthodes utilisées actuellement à Schenectady pour cette fabrication ; il parla également des recherches entreprises avec les lampes à vide très poussé, mais sans jamais rappeler ses propres travaux. La conférence fut terminée par une description sommaire des laboratoires de recherche de Schenectady, créés en 1892, et qui occupent actuellement deux cent cinquante personnes, parmi lesquelles soixante personnes munies des plus hauts diplômes universitaires; toutes ces personnes sont en étroite relation et connaissent parfaitement leurs travaux respectifs et les buts poursuivis. — E.-B.

538.712. — Perturbations de la déclinaison magnétique à Lyon pendant le deuxième semestre de 1919 et le premier semestre de 1920 ; Note de M. Flajolet, à l'Académie des Sciences, séance du 20 sept. 1920. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 sept. 1920, t. CLXXI, p. 549. — Les relevés des courbes du déclinomètre Mascart, pendant ces deux semestres, fournissent la répartition suivante :

Deuxième semestre 1919.

Échelle.		Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
0	jours parfaitement calmes	10	7	2	5	10	2
1	id. avec perturbations de 1' à 3'	16	18	5	7	12	12
2	id. id. 3' à 7'	4	4	12	11	4	12
3	id. id. 7' à 15'	1	0	7	6	4	5
4	id. id. 15' à 30'	0	1	4	2		
5	id. id. >30'	0	1				

Premier semestre 1920.

		Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
0	jours parfaitement calmes	4	5	5	6	13	13
1	id. avec perturbations de 1 à 3'	7	11	10	11	11	15
2	id. id. 3' à 7'	15	10	10	9	4	1
3	id. id. 7' à 15'	4	2	5	4	3	1
4	id. id. 15' à 30'		1	0			
5	id. id. >30'			1			

Deux perturbations très fortes ont été enregistrées, l'une le 11 août 1919 à 16 h. 45 (supérieure à 60'), l'autre le 4 mars 1920 (supérieure à 40') ; toutes deux sont sorties des limites de la feuille du magnétographe. L'examen de ces tableaux semble indiquer une décroissance sensible des fortes perturbations. Pour les observations précédentes, voir *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 190.

535.33. — Un nouveau spectropyrhéliomètre. Mesure des radiations solaires et d'une lampe à vapeur de mercure en quartz. ; W.-W. Coblentz et H. Kalher. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 9 avril 1920, n° 378, p. 233-247, 4 500 mots, 3 fig. 2 tabl. — L'objet de ces mesures a été de comparer les régions ultra-violettes des spectres de la radiation solaire et de celle d'une lampe à vapeur de mercure, afin d'obtenir des indications utiles pour l'étude de la destruction des teintures par la lumière. Le spectropyrhéliomètre consiste en un spectrographe en quartz muni d'un condensateur lenticulaire cylindrique de même nature et monté sur un dispositif équatorial, afin d'éviter l'emploi d'un héliostat dont le miroir absorberait l'ultra-violet solaire. L'étude du spectre entier était effectuée en quatre fois, la radiation étant reçue sur un couple thermo-électrique argent-bismuth. Une mesure séparée, portant sur la radiation totale, permettait une évaluation absolue. L'auteur a trouvé que le rayonnement de longueurs d'ondes plus courtes que 0,4 μ étaient, pour ces deux sources, d'une égale intensité dans les conditions normales, mais qu'il présentait une distribution spectrale très différente. L'ultra-violet solaire se termine, comme on le sait, pour $\lambda = 0,3\ \mu$, tandis que la région ultra-violette de l'arc au mercure, plus courte que cette limite, représente encore 20 pour 100 de son ultra-violet total. Le rayonnement croît rapidement en fonction de la puissance dépensée dans l'arc. Des mesures comparatives ont été effectuées avec une lampe demi-watt et des arcs au fer et au carbone. Pour la première de ces sources la radiation comprise entre les limites $0,389\ \mu > \lambda > 0,3\ \mu$ est seulement égale à 0,3 pour 100 du rayonnement visible. Pour les deux autres, les spectres étant plus continus que celui du mercure font que la comparaison n'est pas précise. Dans deux appendices l'auteur examine d'abord les moyens pratiques propres à éviter l'accès de l'ultra-violet dans les édifices où il est nocif. Le moyen le plus économique consiste à disposer les fenêtres au nord et très bas, de façon que la lumière solaire directe ne puisse rencontrer que le sol. Pour protéger les films photographiques de la radiation thermique d'une lampe à projection, il recommande de disposer sur le trajet des rayons une solution aqueuse à 1 ou 2 pour 100 de chlorure cuivrique qui absorbe tout l'infra-rouge sans modifier d'une façon appréciable la coloration de la lumière transmise. — A. D.

535.33. — Sensibilité photoélectrique spectrale du « thalofide » ; W.-W. Coblentz. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 17 juin 1920, n° 380, p. 253-258, 1 600 mots, 4 fig. — Cette substance, préparée par Case, est un oxysulfure de thallium. Elle est fondue sur un disque de quartz de 2 cm de diamètre, disposé dans une ampoule évacuée d'air et scellée à la manière des éléments au sélénium de Rühmer. Deux échantillons, l'un monté dans une enveloppe de verre rouge, l'autre dans une de verre incolore, ont été étudiés par l'auteur dans les limites spectrales : $3\ \mu > \lambda > 0,58\ \mu$. Les résultats sont traduits sous forme de graphiques portant, en abcisses, les longueurs d'ondes et en ordonnées, les déviations du galvanomètre exprimées en unités arbitraires. Les potentiels utilisés furent d'une douzaine de volts, les éléments possédant une résistance de plusieurs mégohms. La courbe de sensibilité spectrale possède un maximum accentué pour $\lambda = 1\ \mu$. Elle s'annule brusquement, du côté des grandes longueurs d'ondes, pour $\lambda = 1,2\ \mu$ et lentement du côté opposé. Avec une ampoule de verre rouge, la sensibilité est limitée de ce côté à $\lambda = 0,6\ \mu$. La sensibilité est trois fois plus grande à 0°C qu'à 18°C et le maximum est alors légèrement déplacé du côté des courtes longueurs d'ondes. La loi de réponse, en fonction du temps d'exposition à la radiation, est analogue à celle des éléments au sélénium. Le courant atteint une valeur élevée en 15 secondes et ne croit plus ensuite que très lentement. Il présente parfois de petits accroissements brusques qui persistent. Lorsque l'illumination est supprimée, il faut environ cinq minutes à l'élément pour recouvrer sa résistance initiale. Cette préparation est, en somme, très intéressante par suite de sa sensibilité sélective accentuée dans l'infra-rouge. — A. D.

535.33. — Pouvoir réflecteur du « monel metal », de la stellite et du zinc; W.-W. COBLENTZ. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 10 juin 1920, n° 379, p. 249-252, 800 mots, 1 fig., 1 tab. — Ces substances ont été examinées entre les longueurs d'ondes $4\mu > \lambda > 0{,}45\ \mu$ afin de déterminer leurs valeurs respectives au point de vue de la fabrication de miroirs. Leur pouvoir de réflexion spectral a été comparé à celui de l'argent poli. Les valeurs observées ont été ensuite multipliées par les pouvoirs de réflexion de ce métal en vue d'obtenir des chiffres absolus. Comme on le sait, le pouvoir réflecteur de l'argent, dans ce domaine spectral, croit de 88 pour 100, pour $\lambda = 0{,}45\ \mu$, jusqu'à 98 pour 100 pour $4\ \mu$. Le « monel » est un alliage naturel que l'on trouve au Canada et qui contient 68 pour 100 de nickel, 30 de cuivre et le reste de fer. Sa courbe de réflexion se confond pratiquement avec celle du nickel. Le pouvoir réflecteur de la stellite croît régulièrement, dans les mêmes limites, de 63,5 à 82,8 pour 100. Celui du zinc est intéressant par suite de la présence d'une forte bande d'absorption pour $\lambda = 1\ \mu$. D'après Hulbert (*Astrophysical Journal*, 1915) t. XLII, p. 205, il croît rapidement à partir de 0,26 μ, valeur pour laquelle il est nul. L'auteur l'a trouvé égal à 96,2 pour 100 pour $\lambda = 4\mu$. — A. D.

535.33 : 537.531. — Note sur le spectre de rayons X des éléments; R. WIDDINGTON. *Philosophical Magazine*, juin 1920, t. XXXIX, p. 694-696, 600 mots. — L'auteur remplace la notion de vitesse électronique critique par celle de fréquence de la radiation correspondante, en appliquant la relation du quantum aux raies α: les plus intenses des séries caractéristiques des éléments, et introduit le nombre atomique au lieu du poids, dans la formule qu'il a établie en 1912. Il retrouve ainsi les relations de Moseley. Les vitesses critiques ainsi calculées concordent bien, surtout dans la série K, avec les valeurs mesurées autrefois par l'auteur. Ces coïncidences numériques n'ont lieu que parce que les mesures de l'auteur correspondaient à des vitesses moyennes trop petites par suite de la faible sensibilité du dispositif adopté. D'autre part, le quantum des raies α_1 ne correspond nullement aux fréquences critiques d'excitation qui sont, en réalité, liées aux discontinuités d'absorption. Ces quanta sont en effet beaucoup trop petits et souvent de 30 à 40 pour 100. — A. D.

535.33 : 541.9. — Le spectre et la constitution des éléments chimiques. *Engineering*, 10 septembre 1920, t. CX, p. 355-356, 500 mots. — L'article est le résumé d'une communication du Dr F.-W. Aston à la « British Association » et donne les résultats obtenus par l'emploi, légèrement modifié, de l'analyse par les rayons positifs du Dr J.-J. Thomson. En plaçant la plaque photographique presque horizontalement et en augmentant l'angle d incidence, (de presque 180° au lieu de 90°), la séparation des lignes est beaucoup plus marquée et peut être évaluée avec une précision de 0,1 pour 100. Un grand nombre de corps ont été examinés ; aucun de ces corps n'était pur et pouvait être séparé en éléments, identiques en apparence, mais ayant des poids atomiques différents. L'auteur donne des résultats particuliers à différents corps tels que la chlorine, la bromine, le bore, la silice ; il examine aussi le cas de l'hydrogène et de l'hélium qui est particulièrement difficile et donne les résultats obtenus et les procedés expérimentaux auxquels il a dû recourir. Sir O. Lodge et Sir Rutherford ainsi que le professeur Eddigton prirent part à la discussion. — E. B.

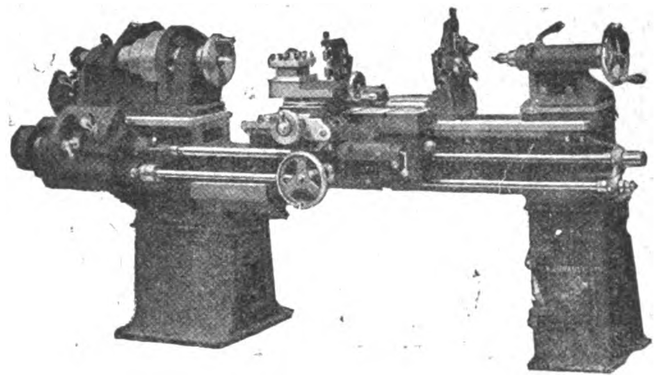
538.7. — Magnétisme terrestre, aurore boréale et l'atmosphère supérieure; *Engineering*, 10 septembre 1920, t. CX, p. 354-355, 1500 mots. — L'article résume une conférence du professeur S. Chapman à la British Association et consistant en la discussion de plusieurs milliers de résultats d'observations faites en Angleterre ou à l'étranger. Le conférencier distingue : 1° les variations journalières régulières (des jours tranquilles magnétiquement); 2° les troubles irréguliers dus aux orages magnétiques. Bien que ces phénomènes ne soient pas absolument indépendants, ils peuvent cependant être attribués à des causes différentes. Ils ne sont pas produits par une action directe du soleil ou de la lune, mais sont dus à une induction électromagnétique produite par des variations dans les champs magnétiques de courants électriques circulant dans les différentes couches ionisées de l'atmosphère ; il n'y avait pas de champ électrostatique et la cause du magnétisme terrestre permanent était inconnue. La lune et le soleil participent à la création de ces courants variés, la lune produit un mouvement périodique dans l'atmosphère, le soleil a plutôt une action thermique et ces actions, ajoutées à celle du champ terrestre, sont la cause des variations du premier ordre. Le conférencier développe les raisons qui l'ont amené à formuler ces lois et qui l'ont conduit à considérer deux couches distinctes d'air ionisé. La couche la plus haute, à une hauteur de 90 à 300 km, la plus basse, vers 15 km; la première est probablement celle qui donne naissance au phénomène des aurores boréales, la seconde donne naissance aux variations journalières signalées en premier lieu. La couche supérieure contient de l'ozone, c'est l'un des facteurs permettant de décider à quelle profondeur les différentes radiations peuvent pénétrer dans notre atmosphère. — E. B.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311(42). — Développement de l'électricité à Bradford. *Electrician*, 18 juin 1920, t. LXXXIX, p. 663-668, 6000 mots, 9 fig. — L'installation des usines d'électricité à Bradford est un exemple d'entreprise municipale où le président du Conseil municipal est le chef des ingénieurs de l'organisation. Fondée en 1889, elle a pris une extension considérable et des additions récentes en font des établissements de grande capacité. Le charbon, seul employé, est manutentionné par des véhicules électriques ; l'eau n'étant pas très abondante est récupérée et refroidie par des réfrigérants pouvant traiter jusqu'à 3500000 gallons à l'heure. Les générateurs sont de constructions différentes. Les derniers installés sont des turbo-alternateurs verticaux de 15000 kw, un autre de même puissance est en voie d'installation. L'alternateur correspondant peut fournir 18750 kv-A, avec un facteur de puissance de 0,80 sous une tension de 6000 v et une fréquence de 50 p : s. L'usine fournit entre autres le courant pour trois fours électriques marchant nuit et jour pendant cinq jours par semaine et consommant 400 kw chacun.

621.311.21. — De l'installation à l'air libre des alternateurs des centrales hydrauliques. Inconvénients du système; Henry G. REIST. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 360-361, 1300 mots, 1 fig. — Se plaçant au point de vue de la construction, l'auteur formule contre le projet en apparence séduisant d'installer à l'air libre toute la machinerie des stations centrales hydrauliques un certain nombre d'objections : il n'est guère possible, à moins de recourir à des complications relativement coûteuses, d'établir des types d'alternateurs appropriés pour l'usage indiqué vu la difficulté de maintenir leurs enroulements à l'état sec en assurant en même temps une ventilation efficace ; les condensations sur ces mêmes enroulements d'occurrence courante en exploitation nécessitent, d'autre part, des dispositifs de protection spéciaux ; il y a, enfin, la question du graissage qui, avec une huile épaissie par le froid peut donner de graves mécomptes ; à tout prendre, il semble que la solution la plus économique consiste à abriter les dynamos sous des constructions légères et basses, facilement amovibles, permettant éventuellement l'amenée à pied d'œuvre, en vue des réparations, d'une grue à portique. — L. D.

347.741 : 621.316. — Contrats pour la fourniture de l'énergie électrique; William CRAMP. *Electrician*, 18 juin 1920, t. LXXXIV, p. 660-663, 6000 mots. — Il n'existe, en Angleterre, aucune règle pour l'établissement des contrats



535.33. — Pouvoir réflecteur du « monel metal », de la stellite et du zinc ; W.-W. Coblentz. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 10 juin 1920, n° 379, p. 249-252, 800 mots, 1 fig., 1 tab. — Ces substances ont été examinées entre les longueurs d'ondes $4\mu > \lambda > 0,45\ \mu$ afin de déterminer leurs valeurs respectives au point de vue de la fabrication de miroirs. Leur pouvoir de réflexion spectral a été comparé à celui de l'argent poli. Les valeurs observées ont été ensuite multipliées par les pouvoirs de réflexion de ce métal en vue d'obtenir des chiffres absolus. Comme on le sait, le pouvoir réflecteur de l'argent, dans ce domaine spectral, croît de 88 pour 100, pour $\lambda = 0,45\ \mu$, jusqu'à 98 pour 100 pour $4\ \mu$. Le « monel » est un alliage naturel que l'on trouve au Canada et qui contient 68 pour 100 de nickel, 30 de cuivre et le reste de fer. Sa courbe de réflexion se confond pratiquement avec celle du nickel. Le pouvoir réflecteur de la stellite croît régulièrement, dans les mêmes limites, de 63,5 à 82,8 pour 100. Celui du zinc est intéressant par suite de la présence d'une forte bande d'absorption pour $\lambda = 1\ \mu$. D'après Hulburt (*Astrophysical Journal*, 1915) t. XLII, p. 205, il croît rapidement à partir de $0,26\ \mu$, valeur pour laquelle il est nul. L'auteur l'a trouvé égal à 96,2 pour 100 pour $\lambda = 4\ \mu$. — A. D.

535.33 : 537.531. — Note sur le spectre de rayons X des éléments ; R. Widdington. *Philosophical Magazine*, juin 1920, t. XXXIX, p. 694-696, 600 mots. — L'auteur remplace la notion de vitesse électronique critique par celle de fréquence de la radiation correspondante, en appliquant la relation du quantum aux raies α_1 les plus intenses des séries caractéristiques des éléments, et introduit le nombre atomique au lieu du poids, dans la formule qu'il a établie en 1912. Il retrouve ainsi les relations de Moseley. Les vitesses critiques ainsi calculées concordent bien, surtout dans la série K, avec les valeurs mesurées autrefois par l'auteur. Ces coïncidences numériques n'ont lieu que parce que les mesures de l'auteur correspondaient à des vitesses moyennes trop petites par suite de la faible sensibilité du dispositif adopté. D'autre part, le quantum des raies α_1 ne correspond nullement aux fréquences critiques d'excitation qui sont, en réalité, liées aux discontinuités d'absorption. Ces quanta sont en effet beaucoup trop petits et souvent de 30 à 40 pour 100. — A. D.

535.33 : 541.9. — Le spectre et la constitution des éléments chimiques. *Engineering*, 10 septembre 1920, t. CX, p. 355-356, 500 mots. — L'article est le résumé d'une communication du Dr F.-W. Aston à la « British Association » et donne les résultats obtenus par l'emploi, légèrement modifié, de l'analyse par les rayons positifs du Dr J.-J. Thomson. En plaçant la plaque photographique presque horizontalement et en augmentant l'angle d'incidence, (de presque 180° au lieu de 90°), la séparation des lignes est beaucoup plus marquée et peut être évaluée avec une précision de 0,1 pour 100. Un grand nombre de corps ont été examinés ; aucun de ces corps n'était pur et pouvait être séparé en éléments, identiques en apparence, mais ayant des poids atomiques différents. L'auteur donne des résultats particuliers à différents corps tels que la chlorine, la bromine, le bore, la silice ; il examine aussi le cas de l'hydrogène et de l'hélium qui est particulièrement difficile et donne les résultats obtenus et les procédés expérimentaux auxquels il a dû recourir. Sir O. Lodge et Sir Rutherford ainsi que le professeur Eddigton prirent part à la discussion. — E. B.

538.7. — Magnétisme terrestre, aurore boréale et l'atmosphère supérieure ; *Engineering*, 10 septembre 1920, t. CX, p. 354-355, 1500 mots. — L'article résume une conférence du professeur S. Chapman à la British Association et consistant en la discussion de plusieurs milliers de résultats d'observations faites en Angleterre ou à l'étranger. Le conférencier distingue : 1° les variations journalières régulières (des jours tranquilles magnétiquement) ; 2° les troubles irréguliers dus aux orages magnétiques. Bien que ces phénomènes ne soient pas absolument indépendants, ils peuvent cependant être attribués à des causes différentes. Ils ne sont pas produits par une action directe du soleil ou de la lune, mais sont dus à une induction électromagnétique produite par des variations dans les champs magnétiques de courants électriques circulant dans les différentes couches ionisées de l'atmosphère ; il n'y avait pas de champ électrostatique et la cause du magnétisme terrestre permanent était inconnue. La lune et le soleil participent à la création de ces courants variés, la lune produit un mouvement périodique dans l'atmosphère, le soleil a plutôt une action thermique et ces actions, ajoutées à celle du champ terrestre, sont la cause des variations du premier ordre. Le conférencier développe les raisons qui l'ont amené à formuler ces lois et qui l'ont conduit à considérer deux couches distinctes d'air ionisé. La couche la plus haute, à une hauteur de 90 à 300 km, la plus basse, vers 15 km ; la première est probablement celle qui donne naissance au phénomène des aurores boréales, la seconde donne naissance aux variations journalières signalées en premier lieu. La couche supérieure contient de l'ozone, c'est l'un des facteurs permettant de décider à quelle profondeur les différentes radiations peuvent pénétrer dans notre atmosphère. — E. B.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311(42). — Développement de l'électricité à Bradford. *Electrician*, 18 juin 1920, t. LXXXIX, p. 663-668, 6 000 mots, 9 fig. — L'installation des usines d'électricité à Bradford est un exemple d'entreprise municipale où le président du Conseil municipal est le chef des ingénieurs de l'organisation. Fondée en 1889, elle a pris une extension considérable et des additions récentes en font des établissements de grande capacité. Le charbon, seul employé, est manutentionné par des véhicules électriques ; l'eau n'étant pas très abondante est récupérée et refroidie par des réfrigérants pouvant traiter jusqu'à 3 500 000 gallons à l'heure. Les générateurs sont de constructions différentes. Les derniers installés sont des turbo-alternateurs verticaux de 15 000 kw, un autre de même puissance est en voie d'installation. L'alternateur correspondant peut fournir 18 750 kv-A, avec un facteur de puissance de 0,80 sous une tension de 6 000 v et une fréquence de 50 p : s. L'usine fournit entre autres le courant pour trois fours électriques marchant nuit et jour pendant cinq jours par semaine et consommant 400 kw chacun.

621.311.21. — De l'installation à l'air libre des alternateurs des centrales hydrauliques. Inconvénients du système ; Henry G. Reist. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 360-361, 1 300 mots, 1 fig. — Se plaçant au point de vue de la construction, l'auteur formule contre le projet en apparence séduisant d'installer à l'air libre toute la machinerie des stations centrales hydrauliques un certain nombre d'objections : il n'est guère possible, à moins de recourir à des complications relativement coûteuses, d'établir des types d'alternateurs appropriés pour l'usage indiqué vu la difficulté de maintenir leurs enroulements à l'état sec en assurant en même temps une ventilation efficace ; les condensations sur ces mêmes enroulements d'occurrence courante en exploitation nécessitent, d'autre part, des dispositifs de protection spéciaux ; il y a, enfin, la question du graissage qui, avec une huile épaissie par le froid peut donner de graves mécomptes ; à tout prendre, il semble que la solution la plus économique consiste à abriter les dynamos sous des constructions légères et basses, facilement amovibles, permettant éventuellement l'amenée à pied d'œuvre, en vue des réparations, d'une grue à portique. — L. D.

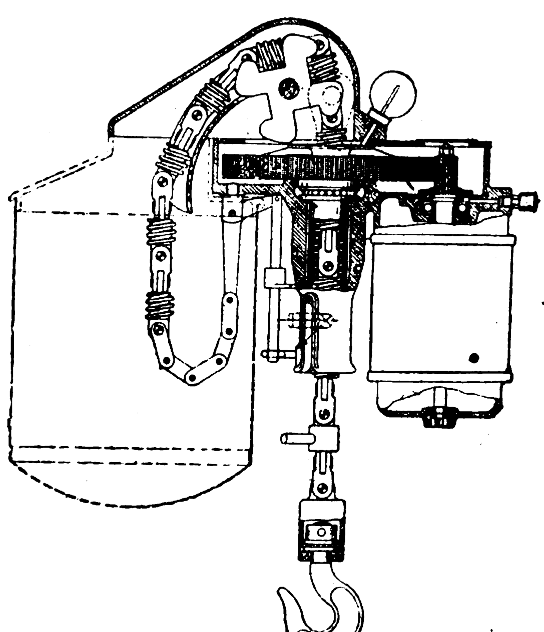
347.741 : 621.316. — Contrats pour la fourniture de l'énergie électrique ; William Cramp. *Electrician*, 18 juin 1920, t. LXXXIV, p. 660-663, 6000 mots. — Il n'existe, en Angleterre, aucune règle pour l'établissement des contrats

entre les entrepreneurs d'énergie électrique et les consommateurs ; en général, les premiers, qui proposent les termes de ces contrats, savent y introduire des clauses que les consommateurs ne sont pas le plus souvent en état de discuter. De plus, il s'établit des différences fantastiques entre les tarifs de contrées qui se trouvent cependant dans des conditions à peu près semblables au point de vue de la fabrication de l'énergie. Il existe même des tarifs secrets, ce qui permet de faire payer différemment des consommateurs voisins. L'auteur désirerait l'établissement de statuts étalons, dont les tarifs varieraient avec les conditions, mais d'une façon minime ; il étudie les différentes clauses à introduire pour garantir les concessionnaires aussi bien que les consommateurs. Ces tarifs devraient se diviser en deux parties, une charge fixe et une charge variable avec la consommation annuelle, avec le prix du charbon, les salaires, etc. La charge fixe garantit le concessionnaire pour l'amortissement de son premier établissement et ne peut être supprimée dans les cas de force majeure que dans des conditions très particulières.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313. — Procédés de compoundage pour moteurs à courant continu avec changement de marche ; Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort. *Brevet français n° 505 095*, 9 février 1918.

621.344. — Nouveau système de chaîne de levage électrique. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. XLI, p. 377-378, 400 mots, 3 fig. — La maison Stahl de Stuttgard vient de créer un nouveau système d'appareil de levage électrique basé sur un nouvel élément de machine qui est une combinaison de



621.344. — Palan électrique avec chaîne à vis.

la chaîne et de la vis de vérin. Chaque maillon de la chaîne est constitué par un élément de vis qui vient s'engager dans un coussinet fileté en fonte lequel est mû par une roue dentée entraînée par moteur électrique (fig. 1). Cette chaîne spéciale se fabrique en 4 tailles de 100 à 5000 kg de force portante, les vitesses de levage variant de 6 à 0,8 m : mn. La puissance des moteurs varie de 0,3 à 2,5 ch et le poids des chaînes varie de 40 à 315 kg. — J. C.

654.9 : 656.25. — Table de manœuvre électromécanique pour aiguilles et signaux de chemins de fer ; Compagnie générale de Signalisation. *Brevet français n° 504 629*, 7 octobre 1919.

654.9 : 656 25. — Mécanisme à cliquet et rochet perfectionné ayant un dispositif de déclenchement à commande électrique ; Société dite : Aktiebolaget Swenska Kullagerfabriken. *Brevet français n° 502 144*, 1er août 1919.

654.9 : 656.25. — Verrou électrique : Compagnie de Signaux électriques pour chemins de fer. *Brevet français n° 502 111*, 30 juillet 1919.

654.9 : 656.25. — Appareil pour l'actionnement électrique des signaux ; Compagnie de Signaux électriques pour chemins de fer. *Brevet français n° 502 458*, 9 août 1919.

654.9 — Transmission électrique à distance d'un mouvement de rotation ; Société anonyme dite : Ateliers de Construction électrique du Nord et de l'Est. *Brevet français n° 502 838*, 24 février 1916.

654.9. — Dispositif électrique indicateur et répétiteur de mouvements à distance ; Société Schneider et Cie. *Brevet français n° 504 169*, 13 février 1918.

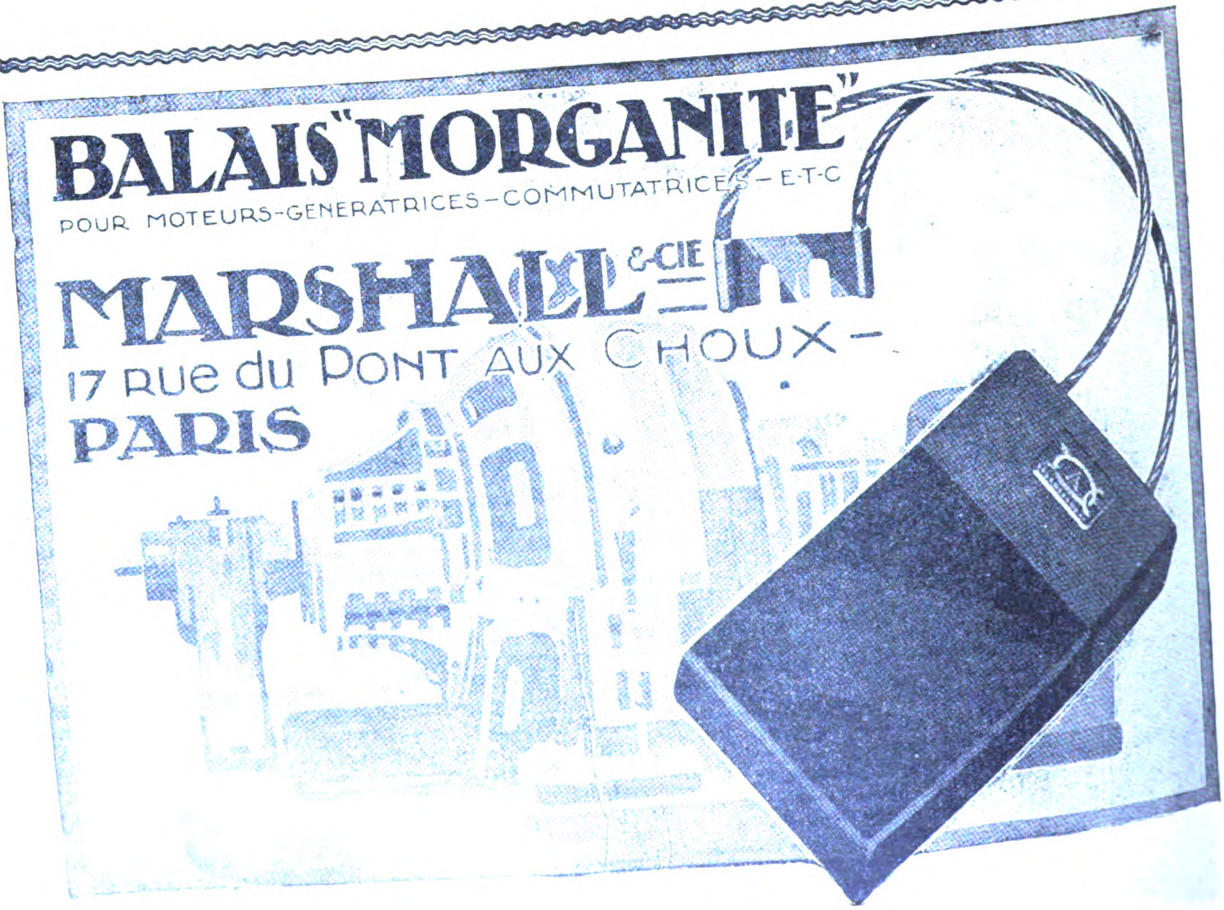
654.9. — Perfectionnements dans les systèmes de signalisation ; Société dite : Le Matériel téléphonique. *Brevet français n° 504 234*, 25 septembre 1919.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332. — Les systèmes de prise de courant des chemins de fer électriques. *Engineering*, 9 juillet 1920, t. CX, p. 52-53, 1 590 mots. — L'auteur discute les avantages et inconvénients respectifs du fil d'alimentation suspendu et du troisième rail aussi bien dans le cas d'emploi de la tension usuelle, 500 à 600 v, que dans le cas de l'utilisation d'une tension plus élevée, 1 500 v par exemple. L'emploi des courants alternatifs permettant le fonctionnement à des tensions beaucoup plus élevées, l'auteur conclut à l'emploi probable du conducteur aérien dans ce cas particulier.

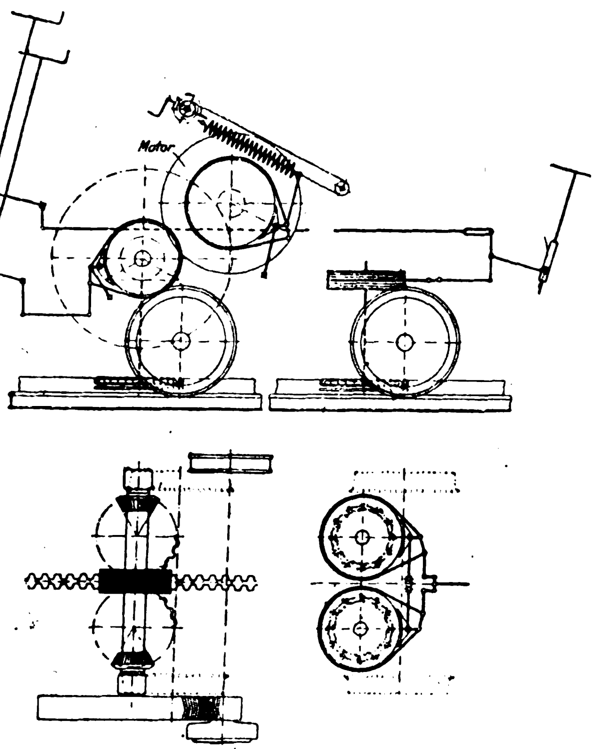
621.334. — Nouveau type de locomotive de mine pour service de trains collecteurs ; John Liston, *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 446-450, 2 400 mots, 8 fig. — Ce type de locomotive, spécialement destiné au ramassage des wagonnets dans les mines, a été conçu pour faciliter avant tout les manœuvres de freinage qui, en raison de leur fréquence dans ce genre de service, nécessitaient depuis longtemps une modification des appareils antérieurement utilisés. On a adopté le système de freinage électrique, les moteurs fonctionnant comme génératrices et débitant sur les résistances de démarrage. On obtient des arrêts satisfaisants même dans le cas où le trolley est déconnecté du fil de contact, l'aimantation résiduelle des inducteurs étant suffisante pour effectuer l'amorçage des moteurs. — L'équipement électrique est supporté par un châssis reposant sur des essieux avec roues intérieures au moyen de ressorts à lames de forme semi-elliptique reliés par des balanciers compensateurs ; le châssis est maintenu à une distance relativement grande du rail de manière à donner facilement accès aux roues en cas de déraillement. — Les bandages sont constitués par des anneaux en acier à ouverture légèrement conique maintenus en place par des boulons ; le démontage et le remontage peut être effectué pour une roue par deux hommes en quinze minutes environ. Une locomotive du type décrit du poids de 6 t est en service depuis deux ans à une mine de H.-C. Frick Coke C°, près d'Uniontown, Pa et n'a cessé de donner depuis cette époque des résultats satisfaisants. — L. D.

625.3. — Chemin de fer mixte à adhérence et à crémaillère système Peter. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 419,



BALAIS "MORGANITE"
POUR MOTEURS-GENERATRICES-COMMUTATRICES-E-T-C
MARSHALL & CIE
17 RUE du PONT AUX CHOUX
PARIS

400 mots, 2 fig. — On sait que les crémaillères à engrenage vertical obligent à employer un matériel tracteur assez lourd si l'on veut éviter le soulèvement de la locomotive, et qu'on ne peut pas, pour cette raison, dépasser une rampe de 25 pour 100. Avec la crémaillère à engrenage horizontal, on est arrivé, comme au chemin de fer du Pilate, à des



625.3. — Schéma de la commande d'une voiture mixte à adhérence et à crémaillère système Peter.

rampes de 48 pour 100. Le système Peter est à engrenage horizontal et permet d'atteindre la même pente avec des rayons de courbure de 60 m et un poids de train très réduit. La figure donne le schéma du système qui comporte une crémaillère double dont les dents se font face. Les roues d'engrenage horizontales sont mues par pignons d'angle et roue dentée entrainée par le pignon du moteur. La figure montre également le dispositif de freinage. Ce sytème a été adopté pour la ligne de Karlsbad à Dreikreuzburg. Les roues porteuses sont à simple adhérence. — J. C.

621.348 : 629.123. — Description du chalutier « Mariner » premier bateau de ce genre à propulsion électrique ; John Liston. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 455-463, 2 200 mots, 17 fig. — Le « Mariner » est un chalutier de 500 t ayant à 10 nœuds un rayon d'action de 6 000 milles. L'équipement électrique est constitué par deux moteurs Diesel à quatre temps, à huit cylindres, tournant à 350 t : mn et accouplés chacun à une génératrice à courant continu de 165 kw, 125 v. Les deux dynamos sont normalement connectées en série et alimentent un moteur de 400 ch à 250 v, tournant à 200 t : mn, qui commande l'hélice par prise directe. Dynamos et moteur ont été construits tout spécialement en vue des conditions particulières du service à la mer : garnitures à l'épreuve de l'atmosphère et de l'eau saline ; paliers établis de manière à prévenir les fuites d'huile ; armatures et inducteurs construits pour assurer un fonctionnement sûr, même en cas d'inondation de la salle des machines. L'installation comporte trois tableaux de manœuvre pour le contrôle de la marche des machines ; deux sont placés dans la chambre renfermant l'équipement électrique, l'un étant établi pour commande mécanique à distance, l'autre destiné à être employé en cas d'accident survenu au premier et utilisant le système de commande à main ; le troisième, installé dans la cabine du pilote, met sous la dépendance directe de ce dernier la commande de l'équipement de propulsion. Une caractéristique remarquable de cet équipement est la rapidité avec laquelle la marche de l'hélice peut être renversée ; 13 secondes seulement sont nécessaires pour passer de la pleine vitesse en marche avant à la pleine vitesse en marche arrière. Les machines accessoires, pompes de cale et d'alimentation, grues et treuils pour les manœuvres de pêche, sont également mues électriquement ; en cas d'arrêt de l'équipement principal un petit groupe électrogène de 15 kw assure l'éclairage et les services auxiliaires indispensables. — L. D.

ECLAIRAGE

621.328.15. — Perfectionnements dans les projecteurs ; Société anonyme des anciens Etablissements Sautter-Harlé. *Brevet français n° 502 876*, 26 avril 1916.

621.328.15. — Projecteur de lumière électrique ; P.-M. Grosjean ; *Brevet français n° 502 332*, 13 juillet 1916.

621.328.15. — Projecteur électrique divergent ; Société anonyme des anciens Etablissements Sautter-Harlé ; *Brevet français n° 504 930*, 8 août 1918.

623.98. — Poste de commande électrique pour projecteurs destinés à la recherche des avions ; Anciens Etablissements Sautter-Harlé. *Brevet français n° 504 611*, 29 mars 1918.

621.328.15. — Perfectionnements aux électrodes pour lampes à arcs de projecteurs ; P.-M. Grosjean. *Brevet français n° 502 239*, 24 juin 1916.

621.328.15 : 77.255. — Dispositif pour centrer le film devant l'orifice de projection d'un cinématographe ; Jr.-C. Flueli. *Brevet français n° 502 498*, 11 août 1919.

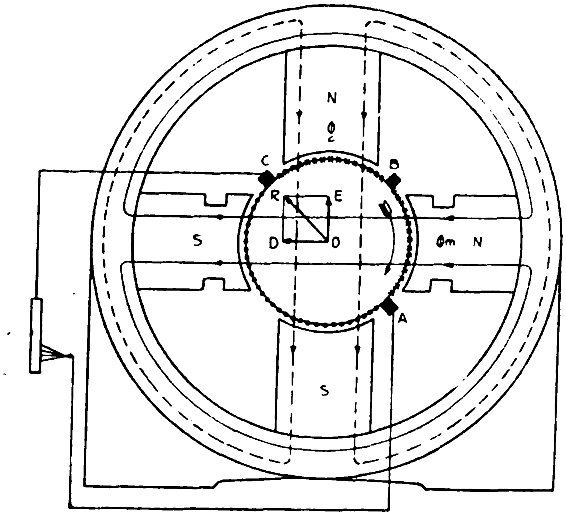
623.98. — Projecteur pour la défense des places ou des côtes contre les aéronefs ; Société anonyme des anciens Etablissements Sautter-Harlé. *Brevet français n° 502 966*, 26 juillet 1916.

621.328.11 (73). — De l'éclairage intensif des rues des quartiers commerçants ; W. d'Arcy Ryan. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 362-373, 2 400 mots, 16 fig. — Il s'agit d'installations relativement récentes réalisées à Salt Lake City, à San Francisco, à Los Angelos, à la Nouvelle-Orléans notamment, avec des lampes à arc lumineux de 6,6 A dans des rues très commerçantes et qui ont nécessité des dépenses de premier établissement importantes ; ces dépenses, de même que les frais d'exploitation et d'entretien naturellement élevés, sont supportées pour la plus grande part par les propriétaires d'immeubles intéressés. A signaler la mise en service, à Saratoga Springs, d'un système dit « duoflux » permettant, avec une canalisation unique, d'obtenir un éclairage réduit à une certaine heure de la nuit par la commutation automatique d'une lampe auxiliaire à la place de la lampe principale. — L. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.312 : 621.392. — Nouveau système de dynamo à courant continu pour soudage à l'arc ; S.-R. Bergman. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 442-446, 2 500 mots, 9 fig. — La génératrice en question est destinée à fournir le courant pour un opérateur unique ; dans ces conditions, l'expérience a montré que la caractéristique en charge de la dynamo devait présenter une allure descendante très marquée ; il est nécessaire, en outre, que la machine possède au point de vue de la régulation une grande sensibilité. La

dynamo conçue et établie par l'auteur répond à ces deux desiderata. — Si l'on se reporte à la figure 1 qui reproduit dans ses traits essentiels le dispositif de construction, on voit qu'il existe deux circuits magnétiques distincts correspondant, l'un au flux principal Φ_m et l'autre au flux transversal Φ_c. L'indépendance des flux s'explique par le fait que chaque paire de pôles constituant un des circuits est placée dans une région dont les points ont même potentiel magnétique par rapport à l'autre circuit. Dès que l'armature débite du courant, lequel est capté par les balais A et C, il se produit une réaction d'induit dont une des composantes O D vient renforcer le flux principal, tandis que l'autre composante O E agit en opposition avec le flux transversal. La machine est établie de manière que le régime de saturation soit atteint pour le flux principal dans la marche à vide ; ce flux reste donc constant quelle que soit la charge; le flux



621.392. — Dynamo à courant continu pour soudage à l'arc. Schéma indiquant la disposition des circuits magnétiques et le calage des balais.

transversal, par contre, diminue en même temps que s'accroît le débit. Un troisième balai B est placé à égale distance entre les pôles de même polarité et est utilisé pour prendre, en conjonction avec le balai A, un courant d'excitation de valeur constante. (Les conducteurs répartis sur l'arc A B coupant un flux de grandeur constante à une vitesse constante, la tension développée entre les deux points A et B a également une valeur constante.) La tension induite entre les balais B et C décroît avec la charge puisque le flux coupé dans cette région va en s'affaiblissant à mesure que le débit augmente. Si l'on a égard à la direction des flux, on voit d'autre part, que tension A C = tension A B + tension B C. La dynamo est établie de manière qu'à vide A B = B C = 30 v. La tension à ce régime est donc A C = A B + B C = 60 v. A mesure que s'accroît le débit, le flux transversal est diminué, s'annule et finalement change de sens. Pour un courant déterminé, 200 A en l'espèce, on a A C = A B + B C = 30 — 10 = 20 v, tension de l'arc au moment du soudage. Il est possible d'opérer avec un courant de valeur plus faible ; la machine porte, en effet, un enroulement série alimenté par les balais A, C et disposé sur les pôles de flux transversal, de manière à agir sur ce flux dans la même direction que la réaction d'induit. L'enroulement comporte un certain nombre de prises qui permettent de modifier le nombre de spires actives de manière à réaliser, pour la tension uniforme de 20 v, les intensités suivantes : 75, 100, 125, 150, 175 et 200 A. Des pôles de commutation placés en regard des points A et C assurent un fonctionnement parfait aux plus fortes charges ; l'adjonction d'un pareil organe n'a pas été jugée utile pour améliorer la commutation sous le balai B, le courant d'excitation capté en cet endroit étant de valeur assez faible. Une réactance est prévue qui, insérée sur le circuit de l'arc, facilite, ainsi que l'expérience l'a montré, le travail de l'ouvrier. Son emploi cependant n'est pas absolument nécessaire. La dynamo est construite pour une vitesse de 1 750 t : mn, de manière à pouvoir être commandée par un moteur d'induction à quatre pôles avec du courant à 60 p : s. Le groupe moteur-générateur peut être monté sur un chariot à quatre roues, afin de permettre l'amenée facile de l'équipement à pied d'œuvre. — L. D.

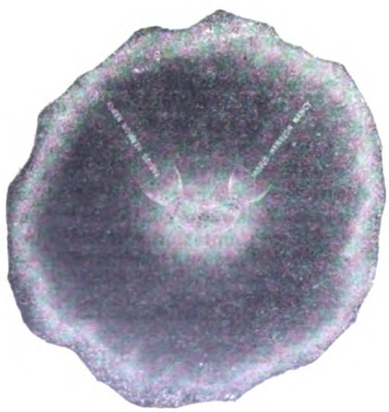
ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365.52. — Fours électriques à résistances métalliques pour le traitement thermique des métaux ; E.-F. Collins. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 433-441, 2 800 mots, 16 fig. — Ces fours qui sont construits, suivant la forme et la nature des objets à traiter (pièces de forge pour canons, arbres-manivelles, engrenages, ressorts, broches, poinçons, tarauds, forets, etc), dans la disposition verticale ou horizontale, et avec des puissances variant entre 60 kw et 2 850 kw, sont caractérisés par le fait que les résistances de chauffage, fixées sur tout le pourtour des parois et sur la voûte de manière à réaliser une répartition uniforme de la chaleur dégagée, rayonnent la chaleur directement sans interposition d'écran ou de moufle. Ces résistances sont constituées par du ruban métallique dont les dimensions peuvent atteindre 50,8 mm suivant la largeur et 2 mm suivant l'épaisseur ; elles sont supportées par des pièces en matière réfractaire et isolante en saillie sur les murailles du four. Ce dernier comporte un revêtement en terre réfractaire de 11 cm d'épaisseur et une paroi en matière isolante dont l'épaisseur est d'au moins 23 cm. L'étanchéité complète pour l'air extérieur ou le gaz intérieur peut être assurée en recourant à l'emploi d'une enveloppe disposée autour du four. Le contrôle de la température s'effectue automatiquement. L'article passe en revue les différents modèles usités : four cylindrique vertical de 1,8 m de diamètre et de 7,2 m de hauteur pour le réchauffage de tubes de canon ; fours parallélipipédiques horizontaux pour la trempe et le recuit d'objets en acier (poinçons, matrices etc.) ; four annulaire tournant pour le traitement thermique d'engrenages ; four à sole pour la trempe de ressorts d'automobile ; four à trempe automatique travaillant en conjonction avec un transporteur, pour le traitement de pièces relativement lourdes (telles que arbres coudés, essieux). — L. D.

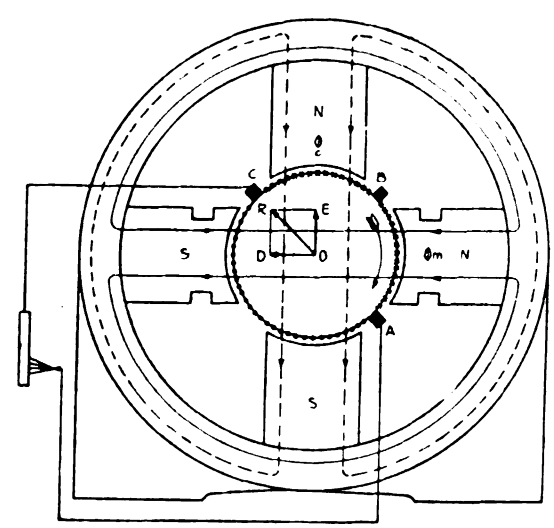
MATIÈRES PREMIÈRES

669.913. — Similitude d'aspect micrographique existant aux divers états, entre les alliages fer-carbone (aciers), cuivre-étain (bronzes d'étain) et cuivre-aluminium (bronzes d'aluminium) ; A. Portevin. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 août 1920, t. CLXXI, p. 350-353, 3 fig. — Dans des études antérieures, l'auteur a montré (*C. R.*, 1912, t. CLIV, p. 511 ; 1914, t. CLVIII, p. 1 174 ; *Rev. Mét.*, 1919, t. XVI, p. 141) la similitude d'aspect micrographique obtenu par revenu après trempe des alliages hypoeutectiques Fe-C, Cu-Sn, Cu-Zn, Cu-Al. Il s'est demandé si l'on peut arriver à trouver les mêmes analogies dans les divers traitements thermiques pour ceux de ces alliages qui présentent, au point de vue constitution, le caractère commun de former une solution solide existant à chaud et donnant naissance à un eutectoïde lors du refroidissement. Les résultats qu'il a obtenus sont consignés dans la note qui nous occupe ; ils montrent qu'il y a également similitude d'aspect. — J. R.





dynamo conçue et établie par l'auteur répond à ces deux desiderata. — Si l'on se reporte à la figure 1 qui reproduit dans ses traits essentiels le dispositif de construction, on voit qu'il existe deux circuits magnétiques distincts correspondant, l'un au flux principal Φ_m et l'autre au flux transversal Φ_c. L'indépendance des flux s'explique par le fait que chaque paire de pôles constituant un des circuits est placée dans une région dont les points ont même potentiel magnétique par rapport à l'autre circuit. Dès que l'armature débite du courant, lequel est capté par les balais A et C, il se produit une réaction d'induit dont une des composantes O D vient renforcer le flux principal, tandis que l'autre composante O E agit en opposition avec le flux transversal. La machine est établie de manière que le régime de saturation soit atteint pour le flux principal dans la marche à vide ; ce flux reste donc constant quelle que soit la charge; le flux



621.392. — Dynamo à courant continu pour soudage à l'arc. Schéma indiquant la disposition des circuits magnétiques et le calage des balais.

transversal, par contre, diminue en même temps que s'accroît le débit. Un troisième balai B est placé à égale distance entre les pôles de même polarité et est utilisé pour prendre, en conjonction avec le balai A, un courant d'excitation de valeur constante. (Les conducteurs répartis sur l'arc A B coupant un flux de grandeur constante à une vitesse constante, la tension développée entre les deux points A et B a également une valeur constante.) La tension induite entre les balais B et C décroît avec la charge puisque le flux coupé dans cette région va en s'affaiblissant à mesure que le débit augmente. Si l'on a égard à la direction des flux, on voit d'autre part, que tension A C = tension A B + tension B C. La dynamo est établie de manière qu'à vide A B = B C = 30 v. La tension à ce régime est donc A C = A B + B C = 60 v. A mesure que s'accroît le débit, le flux transversal est diminué, s'annule et finalement change de sens. Pour un courant déterminé, 200 A en l'espèce, on a A C = A B + B C = 30 — 10 = 20 v, tension de l'arc au moment du soudage. Il est possible d'opérer avec un courant de valeur plus faible ; la machine porte, en effet, un enroulement série alimenté par les balais A, C et disposé sur les pôles de flux transversal, de manière à agir sur ce flux dans la même direction que la réaction d'induit. L'enroulement comporte un certain nombre de prises qui permettent de modifier le nombre de spires actives de manière à réaliser, pour la tension uniforme de 20 v, les intensités suivantes : 75, 100, 125, 150, 175 et 200 A. Des pôles de commutation placés en regard des points A et C assurent un fonctionnement parfait aux plus fortes charges ; l'adjonction d'un pareil organe n'a pas été jugée utile pour améliorer la commutation sous le balai B, le courant d'excitation capté en cet endroit étant de valeur assez faible. Une réactance est prévue qui, insérée sur le circuit de l'arc, facilite, ainsi que l'expérience l'a montré, le travail de l'ouvrier. Son emploi cependant n'est pas absolument nécessaire. La dynamo est construite pour une vitesse de 1 750 t : mn, de manière à pouvoir être commandée par un moteur d'induction à quatre pôles avec du courant à 60 p : s. Le groupe moteur-générateur peut être monté sur un chariot à quatre roues, afin de permettre l'amenée facile de l'équipement à pied d'œuvre. — L. D.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365.52. — Fours électriques à résistances métalliques pour le traitement thermique des métaux ; E.-F. Collins. *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 433-441, 2 800 mots, 16 fig. — Ces fours qui sont construits, suivant la forme et la nature des objets à traiter (pièces de forge pour canons, arbres-manivelles, engrenages, ressorts, broches, poinçons, tarauds, forets, etc), dans la disposition verticale ou horizontale, et avec des puissances variant entre 60 kw et 2 850 kw, sont caractérisés par le fait que les résistances de chauffage, fixées sur tout le pourtour des parois et sur la voûte de manière à réaliser une répartition uniforme de la chaleur dégagée, rayonnent la chaleur directement sans interposition d'écran ou de moufle. Ces résistances sont constituées par du ruban métallique dont les dimensions peuvent atteindre 50,8 mm suivant la largeur et 2 mm suivant l'épaisseur ; elles sont supportées par des pièces en matière réfractaire et isolante en saillie sur les murailles du four. Ce dernier comporte un revêtement en terre réfractaire de 11 cm d'épaisseur et une paroi en matière isolante dont l'épaisseur est d'au moins 23 cm. L'étanchéité complète pour l'air extérieur ou le gaz intérieur peut être assurée en recourant à l'emploi d'une enveloppe disposée autour du four. Le contrôle de la température s'effectue automatiquement. L'article passe en revue les différents modèles usités : four cylindrique vertical de 1,8 m de diamètre et de 7,2 m de hauteur pour le réchauffage de tubes de canon ; fours parallélipipédiques horizontaux pour la trempe et le recuit d'objets en acier (poinçons, matrices etc.) ; four annulaire tournant pour le traitement thermique d'engrenages ; four à sole pour la trempe de ressorts d'automobile ; four à trempe automatique travaillant en conjonction avec un transporteur, pour le traitement de pièces relativement lourdes (telles que arbres coudés, essieux). — L. D.

MATIERES PREMIÈRES

669.913. — Similitude d'aspect micrographique existant aux divers états, entre les alliages fer-carbone (aciers), cuivre-étain (bronzes d'étain) et cuivre-aluminium (bronzes d'aluminium) ; A. Portevin. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 août 1920, t. CLXXI, p. 350-353, 3 fig. — Dans des études antérieures, l'auteur a montré (*C. R.*, 1912, t. CLIV, p. 511 ; 1914, t. CLVIII, p. 1 174 ; *Rev. Mét.*, 1919, t. XVI, p. 141) la similitude d'aspect micrographique obtenu par revenu après trempe des alliages hypoeutectiques Fe-C, Cu-Sn, Cu-Zn, Cu-Al. Il s'est demandé si l'on peut arriver à trouver les mêmes analogies dans les divers traitements thermiques pour ceux de ces alliages qui présentent, au point de vue constitution, le caractère commun de former une solution solide existant à chaud et donnant naissance à un eutectoïde lors du refroidissement. Les résultats qu'il a obtenus sont consignés dans la note qui nous occupe ; ils montrent qu'il y a également similitude d'aspect. — J. R.

SECTION ÉCONOMIQUE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

338 (4). — Les problèmes industriels et la situation présente de l'Europe jugés par un Américain. *Génie civil*, 18 octobre 1919, t. LXXV, p. 385. Analyse d'un article paru dans *Iron Age*, 17 juillet 1919. — Exposé des opinions exprimées au sujet de l'Europe, de sa situation présente et de son avenir par l'ingénieur en chef de la Cleveland Osborn Mfg C°, de Cleveland, M. E.-S. CARMAN, après un récent voyage d'études en Grande-Bretagne, en France, en Belgique et en Italie.

621.31 : 351.711.9 — Un premier essai d'exploitation électrique par le gouvernement d'empire; S. HARTIG. *E. T. Z.*, 27 mai 1920, t. XLI, p. 414-415, 1 000 mots. — Les résultats de l'exploitation par le gouvernement d'empire des industries électrotechniques allemandes préoccupent le monde industriel en Allemagne. Le premier de ces résultats a été le refus du gouvernement d'envisager l'électrification des chemins de fer de la Prusse orientale, bien que cette question soit manifestement liée au problème de l'électrification de ce pays. L'auteur critique âprement cette attitude du gouvernement d'empire. — J. C.

35.082. — L'accès libre des techniciens à l'administration; O. SCHLEICHER. *E. T. Z.*, 8 mai 1919, t. XL, p. 212-213, 2 500 mots. — L'auteur développe cette idée que les techniciens doivent être admis de plus en plus librement dans les administrations de l'Etat aussi bien que dans les conseils de direction des entreprises privées, en vue d'une meilleure utilisation des ressources du pays. — J. C.

656.61 : 669.144.7. — La réglementation du transport par mer des ferro-silicium. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 216, 600 mots. Reproduction d'un article publié dans le *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*.

347.731.4. — La Chambre de Commerce internationale; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 279-283, 4 000 mots. L'auteur fait un bref compte rendu des travaux du Congrès constitutif de la Chambre de Commerce internationale, donne la composition de son Conseil d'administration définitif et le détail des importantes résolutions votées au sein de cette grande assemblée économique interalliée.

347.734 : 621.31. — La Banque pour entreprises électriques; D. CIVITA. *Elettrotecnica*, 15 septembre 1919, t. VI, p. 562-564, 3 000 mots.

338.97 (43). — La crise industrielle en Allemagne. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 347-348, 1 500 mots.

382 (44). — Mouvements d'échanges entre la France et l'étranger; Désiré PECTOR. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 321-324, 5 tab. — Les tableaux donnent les importations et exportations du matériel et des produits électrométallurgiques et électrochimiques pendant les quatre premiers mois des années 1918, 1919 et 1920.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1920; ETABLISSEMENTS GAIFFE, GALLOT ET PILON. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 124.

657.37 (065) 3. — Assemblée générale extraordinaire du 23 avril 1920; COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 123-124.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 19 juin 1920; SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE LA RÉGION DE VALENCIENNES-ANZIN. *R. G., E.*, 31 juillet 1920, t. VIII, p. 160.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1920; SOCIÉTÉ D'APPAREILS DE TRANSPORTS ET MANUTENTIONS ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 188.

657.37 (065). 2. — Assemblée générale extraordinaire du 27 mai 1919; COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII. p. 187-188.

657.37 (065). 2. — Assemblée générale ordinaire du 18 mai 1920; ANCIENS ETABLISSEMENTS PARVILLÉE FRÈRES ET Cie. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 188-189.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1920; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA HAUTE DURANCE. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 189.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire de l'exercice 1919; COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 189-190.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1920; COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DE LIMOGES (COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE ET DE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ). *R. G.E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 190.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 9 juillet 1920; COMPAGNIE CENTRALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 217-218.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 29 avril 1920; ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 218-219.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1920; CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 219-220.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1920; SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ A PARIS. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 220.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 26 juin 1920; UNION D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 21 août 1920, t. VIII, p. 251-252.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1920; SOCIÉTÉ NANTAISE D'ECLAIRAGE ET DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 21 août 1920, t. VIII, p. 252.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale extraordinaire du 8 juin 1920; SUD-ÉLECTRIQUE. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 283.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1920; COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'OUEST-PARISIEN OUEST-LUMIÈRE. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 283-284.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 21 juin 1920; SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DES BASSES-PYRÉNÉES. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 324-325.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale extraordinaire du 3 mai 1920; L'ENERGIE INDUSTRIELLE. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 325-326.

SECTION DE LÉGISLATION

LÉGISLATION

351.83 (493). — La législation sociale en Belgique. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 359-360, 1500 mots.

351.714.12 + 621.31 (065). — La contribution foncière des propriétés bâties et l'industrie électrique; Henri VIALLEFOND. *R. G. E.*, 19 juin 1920, t. VII, p. 829-830, 1 100 mots. — Le projet de loi adopté par la Chambre des Députés élève de 5 à 10 pour 100 le taux de la contribution foncière des propriétés bâties et cette augmentation a été acceptée par le Sénat. L'auteur montre par quelques chiffres instructifs, quelles sont, pour les sociétés industrielles, les conséquences réelles de cette augmentation.

347.714. — La mise en application de la loi sur le registre de commerce; Fernand JACK. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 91-92, 1 500 mots. — Bien que le texte de la loi elle-même, publiée dans le numéro de la « R. G. E. » du 29 mars 1919 et celui du décret reproduit page 92, du numéro du 17 juillet 1920 soient suffisamment explicites pour permettre à tout commerçant de remplir les obligations qui lui incombent en vertu de cette nouvelle législation, M. Fernand Jack a cru utile de commenter les articles qui pourraient présenter quelques difficultés d'interprétation, d'insister sur les délais impartis pour se conformer à la loi et, principalement, de définir les pénalités dont seraient passibles les commerçants ayant fait une fausse déclaration.

347.771. — La propriété industrielle ; André TAILLEFER. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 285-287, 2 000 mots. — Dans cet article l'auteur commente deux réformes qui viennent d'être réalisées en matière de propriété industrielle ; l'une résulte de l'arrêté du 21 mai 1920 relatif aux longueurs des descriptions des brevets d'invention, l'autre plus importante, de la loi du 26 juin instituant des taxes spéciales sur les brevets et marques de fabrique.

351.714. — Loi du 15 juin 1920 portant création de nouvelles ressources fiscales. *R. G. E.*, 10, 17 et 24 juillet 1920, p. 61-64, 94-96 et 125-127.

347.72.036.1. — Loi du 17 juin 1920 facilitant la réunion et la délibération des assemblées générales de sociétés ayant leur siège social ou exploitation en régions libérées ou dévastées. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 61.

351.838.23.3. — Loi du 6 juillet 1920 modifiant le paragraphe 3 de l'article 4 de la loi du 9 avril 1898 modifié par les lois des 31 mars 1905 et 5 mars 1917, concernant les responsabilités des accidents du travail. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 223.

362.62. — Projet de loi concernant les retraites ouvrières et paysannes. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 310-311.

351.838.23 : 361.7. — Arrêté du 8 juillet 1920 fixant le tarif des frais médicaux en matière d'accidents de travail. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 224.

347.727. — Proposition de loi tendant à autoriser le commerce à risque limité avec association du capital et du travail. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 309.

351.832.1. — Proposition de loi tendant à instituer le sursalaire familial. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 296, 400 mots.

351.712 : 351.815 (017). — Décret du 5 janvier 1920, rendant obligatoire dans l'exécution des travaux qui relèvent directement du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, les standardisations adoptées par la commission permanente de standardisation. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VIII, p. 247.

347.952.4. — Décret du 3 février 1920, relatif aux conditions d'abrogation des mesures temporaires de guerre concernant les saisies. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 308.

347.735. — Décret du 3 février 1920 abrogeant les décrets du 29 août 1914 et du 23 mars 1915 relatifs au remboursement des obligations, à la délivrance des lots, à l'amortissement des actions et au paiement des coupons, dividendes et intérêts. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 307.

351.712 (017). — Décret du 31 mai 1920 rendant applicables dans les services des travaux publics diverses formules de standardisation. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 863.

347.714. — Décret du 27 juin relatif à l'application de la loi du 26 juin 1920. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 223.

347.757. — Décret du 10 juillet 1920 mettant fin aux délais accordés pour la réalisation des ouvertures de crédit, consenties antérieurement au 4 août 1914. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 223-224.

351.714.52. — Décret du 24 juillet 1920 portant règlement d'administration publique pour l'application des articles 61, 62, 67 et 70 de la loi du 25 juin 1920, relatifs à l'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 21 août 1920, t. VIII, p. 253-255, 2500 mots.

336.278. — Décret du 25 juillet 1920 réglementant : 1° le mode de perception des compléments de droits de timbre sur les papiers de dimension timbrés aux tarifs antérieurs à la loi du 25 juin 1920; 2° l'utilisation des timbres mobiles créés pour l'acquittement des taxes sur les paiements. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 224.

336.278. — Décret du 28 juillet 1920 créant des timbres mobiles et des types de timbres à l'extraordinaire pour le timbrage des quittances, reçus et décharges. *R. G. E.*, 21 août 1920, t. VIII, p. 255-256, 1 200 mots.

351.838.1. — Décrets des 9 et 3 août 1920 portant règlement d'administration publique pour l'applicatien de la journée de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux et dans les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de la région parisienne. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 360, 200 mots.

351.831. — Arrêté du 3 février 1920, instituant un Conseil national de la Main-d'œuvre. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 311-312.

347.73. — Arrêté du 27 mars 1920 modifiant le groupement économique de la région parisienne. *R. G. E.*, 22 mai 1920, t. VII, p. 712.

37.82 : 351.815. — Arrêté du 30 juin 1920 relatif à l'Ecole supérieure des Postes et des Télégraphes (section des rédacteurs élèves); *R. G. E.*, t. VIII, p. 256, 250 mots.

PARIS. — IMPRIMERIE LEVÉ, 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

La plus importante Fabrique Française

ABAT-JOUR

EN TOLE VERNIE — EMAIL

Anciens Établissements J. GALBY

OBRECHT & DUCREUX, Srs, 1 place du Bachut, LYON — Tél. : Vaudrey 29-98

STATIONS CENTRALES

FABRIQUEZ DE LA GLACE

GROS BENEFICES

Cie INDelle des Procedés RAOUL PICTET

DEMANDEZ LES CATALOGUES

28 Rue de Grammont . PARIS . 2e

MARCEL IZOARD

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF DES PERCEUSES ÉLECTRIQUES

Construites par les Étabts

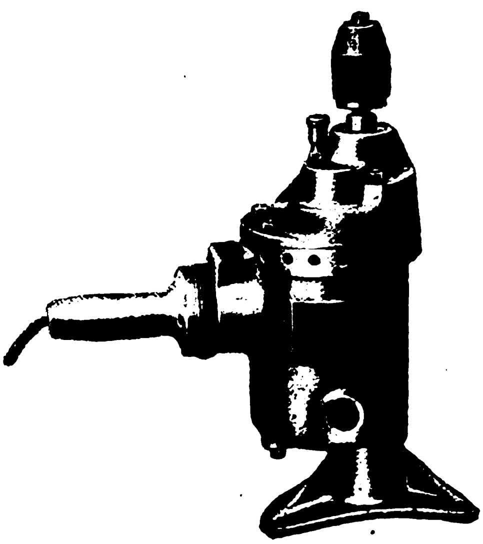
E. RAGONOT

USINE

13 à 45, Route de Montrouge

MALAKOFF (Seine)

Téléph. : MALAKOFF n° 69



"ERA"

TYPE 16 mm

Courant continu 110-220 volts

TYPE UNIVERSEL 12 mm

pour tous courants 110-220 volts

La Perceuse "ERA"

à vitesse automatiquement proportionnelle à l'effort fourni par le foret

EST ROBUSTE

NE FAIT PAS D'ÉTINCELLES

NE CHAUFFE PAS

EST A L'ABRI DES COURTS-CIRCUITS

EST SILENCIEUSE

POSSÈDE LE RENDEMENT MAXIMUM

NE GRIPPE PAS

BUREAUX et MAGASINS

30, Rue Beaurepaire

PARIS (Xe)

Téléphone : NORD 54-23

PLUS DE 250 MACHINES DISPONIBLES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215 : 669.222. — Sensibilité photoélectrique du sulfure d'argent et de plusieurs autres substances; W.-W. Coblentz et H. Kahler. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 19 septembre 1919, n° 344, p. 231-249, 17 fig. — Le sulfure d'argent est doué d'une sensibilité photoélectrique très faible, en sorte qu'il a fallu utiliser des radiations 9 fois plus intenses que pour la molybdénite; mais, par contre, le galvanomètre atteint sa déviation au bout de quelques secondes seulement, puis la sensibilité photoélectrique décroît jusqu'au quart de sa valeur initiale, à la température ordinaire et après une exposition de 15 mn. En plus de cette fatigue, les expériences étaient encore gênées par l'instabilité du galvanomètre qui était traversé par un courant de polarisation assez marqué. A 158° C, il n'y a plus d'action électrolytique et il est alors loisible d'exposer l'échantillon au rayonnement jusqu'à ce que l'équilibre photoélectrique soit réalisé. Il y a encore déplacement du maximum de sensibilité vers les grandes longueurs d'onde quand on augmente l'intensité des radiations excitatrices. De l'acanthite, qui est le minéral naturel de sulfure d'argent, martelée en lame mince, ne présente aucune sensibilité photoélectrique à la température ordinaire, tandis qu'à 158° elle a un maximum très net à $\lambda = 1{,}05\ \mu$. Il n'y a pas de relation simple entre les variations de la sensibilité photoélectrique et les variations d'intensité des radiations excitatrices.

535.215 : 669.28 — Quelques propriétés optiques et photoélectriques de la molybdénite; W.-W. Coblentz et H. Kahler. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 16 août 1919, n° 338, p. 121-161, 22 fig. — On a trouvé qu'un échantillon de 0,007 mm d'épaisseur ne laisse passer que la partie rouge du spectre visible ; au delà de 1 μ, le pouvoir transmetteur est constant, comme on l'avait déjà observé. Au delà de 2,5 μ la courbe qui exprime le pouvoir transmetteur en fonction de la longueur d'onde présente un caractère ondulatoire dû, sans aucun doute, à des bandes d'interférence. Ce minerai a un pouvoir réflecteur nettement sélectif dans la partie visible du spectre, maximum dans l'ultra-violet, puis décroissant jusqu'à 0,5 μ; à partir de cette dernière longueur d'onde, on rencontre un nouveau maximum à 0,54 μ suivi d'un minimum à 0,63 μ; à partir de 1 μ, le pouvoir réflecteur reste à peu près uniforme. La partie la plus importante de cette communication est celle relative aux variations de conductivité de la molybdénite sous l'effet des radiations s'étendant de 0,3 μ à 9 μ. L'effet photoélectrique est sensible de l'ultra-violet à 3 μ. Quand on accroît l'intensité des radiations excitatrices, on augmente la sensibilité photoélectrique aux grandes longueurs d'onde plus qu'aux longueurs d'onde petites, avec un déplacement de la sensibilité vers les grandes longueurs d'onde; mais il n'y a pas de relation simple entre ces deux phénomènes. A la température ordinaire, il y a des maxima correspondant à $\lambda = 0{,}7\ \mu$, 0,85 μ, 1,02 μ et 1,8 μ. Au delà de 2,5 μ la sensibilité photoélectrique tombe à zéro; au contraire, toute élévation de température atténue la sensibilité, principalement à 1,02 μ et 1,8 μ. A 80° C, la molybdénite ne répond plus à aucune excitation, sauf aux longueurs d'onde $\lambda = 0{,}6\ \mu$ et $\lambda = 0{,}8\ \mu$. L'effet d'une très basse température est d'accroître considérablement la sensibilité photoélectrique dans toute l'étendue du spectre depuis l'ultra-violet jusque dans l'infra-rouge à 2,5 μ avec maximum dans l'intervalle de 0,8 μ à 0,9 , maximum qui se fixe à 0,85 μ quand l'échantillon est amené à la température de l'air liquide qui fait apparaître, de plus, de nouveaux maxima à 1,25 μ et 1,35 μ provenant, sans doute, de la présence de sulfures de molybdène. Si au lieu de définir la qualité des radiations qui provoquent la variation maximum de la conductivité par leurs longueurs d'onde, on la définit par les fréquences, on trouve, dans certains cas, des différences entre ces fréquences analogues à celles qu'on rencontre dans les séries de spectres. Un échantillon impressionné reprend son état primitif au bout d'un temps double de celui de son exposition; soumis à un travail mécanique, il semble perdre de sa sensibilité photoélectrique. Il n'y a pas de relation bien nette entre la sensibilité photoélectrique et le pouvoir rectifiant de la molybdénite. D'après les mesures effectuées sur les pouvoirs transmetteur et réflecteur de la molybdénite, l'indice de réfraction serait égal à 3 pour toutes les longueurs d'onde supérieures à 1 μ.

535.215. — Les phénomènes limites et la loi du rayonnement; Jakob Kunz. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 129-130, 500 mots. — Lorsqu'un rayon de lumière monochromatique tombe sur un métal, il ne produit, en général, aucun effet photoélectrique jusqu'à ce que la fréquence atteigne une valeur critique donnée par l'équation $(n-n_0)\ h = e\ V = \frac{1}{2} m v^2$; il existe un *seuil* dans les fréquences de la lumière, seuil caractéristique de chaque métal, mais toujours exprimé par l'équation précédente. Inversement quand des électrons en mouvement rencontrent des atomes ou des molécules de gaz ou de vapeurs, on observe des vitesses critiques, déterminées par la même équation. Dans une vapeur donnée (métaux alcalins, par exemple) on observe généralement deux seuils : un potentiel d'ionisation et un potentiel de résonance. D'une manière générale des phénomènes critiques (de *seuil*) semblent se produire quand l'énergie lumineuse est transformée en énergie cinétique d'électrons, ou quand l'énergie cinétique des électrons est transformée en énergie lumineuse ou utilisée pour déterminer une ionisation. — On peut faire au moins trois hypothèses pour expliquer ces phénomènes : ils peuvent être dus à une propriété spéciale de l'éther, ou à une propriété de l'électron, ou aux atomes d'où les électrons sont libérés. L'auteur adopte la dernière et imagine que, dans une substance donnée, surtout à

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

l'état solide, on trouve l'énergie thermique de mouvement et l'énergie électromagnétique intrinsèque emmagasinées dans les atomes et dans les molécules ; il déduit de la distribution canonique des systèmes de Gibbs, la loi fondamentale du rayonnement, moyennant les hypothèses suivantes : 1° pour chaque degré de liberté, il existe un seuil dans cette énergie électromagnétique intrinsèque ; 2° l'entropie correspondant à l'énergie intrinsèque, à haute température, est une constante universelle ; 3° l'énergie libre de l'énergie thermique seule est utilisée pour calculer l'entropie des oscillateurs. — A. B.

535.215 : 611. — L'influence d'éléments radio-actifs sur le développement ; A.-J.-P. Van den Broek. Compte rendu de l'Académie des Sciences d'Amsterdam, séance du 29 novembre 1919. — Des larves de grenouilles, placées dans un milieu contenant un élément radio-actif antagoniste du potassium, se développent et se métamorphosent moins rapidement que dans un milieu contenant du potassium.

517.8 : 537.1 —. Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité ; Léon Ots-Chevalier. *R. G. E.*, 6 et 13 mars 1920, t. vii, p. 315-324 et 347-357, 16 500 mots, 11 fig. — En supposant les courants parfaitement sinusoïdaux, les circuits magnétiques non saturés et en négligeant les pertes par hystérésis et courants de Foucault, l'application de la théorie des imaginaires permet de représenter vectoriellement sous forme de diagrammes les variations des éléments principaux de toutes les machines et combinaisons de machines. Cet article a pour but de montrer que ces courbes sont généralement simples et que leurs propriétés les plus intéressantes peuvent être déduites de l'équation générale de la machine. Dans la deuxième partie, l'auteur indique comment on peut déduire des équations développées dans la première, le tracé généralisé des diagrammes par la détermination d'un certain nombre de points ou tangentes ; puis il en fait l'application à diverses machines.

537.1 : 611.847.5. — Les effets des ions sur le mouvement ciliaire ; J. Gray. *Proc. of the Cambridge Philos. Soc.*, février 1920, t. xix, part. vi, p. 313. — Orton a fait connaître, il y a quelques années, le mécanisme ciliaire des branchies du Mytilus edulis (Journ. Marine Biol. Assoc., 1912, t. ix, p. 444). Il existe chez ce mollusque au moins quatre séries distinctes de cils dont les mouvements forment un système complexe, mais parfaitement coordonné, qui filtre les particules alimentaires de l'eau de mer et les amène à la bouche. Ce système coordonné est exempt de tout contrôle nerveux et continue à se manifester pendant plusieurs jours dans des portions détachées des branchies. Ces fragments forment donc un matériel de premier ordre pour l'étude physiologique du mouvement des cils, et M. J. Gray vient de s'en servir pour déterminer l'effet de l'ion hydrogène sur celui-ci.

537.282. — Etude du rapport des retards absolus dans le sulfure de carbone pour des durées de charge croissantes. Apparition de l'électrostriction. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. viii, p. 175, 1 000 mots. Reproduction d'une communication de M. Pauthenier, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 12 juillet 1920, t. clxxi, p. 102-106.

537.24. — Répartition de l'électricité sur le système électrisé plan-sphère ; propriétés arithmétiques des polynômes électrosphériques ; F. Defourneaux. *Journal de Physique théorique et appliquée*, mai 1919, t. ix, p. 165-188, 8 000 mots, 6 fig. — L'auteur expose dans cet article comment on peut, à partir des polynômes électrosphériques, calculer avec précision la densité électrique en chacun des points d'une sphère et d'un plan en présence et construire, par suite, les surfaces manifestant la distribution de la charge sur ces conducteurs. Après avoir établi les formules de la distribution pour le système plan-sphère, il transforme ces formules en d'autres d'un emploi plus commode dans la pratique et il indique, en passant, comment les polynômes introduits à l'occasion d'un problème de distribution d'électricité par MM. Guillet et Aubert permettaient de résoudre d'autres questions telles que la recherche des nombres entiers vérifiant des équations d'un type donné ou l'inscription des polygones réguliers.

537.324. — Sur l'utilisation d'éléments thermoélectriques formés de métaux ordinaires à haute température ; F. Hoffmann et A. Schulze. *E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. xli, p. 427-433, 3 500 mots, 2 fig., 4 tab. — Les éléments thermoélectriques envisagés sont formés de deux fils ou tubes de métaux non précieux de plusieurs millimètres de diamètre. Plusieurs de ces éléments ont donné des résultats très satisfaisants même après avoir été portés pendant plus de 100 heures à des températures de 1 000° à 1 200°. Les différents alliages de nickel-chrome, les tubes de charbon et l'acier au nickel à 66 pour 100 se sont montrés particulièrement remarquables. Les auteurs classent les différents alliages d'après leur constitution chimique et leur pouvoir thermoélectrique ; ils donnent leur pouvoir thermoélectrique par rapport au platine.

537.311 : 677.73. — Résistance et autres propriétés des câbles ; J.-H. Griffith et J.-G. Bragg. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 16 juillet 1919, n° 121, p. 3-80. — Un câble est formé par un assemblage de torons de fils ; chaque toron peut comprendre 42, 19, 37, etc, fils et les types de câbles étudiés dans la présente notice se composent de 6 ou 8 de ces torons : drosses, haubans et filins pour appareils de levages ; ils sont en acier ou en fibre textile (fibre de manille, jute, etc). Les auteurs ont fait une étude très complète d'un grand nombre de câbles qui ont été mis à leur disposition par les principaux fabricants des Etats-Unis d'Amérique et ils indiquent : les méthodes et les appareils qui ont servi aux mesures de la résistance à la traction, le module d'Young, l'élongation et la striction, l'analyse chimique des aciers employés à la confection des fils ; les lubrifiants et les couvertes protectrices, etc. La partie expérimentale est suivie d'un essai de théorie qui envisage particulièrement : la loi de répartition de la tension sur les différents fils d'un câble, la section de l'acier dans le câble en fonction du nombre de torons, du nombre de fils dans le toron et de leur section moyenne, etc.

537.33 : 546.52. — Les amalgames concentrés du thallium. Leurs propriétés électrochimiques, densité et points de congélation ; T.-W. Richards et F. Daniels. *J. Amer. Chem. Soc.*, novembre 1919, n° 11, t. xli, p. 1732-1768. Résumé dans *Chimie et Industrie*, de juin 1920, t. iii. — Détermination en fonction de la température de la force électromotrice des piles de concentration du thallium dans le mercure et mesure accessoire de quelques constantes physico-chimiques. La dissolution du thallium dans le mercure se fait avec dilatation ; la capacité calorifique du thallium en solution est plus grande que celle du métal libre. La détermination de la chaleur de dilution du thallium dans le mercure, combinée avec l'équation d'Helmholtz, a permis de retrouver, par le calcul, les forces électromotrices des piles de concentrations précédentes. Contrairement aux idées reçues jusqu'ici, le thallium et le mercure donnent un composé défini qui répond à la formule Tl^2Hg^5, et non $TlHg^2$.

537.34. — Phénomènes de polarisation en courant alternatif ; M. Vaillant. *Journal de Physique théorique et appliquée*, février 1919, t. ix, p. 46-66, 8000 mots. — L'auteur étudie les effets de dyssymétrie produits par l'interposition dans un circuit à courants alternatifs d'un voltamètre à électrodes inégales : ils varient avec la nature des électrodes, leur degré de polarisation, la densité efficace du courant qui les traverse et la fréquence. Suivant les cas, le voltamètre fonctionne comme interrupteur de Wehnelt, comme

MANUFACTURE DE RUBANS

H. GALLANT & CIE

de COMINES (Nord)

BERNAY de l'EURE — *Téléphone N° 14*

REPRÉSENTANT : M. Georges **GÉRARD**, 39, avenue Gambetta, PARIS (20e). — *Téléph.* : ROQUETTE 84-56

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

soupape ou comme cohéreur électrolytique. Les effets observés par le passage dans le voltamètre de courants de faible intensité, dont la densité sur l'électrode ne dépasse pas quelques milliampères par millimètre carré, sont dus à une modification dans l'état de polarisation dans l'électrode, qui dépend de leurs dimensions, en sorte qu'elle n'est pas la même pour toutes les deux. L'auteur montre que, lorsqu'on opère sur des densités de courant de l'ordre du milliampère, la loi trouvée par Gundry ne se vérifie plus : le passage dans le voltamètre d'un courant alternatif d'intensité I fait naître dans celui-ci un courant direct dirigé de la petite à la grande électrode qui n'est plus proportionnel à I^2. Il arrive fréquemment aussi que la force électromotrice dyssymétrique qui prend naissance dans le voltamètre s'inverse pour une certaine valeur du courant. L'auteur discute d'autres conclusions de Gundry et décrit les résultats qu'il a trouvés en appliquant directement au voltamètre le courant alternatif d'un secteur urbain à 120 v, 50 p : s.

537.34. — Surtension de l'hydrogène; D.-A. Mac Innes, Léon Adler et A.-W. Contieri. *Physical Review*, décembre 1919, t. xiv, p. 539. — La surtension de l'hydrogène est due principalement à la présence d'une couche d'hydrogène dissous, sursaturé dans l'électrolyte qui avoisine une électrode. Si donc l'électrode peut renfermer sur sa surface des noyaux d'hydrogène gazeux, la sursaturation n'atteindra pas des valeurs élevées, puisqu'une partie de l'hydrogène se transformera en hydrogène gazeux. Les métaux doués d'un faible pouvoir absorbant renferment peu de noyaux et ont des surtensions élevées. Dans le cas d'électrodes de platine, la relation entre le rayon r des bulles dégagées, la tension superficielle γ, la pression p et la surtension E a été trouvée, expérimentalement, de la forme $2FE = \frac{3RT}{pr\gamma}$. — A. B.

537.42. — A propos des décharges atmosphériques. *E. T. Z.*, 8 juillet 1920, t. xli, p. 534-535, 500 mots. — L'auteur donne quelques statistiques d'où il résulte que le nombre des orages et des coups de foudre ont augmenté en Suisse et en Allemagne depuis plusieurs siècles et surtout dans les dernières années. Ainsi, à Zurich, il y a eu en moyenne 6,6 orages par an, de 1550 à 1576; 14,8, de 1683 à 1718; 15,1, de 1821 à 1840; 16,8, de 1841 à 1860 et 22,3, de 1881 à 1900. En Bavière, les coups de foudre ont augmenté dans la proportion suivante :

Années.	A la ville.	A la campagne.
1890-95	6.5	11,7
1895-1900	6.7	14,7
1900-1905	10,6	16,6
1905-1910	14.0	22,0
1910-1915	16,2	21,1

537.42. — Recherches sur les décharges de la foudre et sur le champ électrique des orages; C.-T.-R. Wilson. Royal Society of London, séance du 6 mai 1920. — Les observations ont été faites à l'Observatoire de Physique solaire, de Cambridge, par des méthodes déjà décrites. Les variations subites produites dans le gradient de potentiel par le passage des décharges de la foudre, enregistrées en 1917, ont été positives dans 432 cas, négatives dans 279. La valeur moyenne du moment électrique $2\,QH$ (Q étant la quantité déchargée et H, la hauteur verticale dont la décharge s'est déplacée) d'une décharge par la foudre est environ 3×10^{16} u. e. s. $\times$ cm., soit 100 coulombs kilomètres. La quantité moyenne déchargée est de l'ordre de 20 coulombs. La grandeur des potentiels atteints dans les nuages à orages est de l'ordre de 109 v. Le taux de séparation verticale des charges dans un nuage orageux peut atteindre quelques coulombs par seconde, autrement dit, le courant vertical à travers le nuage est de l'ordre de quelques ampères. Un nuage orageux ou un nuage à pluie peut être considéré comme un générateur électrique capable de maintenir entre ses pôles une force électromotrice de l'ordre de 109 v. Il tend à maintenir un courant électrique allant de la terre aux couches conductrices de l'atmosphère supérieure ou dans une direction inverse, suivant que sa polarité est positive ou négative. La différence qui doit exister dans la conductivité de l'air au-dessus des nuages à pluie de polarité + ou —, par suite de la grande différence entre les mobilités des ions négatifs et positifs entraînés de la couche conductrice par le champ du nuage, fournit une explication possible du gradient de potentiel positif normal à une certaine distance des nuages à pluie. Elle rend compte également du signe négatif prédominant des gradients de potentiel associés aux nuages à pluie et de la prépondérance de la pluie chargée positivement et des décharges positives de la foudre, c'est-à-dire des décharges qui produisent une variation positive du gradient de potentiel.

537.52. — La pression sur les pôles des arcs métalliques, y compris les arcs entre alliages et composés; W.-G. Duffield, T.-H. Burnham et A.-A. Davis. Royal Society of London, séance du 11 mars 1920. — Dans un travail antérieur, les auteurs avaient montré que les pôles d'un arc au carbone se comportent comme s'ils se repoussaient; ils attribuaient cet effet à la réaction qui suit l'émission d'électrons par les pôles sous l'influence de l'action thermoionique ou photoélectrique. Leurs nouvelles expériences portent sur des arcs entre électrodes de fer, de cuivre et d'argent, la variation de la pression de répulsion avec la densité de courant étant mesurée pour les anodes et les cathodes. Les pressions sont plus élevées que dans l'arc au carbone; elles sont les plus grandes dans l'arc au cuivre. Si l'on admet que la pression est due à la projection d'électrons, une comparaison entre l'énergie cinétique de l'électron et celle de l'atome métallique à la température de l'arc montre que les électrons, avant d'être projetés, sont en équilibre thermique avec le métal du pôle. Les auteurs ont mesuré également les réactions sur des électrodes composées d'un alliage Ag-Cu, ainsi qu'entre une électrode d'argent et une de carbone; dans ce cas, la pression est déterminée surtout par la substance du pôle examiné.

537.52. — L'ionisation par chocs successifs et son action sur les arcs à faible tension; Karl T. Compton. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 130-131, 450 mots. — L'ionisation d'une vapeur, ou la production de son spectre de raies sous des tensions nettement inférieures au potentiel d'ionisation minimum, a été interprétée diversement : par l'action photoélectrique du rayonnement sur quelques molécules ou par l'action réunie de l'énergie rayonnante et de l'énergie de l'impact. L'auteur établit que les impacts successifs constituent un facteur important dans la production de l'ionisation sous des tensions anormalement faibles et dans l'établissement d'un arc, mais qu'ils ne suffisent pas à rendre compte de tous les phénomènes observés. — A. B.

537.53. — Potentiel d'ionisation de la vapeur de mercure en fonction de la température de la cathode; T.-C. Hebb. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 130, 200 mots. — Le potentiel d'ionisation peut être représenté en fonction de la température absolue T de la cathode par la relation $V = 10{,}5 - 0{,}002\ T$, valable seulement pour des températures très élevées. — A. B.

537.53. — Hydrogène actif dans la décharge électrique; Gerald L. Wendt et Robert S. Landauer. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 242-243, 450 mots. — Sir J.-J. Thomson a montré en 1912, au moyen de l'analyse par les rayons positifs, que la décharge électrique dans l'hydrogène extrêmement raréfié produit une substance ayant un poids moléculaire égal à 3 qu'il désigna par le symbole X^3. Les réactions font penser que c'est une forme triatomique de l'hydrogène. En 1915, Dempster, en substituant une méthode électrique à la méthode photographique, a montré la présence de H^1, H^2, H^3, après la production de la décharge

dans les conditions indiquées, H^3 prédominant aux pressions de 0,1 mm. Duane et Wendt ont montré en 1916 que l'hydrogène soumis aux rayons α produits par le niton devient chimiquement actif et ils ont fourni quelques preuves expérimentales d'une contraction de volume, indiquant la formation d'une molécule plus lourde que H^2, contraction qui a été confirmée postérieurement par Lind. Quand on fait passer un courant d'hydrogène sous une pression d'environ 7 cm à travers un tube à décharge, l'hydrogène acquiert une activité chimique bien supérieure à celle du gaz ordinaire. Si l'hydrogène traverse ensuite un tube rempli de soufre en poudre, il donne de l'hydrogène sulfuré qu'on peut constater au moyen d'un papier imprégné d'une solution d'acétate de plomb ; la quantité de sulfure de plomb formée indique la transformation d'environ 0,001 p. 100 de l'hydrogène en la forme active. L'activité du gaz n'est pas due à la présence d'ions. Si, après avoir traversé la décharge électrique, l'hydrogène passe dans un électroscope sensible, comme ceux qui servent à la détermination de petites quantités d'émanation du radium, les feuilles de l'électroscope ne subissent aucune déviation. Les ions formés dans le tube à décharge ne sortent pas du tube, bien que, lorsqu'on n'utilise aucune décharge, l'hydrogène puisse être antérieurement ionisé et décharger alors rapidement l'électroscope en le traversant. Les recherches citées ci-dessus, aussi bien que les propriétés de l'hydrogène monoatomique préparé par Langmuir, montrent que cette forme d'hydrogène actif est due à la présence de grosses molécules et non pas d'atomes simples. La forme atomique existe seulement aux pressions très faibles et elle est si facilement absorbée par le verre qu'elle ne peut traverser un tampon de coton de verre. La forme triatomique, au contraire, traverse facilement le coton de verre et est assez stable aux pressions de l'ordre de la pression atmosphérique. Elle se décompose spontanément au bout de quelques minutes. Elle est soit condensée, soit décomposée à la température de l'air liquide. La décharge dans le vide n'est pas nécessaire pour produire cette forme active. La décharge en couronnes fournie par un courant alternatif à 60 p : s sous 20000 v dans l'hydrogène pur à la pression atmosphérique imprime une activité analogue à l'hydrogène bien que la proportion transformée par ce procédé soit un peu plus faible. — A. B.

537 53 — Note sur l'arc de Poulsen et sa théorie. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 263-264, 1000 mots, 2 fig. — Analyse d'un article de P. O. Pedersen, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. v, n° 4, p. 255.

537.53 : 546.29. — Subdivision symétrique de la lueur anodique dans les tubes à décharge dans l'hélium ; G.-M.-J. Makay. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 141. — La lueur anodique produite par la décharge électrique dans l'hélium sous une pression de 2 cm, apparait comme formée d'un certain nombre de taches lumineuses de 2 mm environ de diamètre disposées symétriquement. L'arrangement le plus remarquable obtenu est le type à trois anneaux, avec une tache au centre d'un pentagone régulier, entouré de onze taches réparties uniformément autour de la circonférence de l'anode circulaire de 2,6 cm de diamètre.

537.53. — Potentiels d'ionisation de l'argon, de l'azote, de l'oxyde de carbone, de l'hélium, de l'hydrogène, des vapeurs de mercure et d'iode ; Clifton G. Found. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 132, 250 mots. — L'auteur s'est proposé d'étudier l'effet de la présence de gaz sur les caractéristiques tension-courant d'un tube à décharge électronique à deux électrodes et de déterminer la tension sous laquelle ces gaz affectent l'électrisation de l'espace dans le tube, soit le potentiel d'ionisation des gaz. Le potentiel d'ionisation de l'argon est compris entre 15 et 16 v et est constant pour des pressions allant de 1 à 20 baryes. Celui de l'azote est voisin de 16 v ; celui de l'oxyde de carbone est compris entre 13,5 et 14 v. Dans la vapeur de mercure, l'ionisation commence entre 10 et 11 v. Pour l'hélium, on a obtenu la valeur 20,5 v, mais la pureté du gaz était douteuse. L'hydrogène a fourni la valeur 15 v, mais, par suite de l'absorption rapide de l'hydrogène par le filament incandescent, cette valeur est également fort douteuse. La vapeur d'iode est ionisée par des électrons ayant un potentiel accélérateur de 8,5 v. — A. B.

537.53. — Etudes sur l'ionisation des gaz ; S. Dushman et G. Fond. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 133-135, 450 mots. — Les auteurs décrivent une nouvelle chambre d'ionisation qu'ils ont utilisée avec l'argon, le mercure, l'azote et l'oxyde de carbone. Ils ont observé que, sous la même pression, le courant d'ionisation par unité de courant électronique est proportionnel au nombre total des électrons par molécule, calculé d'après le nombre atomique des atomes simples. Le tableau suivant donne les valeurs du coefficient k de l'équation $i = kp$ pour les différents gaz, sous une émission électronique constante de 0,5 milliampère et les valeurs correspondantes de $\frac{k}{N}$, N désignant le nombre total d'électrons par molécule

Gaz.	N	$k \times 10^6$	$\frac{k}{N} \cdot 10^6$
A	18	1,74	0,097
Hg	80	8,4	0,105
N^2	14	1,5	0,107
CO	14	1,39	0,099

Admettant que le courant d'ionisation constitue une mesure du nombre de collisions entre les ions et les électrons, il est possible de calculer le libre parcours moyen d'un électron dans les différents gaz. Celui-ci varie naturellement en raison inverse du nombre total d'électrons par unité de volume. Pour l'argon, sous une pression de 1 barye et à la température ordinaire, L, libre parcours moyen d'un électron, est ainsi trouvé voisin de 150 cm. En appliquant à ce résultat la relation

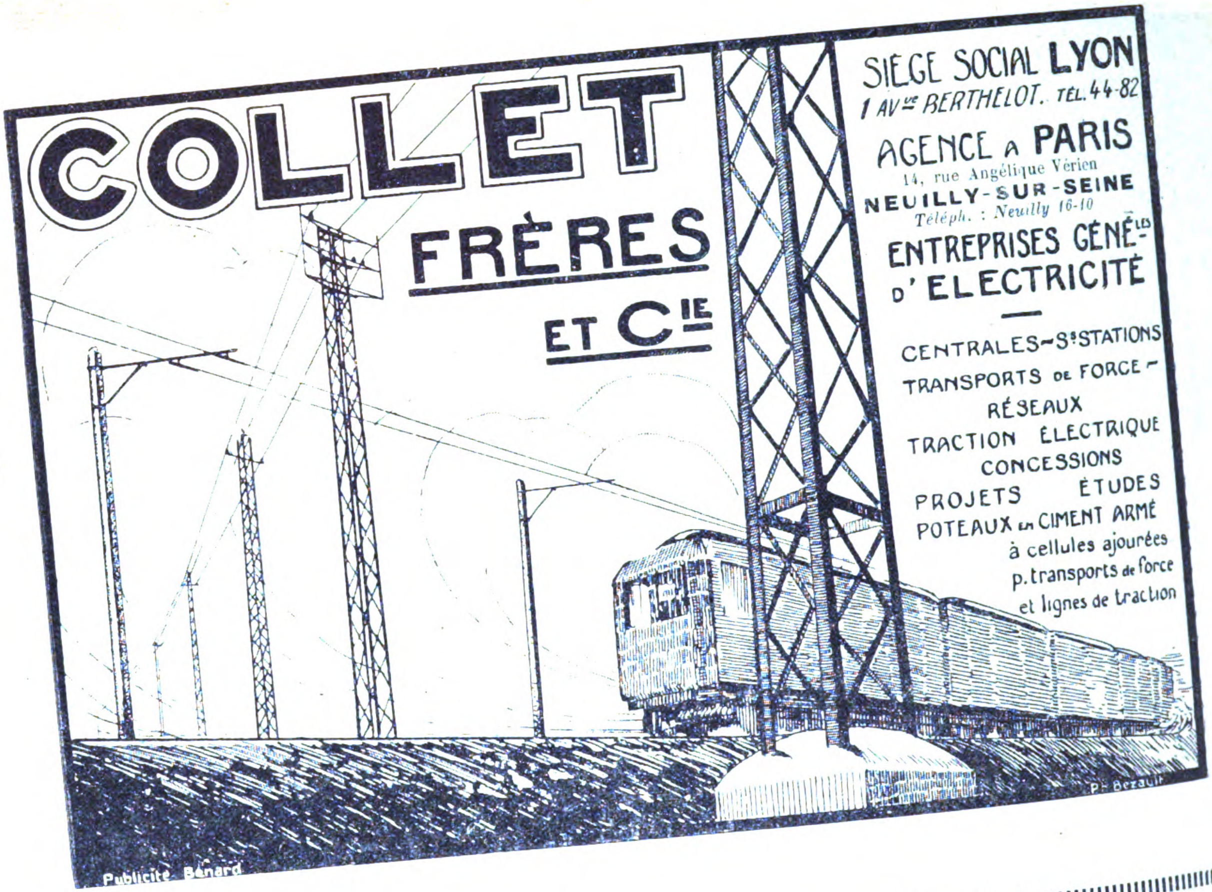
$$L = \frac{4}{\pi} n d_e^2 L$$

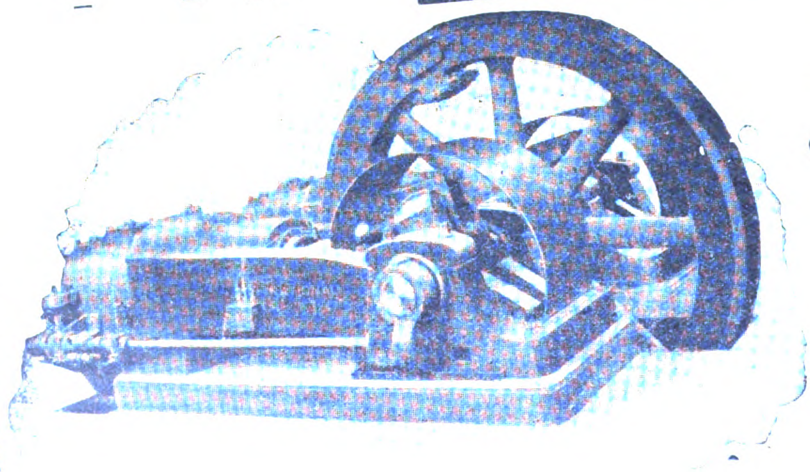
où d_e désigne la distance minimum d'approche entre deux électrons pour l'ionisation, n le nombre d'électrons par centimètre cube, on trouve

$$d_e = 4,4 . 10^{-9} \text{ cm.}$$

A. B.

537.53. — Sur la possibilité d'expulser des électrons hors des métaux par des champs électriques intenses ; R.-A. Millikan et B.-E. Shackelford. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 239, 260 mots. — Pendant les dix dernières années, le premier des auteurs a fait une longue série d'expériences sur cette question qui l'ont conduit au rétultat général suivant : dans un vide suffisamment élevé pour que le gaz résiduel ne joue aucun rôle dans la décharge (la pression mesurée étant de l'ordre de 10^{-6} mm de mercure), les gradients de potentiel nécessaires, au voisinage d'une surface métallique, pour obtenir une décharge varient grandement même quand on opère sur la même surface. Avec des surfaces métalliques brillantes et propres, qui n'ont pas subi un traitement spécial en vue d'éliminer les gaz occlus et autres impuretés de la surface, le gradient de potentiel nécessaire pour provoquer une faible déperdition décelable avec un électroscope sensible à feuilles d'or est généralement compris entre 10 000 et 50 000 v : mm. — En chauffant des électrodes de tungstène au rouge sombre, dans un tube spécialement construit les auteurs ont trouvé que le gradient de potentiel, au-dessous duquel aucune décharge ne se produit, passe de 40 000 à 70 000 v : mm. En chauffant les électrodes de tungstène à 2700° abs., on les met dans un état tel qu'on n'observe plus aucune fuite pour des gradients de potentiel inférieurs à 430 000 v · mm et la première étincelle se produit pour





Moteur à gaz de 300 Ch., à deux cylindres.

un gradient de 600 000 v : mm, soit six millions de volts par cm. Ces expériences montrent que la décharge à partir de la surface d'un métal dans un vide parfait est conditionnée par les impuretés de la surface et jettent des doutes sur la conclusion qu'il existe une valeur particulière du champ pour laquelle les électrons sont expulsés du métal. — A. B.

537.53 : 546.29. — Rayonnement et ionisation produits dans l'hélium par des impacts de 20 volts; Karl T. Compton. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. xv, p. 131-132, 300 mots. — L'auteur a utilisé un dispositif permettant de distinguer entre l'ionisation et le rayonnement dans un gaz et de déterminer le rapport entre ces deux effets quand ils sont présents simultanément. Il a étudié les effets observés dans l'hélium quand les atomes sont bombardés par des électrons ayant subi une chute de 20 volts. — Les essais préliminaires effectués ont permis de constater uniquement l'ionisation lorsque la pression du gaz dans l'appareil est relativement élevée, mais le rayonnement apparait en des proportions de plus en plus grandes à mesure que la pression gazeuse est réduite. Les expériences ne montrent cependant pas d'une manière concluante que l'effet observé s'approche du pur rayonnement seul à mesure que la pression gazeuse s'approche de zéro. Il semble, toutefois, que l'effet primaire soit le rayonnement, comme l'indique la théorie, et que l ionisation soit un effet secondaire dû au choc d'un électron contre un atome qui a absorbé, à cet instant, l'énergie produite par le rayonnement des atomes voisins. — A. B.

537.53 : 536.45. — Amplification des courants dans la flamme d'un bec Bunsen; C.-W. Heaps. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 222, 450 mots. — Quand un courant électrique traverse, entre deux électrodes de platine, la flamme d'un bec Bunsen, le gradient de potentiel dans la flamme est habituellement beaucoup plus grand au voisinage de l'électrode négative qu'au voisinage de l'autre. Cette chute de potentiel au voisinage de la cathode a pour effet de rendre la résistance de la flamme très grande. Si on recouvre la cathode d'une couche de sel ou de chaux, la forte chute de potentiel cathodique disparait et la résistance effective de la flamme peut devenir une centaine de fois plus petite. En augmentant l'émission électronique de la cathode chaude, on peut donc diminuer la chute de tension négative. Inversement, on pouvait espérer qu'en diminuant l'émission électronique produite par la chaux ou le sel de la cathode, on pourrait faire apparaître à nouveau la chute négative et accroître à nouveau beaucoup la résistance de la flamme. — Dans le cas de tubes à vide du type audion, l'émission électronique du filament est très affectée par le potentiel de la grille. Les expériences ont été conduites de manière à voir si l'on pouvait observer un effet analogue dans une flamme par l'introduction d'une troisième électrode, ou grille, près de la cathode recouverte de chaux, cette troisième électrode étant portée à des potentiels variables par rapport à la cathode. — Les courbes caractéristiques obtenues pour représenter le courant à travers la flamme en fonction du potentiel de la grille sont très analogues à celles fournies par les amplificateurs à vide à trois électrodes. Ces courbes ont été obtenues en courant continu au moyen d'un dispositif copié sur celui employé pour les audions. Pour des potentiels de grille alternatifs, ces dispositifs ne fonctionnent pas d'une manière aussi simple. Une flamme se comporte, pour ces courants de haute fréquence, comme une capacité plutôt que comme une résistance pure. — A. B.

537.531. — Nature du processus de l'ionisation des gaz par les rayons α; R.-A. Millikan, V.-H. Gottschalk et M.-J. Kelly, *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 157-177, 700 mots, 1 fig., 8 tab. — En captant une molécule ionisée sur une goutte d'huile au moment de l'ionisation et mesurant la charge ainsi ajoutée à la goutte, Millikan et Fletcher ont prouvé directement (1910) que l'ionisation d'une molécule d'air par des rayons β, γ ou par des rayons X consiste dans le détachement d'un seul électron négatif de l'atome neutre. — Dans le cas de l'ionisation par les rayons α, les auteurs montrent par une discussion serrée des travaux antérieurs sur la question que, si quelques expériences semblent indiquer la possibilité de la formation d'ions multivalents, aucune d'elles n'est concluante. Les auteurs appliquent la méthode des gouttelettes d'huile, convenablement modifiée, à l'étude de l'ionisation produite par des rayons α sur les gaz suivants : air, anhydride carbonique, tétrachlorure de carbone, iodure de méthyle, mercure-diméthyle; en sorte que les rayons α sont envoyés à travers des atomes d'hydrogène, de carbone, d'oxygène, d'azote, de chlore, d'iode et de mercure, dont les poids atomiques varient entre 1 et 200. Les rayons α sont produits par du radium non recouvert. — 2900 ions formés par le passage de rayons α à travers des molécules neutres ont été ainsi captés sur des gouttes d'huile au moment de l'ionisation et les charges portées par ces ions ont été mesurées individuellement. Sur ces captures, 5 seulement ont révélé des charges doubles; aucun ion n'a été trouvé porteur de trois ou de plus de trois charges élémentaires. Les 5 charges doubles peuvent d'ailleurs tenir à l'arrivée, sur la goutte, de 2 ions simples. En résumé, l'ionisation par les rayons α consiste donc, au moins 99 fois sur 100, pour les vapeurs et les gaz étudiés, dans le détachement d'un seul électron négatif d'une molécule neutre. — Le mémoire se termine par une discussion des circonstances sous lesquelles des ions polyvalents pourraient, peut-être, s'obtenir sous l'action des rayons α. — A. B.

537.531. — Déviation des particules α sous de grands angles par les atomes légers; Léonard B. Loeb. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 240, 250 mots. — Dans un travail récent, Rutherford a montré que le nombre d'atomes légers (H, N, O) rejetés en avant avec le maximum de vitesse quand ils sont frappés par des particules α rapides est plusieurs fois supérieur à celui que permet de calculer la théorie simple de la diffusion due à Darwin. L'auteur s'est proposé de corroborer ces résultats en comptant le nombre de scintillations produites par les particules α ayant subi de grandes déviations après leur contact avec des atomes légers dont la masse était supérieure à celle des particules α. L'auteur a comparé le nombre de particules observées à celui que permet de calculer la loi de Darwin pour Pb, Au, Ag, Cu, S et Al. Le rapport est inférieur à l'unité, par suite de certaines dispositions géométriques pratiques utilisées qui rendent difficile un calcul exact; il oscille entre 0,484 et 0,466 pour les quatre derniers éléments; il est plus grand pour l'aluminium (0,613) et peut être pour le soufre (0,497), ce qui peut suggérer une déviation anormale des particules comme le prédisent les expériences de Rutherford. — A. B.

537.531.4. — Sur le calcul des fréquences limites d'absorption K et L des éléments lourds. *R. G. E.*, 3 avril 1920, t. vii, p. 453-454, 300 mots. Analyse d'un article de Louis de Broglie, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 mars 1920, t. clxx, p. 585-587, 800 mots.

541.8 : 612.014 424. — Echanges liquides par osmose électrique à travers les tissus vivants; Pierre Girard et Victor Morax. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 mars 1920, t. clxx, p. 821-823, 1 200 mots. — Les recherches résumées dans cette communication montrent la possibilité de réaliser, par osmose électrique à travers un tissu vivant, des échanges liquides entre « un milieu intérieur » et un milieu extérieur constitué par une solution électrolytique de composition ionique déterminée. L'idée qui a guidé les auteurs fut l'analogie probable entre la différence de potentiel que présente un tissu vivant et un certain état de polarisation des membranes inertes que conditionnent les lois de l'électrisation de contact. Ils ont

été ainsi conduits à se représenter les parois des interstices cellulaires comme revêtues de charges électriques d'un signe déterminé et les veines liquides qui les remplissent comme revêtues de charges électriques d'un signe inverse (couche double d'Helmholtz); sous l'action d'un champ dont les lignes de force, normales au tissu, le traverseraient, le glissement des veines liquides ne doit plus dépendre que des charges qui les revêtent et de l'orientation du champ. De même, conformément aux lois de l'électrisation de contact, la densité et même le signe des interstices cellulaires et, par suite, des veines liquides, sont susceptibles d être modifiées par la présence dans la liqueur en contact avec la couche cellulaire externe du tissu vivant d'ions convenablement choisis, ce qui revient à dire que, sans changer l'orientation du champ, on peut inverser le sens de l'osmose en modifiant la composition ionique de la liqueur baignant la face externe du tissu. Les auteurs ont surtout porté leurs recherches sur l'œil en place d'un animal vivant (lapin) et ils se sont appliqués à démontrer que les variations de tension oculaire enregistrées étaient bien imputables à des exosmoses et à des endosmoses à travers la cornée.

541.8 : 612.014.424. — Effets de l'osmose électrique sur les tumeurs cancéreuses des rats; A.-H. Roffo et Pierre Girard. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1920, t. CLXXI, p. 273-275. — On peut réaliser à travers les interstices cellulaires des tissus vivants et irrigués des osmoses électriques. MM. A.-H. Roffo et Pierre Girard ont recherché si les cellules vivantes qui constituent les parois de ces interstices cellulaires participent au processus endosmotique dont le tissu vivant est le siège. En expérimentant sur les tumeurs cancéreuses des rats, ils ont reconnu qu'il en est bien ainsi et, en outre, que, quand on fait franchir à la faveur de ces endosmoses les parois des cellules à des éléments toxiques pour leur protoplasma, on observe des effets de destruction particulièrement intenses. Ils opéraient de la manière suivante : le corps de l'animal était relié au pôle négatif d'une source électrique et une solution électrolytique de sels de sélénium baignait la tumeur au pôle positif. C'est la présence dans cette solution d'ions H + ou d'ions polyvalents positifs qui ouvre, à travers la paroi de la cellule épithéliale endosmosée, le passage aux radicaux négatifs où figure le sélénium, élément toxique du protoplasma.

541 8. — L'osmose électrique et ses applications industrielles; John Sommerville, Highfield, Ormandy et Northall-Laurie. *Chemical News*, 9 juillet 1920, p. 14-19. Résumé dans la *Revue des Produits chimiques*, 31 août 1920, t. XXIII, p. 471-473 et dans *L'Industrie électrique*, t. XXIX, 25 août 1920, p. 303-305. 2 000 mots. — L'osmose ordinaire consiste en un double mouvement qui se produit à des vitesses différentes entre deux liquides ou fluides différents séparés par une cloison poreuse. Dans l'osmose électrique, le liquide est le même des deux côtés de la cloison de séparation. Si le diaphragme est fixe, il se charge négativement et le liquide contenu dans ses pores se charge positivement: la solution se porte vers la cathode du côté de laquelle le niveau s'élève, comme dans l'osmose ordinaire, jusqu'à ce que la pression hydrostatique vienne contrebalancer l'action du champ électrique créé par les électrodes. Si le diaphragme est libre, s'il s'agit d'un corps en suspension dans le liquide, ses particules se portent vers l'anode d'autant plus vite que la différence de potentiel entre les électrodes est plus grande. Ce dernier phénomène a reçu des applications variées notamment pour l'épuration de l'argile, la dessiccation des tourbes, l'épuration de la gélatine, le traitement des boues métallifères pour le laquage à l'eau appliqué aux objets métalliques. Pour l'épuration de l'argile, on se sert d'un réservoir en bois garni jusqu'à mi-hauteur d'un revêtement en métal perforé formant cathode; il contient un bain légèrement alcalin où les particules d'argile restent en suspension. A sa partie supérieure est placé horizontalement un cylindre métallique formant l'anode de 0,60 m de diamètre et de 1,50 m de longueur plongeant jusqu'à mi-hauteur et tournant à raison de 1 tour par 3 minutes. La distance entre les deux électrodes est de 2 cm : deux palettes tournant en sens inverse chassent le liquide vers le haut. Sous l'action du courant, de l'argile se dépose sur l'anode d'où elle est enlevée par des racloirs, tandis que les matières étrangères indifférentes à l'osmose électrique se déposent au fond. Avec une consommation de 20 à 70 kw-h par tonne de matière recueillie, on produit par an un millier de tonnes d'argile pure à 25 pour 100 d'eau qu'il est facile de sécher complètement et qui fournit des creusets cinq fois plus solides que ceux qui sont fabriqués avec la même argile non épurée. Le même principe est appliqué à la tourbe qu'il est impossible de sécher par compression mécanique et par dessiccation à l'air. Avec l'osmose électrique le courant transporte 5 000 fois plus d'eau qu'il n'en pourrait décomposer et, d'une tourbe à 90 pour 100 d'eau, il en élimine 50 à 60 pour 100 avec une consommation d'énergie d'environ 60 w-h seulement.

541.8. — L'osmose électrique au point de vue commerciale. *Engineering*, 21 mai 1920, t CIX, p. 689, 1 100 mots. — Toute substance peut probablement être amenée à la forme colloïdale si elle est suffisamment subdivisée; la substance peut alors être en supension ou sous forme d'émulsion ou même sous forme de solution si elle est soluble. Si la solution colloïdale est en contact avec une membrane, la solution (cristalloïde) passe, la solution colloïdale proprement dite ne passe pas. Les particules des solutions portent, en général, des charges électriques; la silice est électro-positive dans l'eau, négative dans la thérébentine, on a utilisé cette particularité pour faire de l'osmose électrique; la purification de l'argile a été l'une des premières applications ; l'article s'étend quelque peu sur les procédés appliqués pour l'emploi industriel. La deshydration et la purification d'autres matières ont été entreprises et réalisées avec succès en ces dernières années. — E. B.

541.8. — Expériences sur les forces électromotrices osmo-électriques; A.-P. Carman et E.-C. Fritts. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. XV, p. 142-143, 600 mots. — D'après Perrin, la « double couche » électrique admise par Helmholtz au contact du liquide et des parois du diaphragme poreux ou du tube capillaire, pour expliquer les courants osmo-électriques, pourrait tenir à la répartition des ions du liquide ionisé à la surface de séparation, les petits ions formant une couche qui s'établit le long de la paroi. Les auteurs ont fait des expériences sur les forces électromotrices produites quand on force l'eau à traverser des tubes capillaires, pour vérifier ces théories. Les tubes capillaires avaient des dimensions leur permettant de suivre les lois de Poiseuille. — Voici les principaux résultats obtenus : 1° les expériences confirment la loi établie par Quincke et Helmholtz que la force électromotrice osmotique est rigoureusement proportionnelle à la pression, pourvu que le tube soit assez long, et cela pour un intervalle considérable de pressions (de 0 à 42 cm de mercure); l'influence de la température sur la force électromotrice dans des tubes en verre est nulle entre 10° et 80° C; 2° en utilisant de l'eau « extra distillée » dans des tubes en verre Pyrex, on obtient des forces électromotrices osmotiques égales à 60 v par atmosphère, cela pour des pressions atteignant 3,65 cm de mercure. Dans un tube Pyrex, avec de l'eau distillée ordinaire, on obtient 8,4 v par atmosphère. Dans un tube en verre spécial d'Iéna, on obtient une force électromotrice de 24 v par atmosphère, ceci pour des pressions allant jusqu'à 31 cm de mercure; 3° avec des tubes capillaires en soufre, résine, cire à cacheter, et de l'eau distillée ordinaire, les forces électromotrices sont faibles; 1,17 v par atmosphère pour le soufre, 1,3 v par atmosphère pour la cire à cacheter, pour des pressions allant jusqu'à 40 cm de mercure. — A. B.

541 8. — Les électrolytes colloïdaux. Les solutions de savon et leur constitution; J.-W.-M. Bain et C.-S. Salmon. Royal Society of London, séance du 12 février 1920 — Les auteurs exposent une théorie complète des solutions du savon, basée sur la notion d'électrolytes colloïdaux, sels dans lesquels un des ions a été remplacé par une micelle ionique. La micelle ionique, dans le cas du savon, présente une conductibilité équivalente égale à celle de l'ion K et double de celle de l'ion palmitate qu'elle a remplacé. Sa formule peut correspondre à $(P')\, n\, m\, (H^2O)$, mais elle est plus probablement $(Na\ P')\, x\, (P')\, n.\ H^2\ Om$, où P' est l'anion de l'acide gras en question. En solutions concentrées, les savons existent principalement sous forme colloïdale, avec l'ion Na ou K, équivalent à la micelle ionique présente, tandis qu'en solution diluée les savons dissociés ou non sont des cristalloïdes de poids moléculaire simple. Dans les mélanges de savons, il y a tendance à former plus de micelles ; l'addition d'électrolytes exerce une influence opposée, déshydratante et ralentissant la dissociation. La conception de la micelle ionique permet d'expliquer la façon dont se comportent les solutions de colorants, d'indicateurs et de protéines.

537.3 : 538. — Analyses de trois effets galvanomagnétiques. Confirmation d'un nouvel effet. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p 210. Analyse d'un article de A. Sellerio, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 juin 1920, t. CLXX, p. 1 570-1 573.

538.4. — Le diamagnétisme dû aux électrons libres; H.-A. Wilson Royal Society of London, séance du 22 avril 1920. — L'auteur montre que la présence d'électrons libres dans un métal doit produire une susceptibilité magnétique d'une grandeur comparable à celle qu'on observe dans les métaux diamagnétiques. La susceptibilité magnétique totale des métaux est donc probablement égale à la somme de celles dues aux atomes, qu'ils soient paramagnétiques ou diamagnétiques, et de celle due aux électrons libres.

538.53. — Résonance électrique dans un circuit dont la self-induction contient du fer. *R. G. E.*, 8 mai 1920, t. VII, p. 615-616, 1 000 mots, 2 fig. Reproduction de la communication de P. Boucherot, à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mars 1920, t. CLXX, 725.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335. — Locomotives de trains de voyageurs pour la Compagnie de Chicago, Milwaukee and Saint Paul; A.-F. Batchelder et S-T. Dodd. *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. XXXIX, p. 342-345, 2000 mots, 7 fig. — Ces locomotives, construites par la General Electric Co, sont alimentées sous la tension de 3000 v courant continu ; elles doivent remorquer une charge de douze voitures pesant 950 t et fournir une vitesse de 40 km : h environ sur une rampe de 2 pour 100, de 56 km : h environ sur une rampe de 1 pour 100, et une vitesse maximum de 105 km : h. Dans les descentes, le freinage doit se faire avec récupération. L'ensemble du truck moteur se compose de quatre trucks séparés : deux trucks d'extrémité à trois essieux chacun, deux trucks médians à quatre essieux chacun. Ces trucks sont reliés ensemble par des joints articulés spéciaux. Les induits des moteurs sont montés sur les essieux et leurs inducteurs sont portés par les bâtis des trucks. Les moteurs sont du type bien connu bipolaire sans engrenages qui a été adopté par le New-York Central Railroad, il y a quatorze ans, et qui a fait ses preuves de robustesse et de bas prix d'entretien. On s'est décidé pour douze moteurs, chacun de puissance relativement faible, afin de peu charger les essieux, d'assurer la souplesse de la commande et un bon agencement du truck pour les courbes et la grande vitesse. Chaque moteur, calé directement sur un essieu, a une puissance en marche continue de 266 ch sous une tension de 1 000 v. Il y a quatre combinaisons de couplages : 1° douze moteurs en série sous 3 000 v; 2° six moteurs en série et deux groupes en parallèle; 3° quatre moteurs en série et trois groupes en parallèle; 4° trois moteurs en série et quatre groupes en parallèle. La récupération de puissance par freinage s'opère simplement en employant certains des moteurs pour exciter les inducteurs des autres, qui fonctionnent alors comme dynamos. Le poids total de la locomotive est de 236 t ; le poids total sur les roues motrices, 208 t. La puissance en marche continue est de 3 200 ch. — P.-L.

621.335. — Les locomotives Baldwin-Westinghouse de la Compagnie de Chicago, Milwaukee and Saint-Paul; N.-W. Storer. *J. A. I.E. E.*, avril 1920, t. XXXIX, p. 331-341. 6500 mots, 17 fig. — Ces locomotives sont alimentées sous la tension de 3 000 v courant continu ; elles doivent remorquer une charge de douze voitures pesant 950 t et fournir une vitesse de 40 km : h environ sur une rampe de 2 pour 100, de 56 km : h sur une rampe de 1 pour 100, et une vitesse maximum de 105 km : h. Dans les descentes, le freinage doit se faire avec récupération. Le truck moteur se compose essentiellement de deux trucks type Pacific accouplés ; la puissance unihoraire est de 4 200 ch, la puissance en marche continue de 3 400 ch. Les moteurs, au nombre de six, sont du type à induits jumelés ; chaque induit est bobiné pour 750 v, mais les deux induits et les deux inducteurs étant reliés d'une façon permanente en série, le moteur complet est construit pour 1 500 v. La commande se fait par variation du champ au moyen de shunts. Les moteurs sont montés rigidement, chacun directement au-dessus de chaque essieu moteur, dont l'attaque se fait par engrenages. Ils sont disposés pour être couplés en trois combinaisons : 1° tous en série, donnant un tiers de la pleine vitesse : 2° trois en série, deux en parallèle, donnant deux tiers de la vitesse ; 3° deux en série, trois en parallèle, donnant la pleine vitesse. Les shunts s'appliquent aux inducteurs dans ces trois positions. Pour le freinage avec récupération, les moteurs sont excités séparément par deux génératrices commandées par les essieux. Au point de vue mécanique, on a cherché à donner à ces locomotives les caractéristiques qui ont été déjà reconnues avantageuses pour les locomotives à vapeur : concentration de la masse de la locomotive aussi près du centre que possible ; centre de gravité élevé pour la partie de la locomotive qui est portée par le truck moteur ; empattement rigide de grande longueur pour assurer la stabilité ; trucks de guidage, placés bien en dehors de la masse du truck moteur, pour contribuer à la stabilité et faciliter l'inscription dans les courbes ; grand diamètre des roues motrices et faible poids mort sur les essieux. Le poids de la locomotive est de 275 t. — P. L.

621.337. — Trasmission électrique pour véhicules; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 305*, 27 octobre 1917.

621.337. — Frein électromagnétique sur rail; D. Storjohann. *Brevet français n° 502 118*, 9 septembre 1914.

621.337. — Système de connexion pour freins électromagnétiques sur rail dans les véhicules à traction électrique; G.-L. Meyfarth. *Brevet français n° 503 883*, 18 septembre 1919.

621.337. — Perfectionnements dans les appareils pour commander électriquement les freins à air comprimé; E.-P. Waterhouse et B.-A. Prince. *Brevet français n° 506 704*, 28 novembre 1919.

621.337. — Transmission électromécanique des signaux de la voie sur le matériel roulant des chemins de fer, tramways et autres; E. Rodolausse. *Brevet français n° 503 676*, 27 août 1919.

621.337. — Perfectionnements aux signaux à commande électrique pour chemins de fer; J. Bethenod. *Brevet français n° 505 122*, 22 novembre 1918.

621.337. — Perfectionnements dans les systèmes de signalisation de chemins de fer avec courants alternatifs; COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION. *Brevet français n° 506 541*, 25 novembre 1919.

621.339. — Dispositif permettant l'arrêt automatique d'un train à vapeur ou à traction électrique devant un signal d'arrêt absolu fermé; J.-A.-M.-L. VERLINDEN. *Brevet français n° 505 853*, 8 novembre 1919.

621.337. — Dispositif de contrôle électrique de position des disques; A.-J.-L. SAULNIER. *Brevet français n° 506 772*, 29 novembre 1919.

629.113.6.029. — Perfectionnement au démarrage des moteurs d'automobiles par moteurs électriques; SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES DELAUNAY-BELLEVILLE, *Brevet français n° 506 137*, 18 janvier 1919.

629.113.024.3. — Commutateur à secret pour automobiles et applications analogues; A. DE LIMA-MAYER. *Brevet français n° 505 872*, 8 novembre 1919.

DIVERS

665.9 : 621.31. — Gaz et électricité. *Engineering*, 25 juin 1920, t. CIX, p. 863 et 864, 1 500 mots. — Cet article est la discussion d'un rapport de Sir Dugald Clerk et du professeur Cobb, dont la conclusion est que, au point de vue thermique, l'emploi du gaz est quatre fois plus économique que l'emploi de l'électricité. Pour la production de la puissance, le gaz est 1,6 fois plus avantageux, mais au point de vue de l'éclairage, la proportion est inversée et dans le rapport de 1 à 0,84; ces données se rapportent à des valeurs moyennes et non aux meilleurs appareils qu'il est possible de se procurer actuellement. L'auteur discute les résultats ainsi énoncés; sa conclusion est que les deux modes de distribution peuvent exister côte à côte sans se nuire et rendre tous deux les plus importants services. — E. B.

378. — Sur l'organisation des écoles polytechniques; A. BARBAGELATA. *L'Elettrotecnica*, 15 juillet 1920, t. VII, p. 368-371, 3 500 mots.

617.12. — Accident mortel survenu par contact d'une phase et d'un massif de béton armé. *E. T. Z.*, 13 mai 1920, t. XLI, p. 379, 400 mots. — Le Dr Jellineck rapporte dans « Beton and Eisen » deux accidents dus au contact du 5000 v avec une personne placée sur un plancher en béton armé; la distance entre la surface du béton et l'armature était de 1 à 2 cm. L'auteur a reconnu que la résistance du béton bien sec était de l'ordre de 1 000 ohms par décimètre cube. — J. C.

EXPLOITATION

351.832 : 1. — Calcul des salaires d'après la méthode Rowan. *R. G. E.*, 27 décembre 1919, t. VI, p. 955-956, 700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de DAUBRAY, publié dans l'*Outillage*, 30 octobre 1919, t. CXXVII, p. 798-799, 2 000 mots, 3 fig.

351.835 : 341.33 (43). — Le remploi des grands mutilés; Dr BECKMANN. *E. T. Z.*, 17 avril 1919, t. XL, p. 178-179, 1 600 mots. — Au 1er juillet 1918, il y avait en Allemagne 160 000 grands mutilés, dont 45 000 travailleurs de l'industrie; le gouvernement a promulgué un décret d'après lequel tout industriel occupant plus de 100 travailleurs est tenu d'employer des grands mutilés à raison de 1 pour 100. — J. C.

351.835 : 341.33 (43). — Les aveugles de guerre à l'atelier. *E. T. Z.*, 17 avril 1919, t. XL, p. 179, 650 mots. — A la fin de la guerre, il y avait en Allemagne 2 200 aveugles de guerre. L'Institut fondé par le Dr Fleichenfeld à Charlottenburg, en emploie un grand nombre à divers travaux industriels. Le rendement moyen atteint 70 pour 100 de celui des ouvriers ordinaires. — J. C.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.852.3. — Sur le recuit du fer électrolytique; Jean COURNOT. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 juillet 1920, t. CLXXI, p. 170-171. — Le fer électrolytique contient, au sortir du bain d'électrolyse, des quantités importantes d'hydrogène que le recuit sépare aisément. M. J. Cournot a cherché à préciser les conditions de recuit nécessaires au départ de l'hydrogène, sachant, d'une part, que ce gaz forme un hydrure facile à déceler au microscope et que la présence de ce constituant est accusée, d'autre part, par une augmentation de dureté. De petits échantillons carrés de 3 cm de côté ont été découpés dans une tôle de 6 mm d'épaisseur, obtenue directement au bain d'électrolyse. Ils ont été soumis au recuit à des températures de 650° à 1050° et pendant une durée de dix minutes à six heures. Les recuits soit en bains alcalins, soit dans un four chauffé au gaz, donnent des résultats identiques. Les essais de dureté et de micrographie des divers échantillons ont montré que : 1° une température de 950° après un temps de deux heures, ou de 1050° après un temps de une heure, est nécessaire pour obtenir le recuit complet; 2° à une température d'au plus 850°, le recuit n'est jamais complet, même lorsque la durée de l'opération atteint quatre heures; 3° la structure caractéristique de la présence de l'hydrure existe encore après recuit à 650° et 750°; mais elle disparaît après un recuit de une heure à 850°, bien que cependant la dureté n'ait pas atteint son minimum. De nouvelles expériences permettront sans doute de préciser la relation exacte entre la structure et le recuit complet.

COMBUSTIBLES

662.621. — Diminution de la capacité calorifique de la houille pendant le magasinage; G.-C. JONES. *J. Soc. Chem. Industr.*, 28 février 1919, t. XXXVIII, p. 58 R.-59 R. — L'auteur critique les essais américains, commencés en 1909, ayant porté sur des périodes d'observations de cinq années de charbons de New River (Ouest de la Virginie) qui sont principalement consommés par le département de la Marine des États-Unis. — Il résulte de ces essais que la conservation sous l'eau ordinaire ou salée de ces charbons, dont la perte à l'air est relativement faible, ne donne pas d'avantages économiques suffisants pour compenser les frais qui en résultent. Les chiffres suivants, qui sont des moyennes de ces essais, donnent le pourcentage de cendres après les périodes de magasinage : lors du dépôt, 6,8; après 3 mois, 7,4; 6 mois, 7,2; 9 mois, 7,0; 1 an, 7,3; 1 1/2 année, 7,6; 2 ans, 8,4; 3 ans, 8,7; 4 ans, 8,7; 5 ans, 8,4. On voit, malgré les erreurs d'observations certaines, que la teneur en cendres augmente avec la durée du magasinage et qu'elle est la plus forte pendant la première et la deuxième année. Cette augmentation de cendres provient-elle d'un dépôt de matières organiques sur le tas de houille, ou de pertes de matières combustibles volatiles ? Les essais ne le disent pas. — L'auteur fait observer que ces essais ont été faits sur des quantités trop faibles (1 livre = 373,2 g) et que le degré d'approximation que comportent les déterminations de la valeur de ces échantillons est de la même importance que les différences de 1 pour 100 environ constatées par ces essais. — Les pertes évaluées ne résultent que de l'oxydation du charbon, les poids de matière essayés ayant toujours été les mêmes. — L'auteur conclut que des essais complémentaires devront avoir lieu en tenant compte des observations qui précèdent.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.56. — Nouvelles expériences sur la variation de longueur d'onde des oscillations engendrées par une soupape ionique lorsque le courant du filament varie; J.-H. VINCENT. Royal Society of London, séance du 11 mai 1920. — Eccles et Vincent ont trouvé que, dans un circuit oscillatoire maintenu par une soupape thermoionique avec couplage d'une bobine de grille, la longueur d'onde a une valeur maximum pour un certain courant dans le filament. Pour faire varier le courant dans le filament, l'auteur emploie des rhéostats construits de telle façon que le changement de résistance n'est accompagné d'aucune variation sensible dans la self-induction du circuit du filament. Les résultats obtenus sont indépendants de la méthode par laquelle on mesure la longueur d'onde. La longueur d'onde et l'amplitude décroissent quand la tension de la grille ou de la plaque diminue, ainsi que quand le couplage de la bobine de la grille avec la bobine de l'oscillateur principal décroit. L'augmentation de la résistance, soit dans la branche du condensateur, soit dans la branche d'induction du circuit oscillant principal, diminue l'amplitude et la longueur d'onde; si l'on fait varier le courant du filament dans un sens ou dans l'autre à partir du point qui donne la longueur d'onde maximum, on diminue aussi l'amplitude.

SCIENCES PHYSIQUES

535.42 : 535.372. — Sur la possibilité de produire des images optiques de réseaux moléculaires. *Ann. der Physik*, 1912, t. XXXIX, p. 569. — Dans une communication récente à la Société suisse de Physique, M. Wolfke, de Zurich, en se basant sur ses recherches antérieures concernant la théorie des images optiques, croit pouvoir affirmer qu'il est possible de produire des images optiques d'objets de grandeur moléculaire, comme par exemple des réseaux moléculaires des cristaux. Sa méthode consiste à substituer à l'image intermédiaire (primaire) une photographie obtenue au moyen des rayons Rœntgen. Cette substitution se fait en vertu d'un nouveau théorème, dont l'auteur donne la démonstration : « L'image de diffraction (primaire) d'une image de diffraction (primaire) d'un objet quelconque, toutes les deux obtenues en lumière monochromatique parallèle, est identique à l'image propre (secondaire) de cet objet, pourvu qu'il ait une structure symétrique sans différences de phase prononcées ». Ce résultat a été vérifié par l'expérience au moyen de plusieurs réseaux optiques différents. Par cette méthode les coordonnées de l'objet apparaissent comme agrandies dans le rapport λ/λ' des longueurs d'ondes employées pour la production de la nouvelle et de la première images de diffraction. En utilisant, pour produire la première image de diffraction de l'objet, les rayons de Rœntgen et, pour produire la seconde (image propre de l'objet), la lumière ordinaire visible, on arrive, par cette voie, même à un agrandissement de l'image égal à 10000. A l'aide de systèmes optiques convenables, on pourra porter l'agrandissement de l'image à quelques millions, ce qui, en principe, permet de voir les réseaux cristallins. Pour les rendre visibles selon ce procédé, il faudra utiliser des images de diffraction d'un seul plan cristallin obtenues au moyen de rayons de Rœntgen.

535.33.3. — La théorie de Bohr et les harmoniques approchés dans le spectre infra-rouge des gaz diatomiques; Edwin C. KEMBLE. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. XV, p. 95-109, 5000 mots, 1 fig. — L'auteur a publié antérieurement un travail théorique prédisant la présence de faibles harmoniques dans les principales bandes d'absorption dans le spectre infra-rouge des gaz diatomiques. Cette théorie, basée sur l'hypothèse que la forme de l'onde électromagnétique rayonnée ou absorbée par un bipole oscillant doit être reliée à la forme de la vibration de la manière indiquée par l'électromagnétisme classique, laisse subsister quelques difficultés. — L'auteur reprend sa théorie en utilisant les hypothèses de Bohr. Il admet que les molécules possèdent une série d'états de vibration discrets, non rayonnants et que les fréquences rayonnées ou absorbées sont déterminées par l'énergie émise ou absorbée. — A. B.

535.23. — Valeur la plus probable de la constante h de Planck; Raymond T. BIRGE. *Physical Review*, octobre 1919, t. XIV, p. 361-368, 2200 mots, 1 tab. — L'auteur a pris la moyenne des valeurs de h fournies par sept méthodes distinctes en tenant compte des données les plus récentes pour le calcul de ces formules. Il conclut $h = (6{,}5543 \pm 0{,}0025) \cdot 10^{-27}$ erg : s. — A. B.

539.1. — Le noyau des atomes et le nouveau système périodique; W.-D. HARKINS. *Physical Review*, février 1920, 2e série, t. XV, p. 73-94, 8000 mots, 3 fig., 8 tab. — Les recherches antérieures de l'auteur ont montré que l'abondance des atomes complexes et, sans doute, la stabilité des noyaux des atomes présentent une périodicité telle que les noyaux des atomes dont la charge nucléaire est paire ou impaire se classent en deux catégories. Une charge paire du noyau s'accompagne d'une stabilité beaucoup plus grande et, par suite, d'une abondance plus grande dans la nature. L'auteur indique quelques relations sur la composition et la structure des noyaux. Il montre que les électrons négatifs sont presque toujours associés par paires, non seulement dans le noyau d'hélium, mais aussi dans les noyaux plus complexes. Admettant : 1° que les noyaux sont formés uniquement de noyaux d'hélium (α), de noyaux d'hydrogène (η) et d'électrons (β); 2° que la masse d'un noyau est très sensiblement égale à la somme des masses de ses constituants et 3° que le nombre de noyaux d'hydrogène, excepté pour former les noyaux d'hélium, est toujours supérieur à 3, l'auteur détermine les formules relatives à la composition des 27 premiers éléments et des éléments radioactifs. — A. B.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue Générale de l'Électricité », commençant en janvier 1917, les volumes 1, 2, 3 et 4 : 25 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 6 premiers volumes : 240 fr jusqu'à fin décembre 1919.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

BLONDEL (A.) — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages. Prix : broché, 10 fr.

CAMBON (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BÉTHENOD (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et G. LAVANCHY. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL. — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p., 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

MAUV (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD. — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.).— Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIEUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

016:546.29. — Bibliographie de la littérature scientifique relative à l'hélium; E.-R. Weaver. *Circular of the Bureau of Standards*, 10 septembre 1919, n° 81, 21 pages. — L'origine de cette compilation date des premiers essais entrepris pour l'application de l'hélium au gonflement des ballons ; elle a été mise à jour depuis et l'auteur pense y avoir compris tous les renseignements et tous les travaux originaux publiés jusqu'au 1er janvier 1919. L'ordre méthodique adopté correspond aux titres suivants : découverte et identification de l'hélium ; existence de l'hélium dans les minerais, dans les eaux minérales, dans les gaz naturels et dans l'air ; production de l'hélium par les substances radioactives et les composés non radioactifs ; séparation et purification de l'hélium ; propriétés de l'hélium (électriques et magnétiques, spectrales, optiques, solubilité et absorption, densité, relation entre le volume et la pression de l'hélium gazeux, diffusion, viscosité, chaleur spécifique, conductibilité calorifique) ; liquéfaction et propriétés de l'hélium liquide ; applications de l'hélium à la thermométrie, à l'étude des propriétés électriques des métaux aux très basses températures et à la photométrie (par exemple, Nutting a proposé d'employer les tubes à hélium comme étalons lumineux primaires). Cette classification permettra aux spécialistes de trouver rapidement les ouvrages qui les intéressent. B. K.

MESURES ET ESSAIS

531.761. — Mesure de très courts intervalles de temps. *R. G. E.*, 14 août 1920, t. VIII, p. 209-210, 1000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Paul E. Klousteg, publié dans *Physical Review*, janvier 1920, t. XV, p. 12-23, 4000 mots, 3 fig., 2 tab.

531.7 : 531.58 — Compas gyroscopiques. *La Vie technique et industrielle*, juin 1920, p. 211-215, 2000 mots, 17 fig. — Les indications des compas ordinaires sont faussées par le voisinage des masses de fer. On les remplace dans le blockhaus des cuirassés et dans les sous-marins par les compas gyroscopiques dont l'emploi commence à se généraliser sur les navires de commerce. Un gyroscope dont l'axe est assujetti à décrire un plan horizontal prend sa position d'équilibre quand son axe est dans le plan méridien. Si l'armature dans laquelle le tore est mobile est elle-même mobile autour d'un point fixe situé dans le plan de l'équateur du tore, dans la position d'équilibre relatif, le plan formé par le point fixe et l'axe du tore détermine le méridien du lieu. Les compas gyroscopiques sont en général équilibrés pour une latitude de 50° Nord : à des latitudes différentes, il faut opérer de légères corrections. Il faut corriger également les mouvements en nutation (inclinaison de l'axe sur le plan horizontal) et les oscillations pendulaires autour de la position d'équilibre dans le plan méridien, ce qui exige un système d'amortissement spécial. Trois types principaux de gyrocompas sont employés : les compas monogyroscopique et trigyroscopique Anschustz et le compas Sperry. Le premier est constitué par un moteur récepteur à courant triphasé ; le stator est fixé aux parois de la boîte support et le rotor à cage d'écureuil forme le tore du gyroscope. Dans le second type, les trois gyroscopes ont les mêmes dispositions, avec courant triphasé à 110 v. ; les trois gyroscopes sont disposés aux sommets d'un triangle équilatéral dont le centre est le centre de la rose ; l'un d'eux a son axe sur la ligne N. S. de la rose, les deux autres lui sont reliés par un système d'articulation pour assurer l'amortissement des mouvements et faciliter l'équilibrage. Dans le compas Sperry, le gyroscope proprement dit tourne dans une boîte suspendue par un câble d'acier : cette boîte est entourée par un système amortisseur, dit cercle fantôme, qui porte la rose. Le gyroscope en tournant établit des contacts qui envoient des courants dans un sens ou dans un autre à un moteur d'azimut qui fait tourner la roue et, par suite, le cercle fantôme : celui-ci suit donc le gyroscope sans être entraîné directement par lui. Entre le cercle fantôme et la boîte du gyro est placé un contrepoids suspendu au cercle fantôme. Ce contrepoids est donc indépendant du gyroscope, mais un petit pendule, oscillant autour d'un point de suspension fixé à la boîte du gyroscope et maintenu vertical par un petit gyro balistique, permet de solidariser la boîte et le contrepoids, de sorte que, dès que le gyroscope s'écarte de la verticale, tout se passe comme si on lui ajoutait brusquement un poids élevé ; son couple de stabilité s'accroît et les mouvements en nutation, ceux en précession produisant nécessairement une nutation, s'amortissent très rapidement. Le tore en acier à haute résistance est formé d'un moteur à courant alternatif asynchrone et tourne dans le vide à une vitesse de 8600 t : mn. La description du compas gyroscopique Sperry est complète tant dans ses détails de construction que dans sa partie électrique et est illustrée par de nombreuses figures. Les trois types de compas ci-dessus sont employés sur les navires français. Le Sperry présente sur les compas Anschustz l'avantage d'une mise en marche et d'un démarrage bien plus rapides, d'un couple directeur dix fois plus grand, d'une mise au cap vrai bien moins longue ; mais, ses organes d'équilibrage étant très délicats, le démontage et le remontage en sont moins faciles. — L.-R. H.

531.7 : 531.58 : 622.25. — Le compas gyroscopique dans la construction des puits de mine; O. Martienssen, *E. T. Z.*, 17 juin 1920, t. XLI, p. 462-466, 3000 mots, 16 fig. — Pour le forage des puits de mine dans les terrains humides, on éprouve de grandes difficultés et l'on a souvent recours au procédé de congélation du sol. Dans ce cas, il est nécessaire de connaître exactement l'emplacement des trous faits par les perforeuses. On emploie dans ce but des indicateurs de direction comportant un compas gyroscopique. L'article décrit cet appareil et son mode d'emploi et donne des résultats d'expérience très intéressants. — J. C.

535.242. — Le nouveau microphotomètre enregistreur; W.-J.-H. Moll. Académie des Sciences d'Amsterdam, séance du 29 novembre 1919. — Ce nouvel appareil est basé sur le même principe que le microphotomètre de Koch, mais la combinaison cellule photoélectrique et électromètre est remplacée par la combinaison pile thermoélectrique et galvanomètre.

535.242 : 535.33-3. — Nouvelle méthode de spectrophotométrie dans le spectre visible et l'ultra-violet et absorption de la lumière par le bromure d'argent; R.-E. Slade et F.-C. Toy. Royal Society of London, séance du 12 février 1920. — Les auteurs décrivent une nouvelle méthode pour mesurer l'absorption de la lumière par une substance ; cette méthode est indépendante de la relation qui existe entre la densité et l'exposition de la plaque photographique. Par cette méthode, les auteurs ont trouvé les valeurs suivantes pour le coefficient d'extinction du bromure d'argent aux diverses longueurs d'onde :

λ	k	λ	k
460 mμ	270	400 mμ	2 000
440	410	390	2 780
430	600	380	3 800
420	900	370	5 100
410	1 380	360	6 700

Ce coefficient d'extinction est défini par la formule

$$I_2 = I_1 e^{-kd_1},$$

où I_1 et I_2 sont les intensités de la lumière en des points distants de d cm dans le milieu absorbant. L'erreur moyenne d'une quelconque de ces valeurs est moindre que 3 pour 100.

621.317.2. — La mesure des faibles résistances à l'aide de l'ohmmètre à magnéto; W. Fuhrmann. *E. T. Z.*, 10 juin 1920, t. XLI, p. 452-453, 1 500 mots, 2 fig. — L'auteur préconise le montage suivant : un ohmmètre à magnéto est branché en dérivation avec un milliampèremètre, les

Tout ce qui concerne

"L'ÉQUIPEMENT DES LIGNES AÉRIENNES"

Poteaux

Ferrures Galvanisées

Isolateurs

ACCESSOIRES

Sous toutes les formes

Pour toutes les applications

LE COMPTOIR GÉNÉRAL DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

(Omnium de Représentations Industrielles)

Groupe en Provenance directe

de SES USINES

TOUT le Matériel de Lignes

STOCK TRÈS IMPORTANT

HENRI CATU, Directeur

BUREAUX & SALLE D'ÉCHANTILLONS :

82, Avenue de la République, PARIS (XIe)

MÉTRO : SAINT-MAUR

DÉPOT & MAGASINS :

5 et 7, Rue Crespin (148, Rue Oberkampf)

Tél. ROQUETTE 19-30. Adr. Télégr. UTAC-PARIS

FORGES et ATELIERS DE LA LONGUEVILLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 35 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL :

50, rue de Lisbonne. — PARIS (8e).

Adr. tél. : FORATELON — *Paris-Tél. :* ELYSÉES 11-17

FORGES et ATELIERS A LA LONGUEVILLE

(Gare de Feignies — Nord)

CHARPENTES MÉTALLIQUES

Ponts fixes et mobiles — Pylônes

Appareils de levage — Réservoirs

BOULONNERIE

Matériel fixe et roulant de chemins de fer et Tramways :

FORGES. — Ferrures pour chemins de fer et Tramways, etc...

SCIERIE-MENUISERIE

Charpentes en bois — Débitage — Toutes pièces de menuiserie en série

BRIQUES MÉCANIQUES

BOULONNERIE A LEVALLOIS-PERRET

27, rue Cavé

(Gare de Clichy-Levallois)

BOULONS - ÉCROUS - RIVETS - TIREFONDS

EXPORTATION TOUS PAYS

deux bornes étant reliées à la résistance à mesurer. Ce courant se partage entre la résistance à mesurer et celle du milliampèremètre ; donc, si l'on connaît cette dernière, on peut en déduire la première. Il est nécessaire que la puissance de la magnéto soit d'autant plus grande que la sensibilité du milliampèremètre est plus faible. — J. C.

621 317.2. — Méthode simplifiée pour le calcul des puissances mises en jeu dans les circuits à courant alternatif; E. Natalis. *E. T. Z.*, 30 juin 1920, t. xli, p. 505-508, 3 000 mots, 11 fig. — L'auteur emploie une méthode graphique dans laquelle la résistance inductive est représentée par un quotient de deux vecteurs. Il en déduit une méthode très simple de résolution graphique des équations vectorielles. En utilisant le produit vectoriel de deux vecteurs, il met en évidence la puissance mise en jeu dans un circuit inductif quelconque. — J. C.

621.317.2. — Mesures effectuées en courant alternatif par des méthodes comportant l'utilisation d'un pont; D.-I. Cene. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. xxxix, n° 7, p. 640-647, 4 500 mots, 18 fig. — Exposé très complet des différentes méthodes de mesure utilisées en alternatif et comportant l'emploi d'un pont de Wheatstone original ou modifié. — L. D.

621.317.4. — Electrodynamomètre différentiel pour la mesure d'un courant alternatif par comparaison avec un courant continu; Edy Velander. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. xxxix, n° 7, p. 680-686, 6 000 mots, 8 fig. — L'appareil, dans sa forme primitive, était constitué par deux électrodynamomètres dont les bobines fixe et mobile étaient connectées entre elles par des résistances et des inductances, de manière à former un pont de Wheatstone, recevant par deux sommets opposés le courant alternatif à mesurer et, par les deux autres sommets, le courant continu de comparaison. Un des instruments dynamométriques restait inutilisé dans les essais et servait seulement à l'équilibrage du pont. Le dispositif a été ensuite simplifié par la suppression de certains éléments de réglage et la manipulation rendue plus facile en insérant le second dynamomètre sur les mêmes branches du pont que le premier et de manière que chaque branche contienne intercalée dans son circuit une bobine fixe et une bobine mobile de l'un ou l'autre des appareils. Dans sa forme actuelle, le « comparateur dynamométrique » est très sensible à l'action de champs magnétiques stationnaires (champ magnétique terrestre, champs de dispersion de machines à courant continu, etc.). M. Velander suggère un certain nombre de modifications susceptibles de rendre l'instrument astatique. Malgré ses imperfections, l'appareil actuel a pu servir à la mesure précise de courants dans des applications variées ; il comporterait, suivant l'auteur, un degré de précision supérieur à celui de n'importe quel autre instrument présentement en usage pour la mesure de courants alternatifs de l'ordre de 5 à 50 milliampères et de fréquences atteignant 2 000 p : s. — L. D.

621.314.6 (072). — Sur quelques utilisations, au laboratoire, des redresseurs à contact; J.-C. Jensen. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 224-225, 450 mots, 3 tab. — L'expérience montre que les téléphones utilisés habituellement en radiotélégraphie nécessitent, pour donner un son perceptible, des courants de 5 à 10 μ A. On dispose, dans les laboratoires, de galvanomètres dont la sensibilité est supérieure à celle des meilleurs téléphones et pour certaines expériences telles que la mesure des conductivités électrolytiques et celle des coefficients de self-induction, on peut remplacer le téléphone par un redresseur convenable mis en série avec un galvanomètre. L'auteur a utilisé avec succès le redresseur carbone-silicon décrit par Hartsough (*Physical Review*, 1914, 2e série, t. iv, p. 306), quatre paires de redresseurs étant connectées à la manière des éléments d'une soupape électrolytique de Nodon. — A. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.48. — Turbine hydropneumatique spécialement applicable à l'utilisation de l'énergie des marées; E.-J.-A. Schultz. *Brevet français n° 506 416*, 20 novembre 1919.

621.48. — Perfectionnements dans les moyens pour utiliser l'action des marées; J.-O. Boving. *Brevet français n° 506 523*, 25 novembre 1919.

621.48. — Utilisation industrielle de la force des marées pour la production de l'énergie électrique; Y. Madec. *Brevet français n° 506 731*, 21 novembre 1919.

621.48. — Appareil d'utilisation de la puissance des vagues; M.-W. Oasen et G. Planche. *Brevet français n° 507 036*, 3 décembre 1919.

621.453. — Perfectionnements aux ailes pour moulins à vent à aéromoteurs; R.-J. Jansen et P. Vinding. *Brevet français n° 505 732*, 12 juillet 1919.

621.45. — Les possibilités d'utilisation du vent et son importance pour la production de l'énergie; G. Liebe. *E. T. Z.*, 30 juin 1920, t. xli, p. 501-503, 3 500 mots, 2 fig. — La turbine aérienne a déjà fait ses preuves pour actionner des pompes élévatoires et pour la production de l'électricité. Toutefois, des difficultés se présentent lorsqu'il s'agit de l'employer pour fournir une puissance régulière et les frais d'installation ne diminuent pas proportionnellement à la puissance. La puissance du vent croît comme le cube de sa vitesse, mais il n'est possible d'en emmagasiner qu'une faible partie. Les turbines de 8 m de diamètre fournissent 8 kw pour une vitesse du vent de 8 m : s. Mais, si l'on tient compte des pertes dans les transmissions et aussi des périodes pendant lesquelles la vitesse du vent est inférieure à 8 m : s, on arrive à une puissance continue de 1 kw pour l'ensemble d'une année. Le prix de revient du kilowatt-heure est compris entre 40 et 50 pfennigs, ce qui n'est pas exagéré, les frais d'amortissement d'intérêts et d'entretien étant évalués de 12 à 15 pour 100. Avec des turbines de 15 m de diamètre, on obtiendrait facilement 40 000 kw-h par an et le kilowatt-heure ne reviendrait qu'à 20 pfennigs environ. Ce prix serait modéré si la production de l'énergie pouvait être rendue plus régulière par un procédé pratique d'accumulation. — J. C.

621.165. — Turbines à vapeur à double réduction par engrenages; Parsons. *Engineering*, 13 août 1920, t. cx, p. 211-212, 1 000 mots, 3 fig. — L'article décrit les turbines et la réduction d'engrenages actionnant l'hélice du steamer « Corrientes ». Les turbines peuvent développer 3 000 ch ; elles se composent de trois turbines en série pour la marche avant et deux turbines pour la marche arrière. La turbine à haute pression et la turbine à pression moyenne actionnent une roue unique ; la première a son pignon dans le plan horizontal de cette roue, la seconde a son pignon dans un plan perpendiculaire au premier ; cette disposition constitue une nouveauté. La turbine à basse pression actionne une seconde roue dentée du côté opposé de la roue dentée de l'arbre de l'hélice. Des coupes et vues extérieures des engrenages montrent très clairement les dispositions adoptées ; la turbine à haute pression tourne à 4 500 t : mn ; la turbine à pression moyenne, à 3 400 t : mn et la turbine à basse pression, à 2 500 t : mn ; le premier arbre intermédiaire tourne à 425 t : mn et l'arbre de l'hélice, à 80 t : mn. Les turbines de marche arrière, au nombre de deux, sont montées dans les carcasses des turbines de marche avant à pression moyenne et à basse pression. L'article donne quelques détails de construction des engrenages et de leurs carters ainsi que quelques détails des turbines. Le condenseur est suspendu à la turbine à basse pression de manière à éviter les difficultés résultant des dilatations inégales et en même temps à obtenir un vide aussi parfait que pos-

sible et une évacuation facile des eaux de condensation. — E. B.

621.165. — Théorie simplifiée du fonctionnement des régulateurs de turbines à action indirecte ; H. Joos. *Schweizerische Bauzeitung*, 21 et 28 février 1920, t. LXXV, p. 81-83 et 96-99, 3 000 mots, 23 fig. — Il s'agit de régulateurs à boules avec servo-moteurs. L'auteur envisage successivement le cas de la régulation à vitesse constante, sans frottement et avec frottement, et le cas de la régulation à vitesse variable, sans et avec frottement. Il traite le problème mathématiquement et termine par un exemple numérique. — J. C.

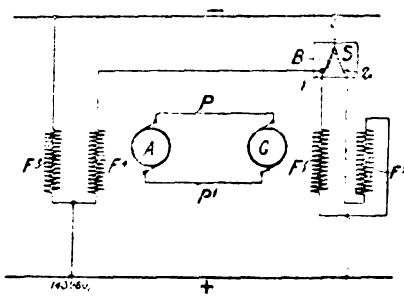
621.187.13 — Pompes centrifuges pour l'alimentation des chaudières ; J. While. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 23-25, 2 500 mots, 5 fig. — Ce type de pompes remplace partout les anciennes pompes à piston ; leurs avantages sont nombreux : prix peu élevé, dépense faible, encombrement restreint, poids faible d'où fondations peu coûteuses, débit facilement réglable et marche régulière. Le moteur électrique est préférable à tout autre pour leur entraînement. — R.

621.311.21.00 2. — Répartition du flux dans le noyau statorique d'un turbo-alternateur ; Carl-J. Fechheimer. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. XXXIX, n° 7, p. 668-673, 1 500 mots, 5 fig. — Des essais ont été effectués sur un turbo-alternateur à ventilation axiale du stator en vue de déterminer la densité du flux à différentes profondeurs du noyau de tôles ; on a utilisé à cet effet les trous de ventilation pratiqués dans le stator à des distances progressives suivant une direction radiale ; des bouts de conducteur isolés ont été insérés dans les trous, les extrémités libres étant reliées successivement aux bornes d'un voltmètre et d'un oscillographe. Les mesures ont été prises pour des tensions à vide de la machine de 8 500, 10 000 et 12 500 v, l'alternateur étant construit pour une tension normale de 11 000 v. — *Résultats des essais.* L'inspection des oscillogrammes relatifs aux différents conducteurs met en lumière le fait suivant : la courbe correspondant au trou placé immédiatement en arrière de la dent présente, pour les trois tensions d'essai, une symétrie à peu près complète par rapport à la droite joignant les zéros et à la perpendiculaire équidistante ; il n'en est pas de même pour les courbes relatives aux deux conducteurs placés dans le voisinage de la périphérie externe du stator ; pour ces dernières, la symétrie n'existe plus et le maximum de tension n'a plus lieu à 90° de l'origine comme dans le premier cas. Il convient de noter toutefois que, pour les courbes envisagées, le passage par zéro a lieu sensiblement au même instant. On en déduit qu'à toutes les profondeurs sur une même ligne radiale la valeur maximum du flux est atteinte simultanément, mais qu'il en va différemment pour la valeur nulle du flux. En outre la distorsion pour les conducteurs voisins de la périphérie est moins accusée dans l'esssai à 12 500 v que dans celui à 8 500 v. Le retard à l'aimantation résulte, sans doute, de l'action de l'hystérésis et des courants de Foucault ; cette action se trouve moins marquée à la plus haute des tensions d'essai en raison des fortes densités du flux caractérisant le régime magnétique correspondant. Si l'on désigne par R_2 le rayon extérieur du noyau statorique, par B_0 la densité au point de rayon R_2, on déduit des résultats, que la densité en un point de rayon r peut être représentée par la formule

$$B = B_0 + K(R_2 - r)^{\frac{3}{2}},$$

K étant une constante. — L. D.

621.312 : 621.313. — Génératrices et moteurs ; G. Stirk. *Brevet anglais n° 143 980*, demandé le 10 mars 1919, accordé le 16 juin 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 20 août 1920, t. CX, p. 263, 400 mots, 1 fig. — Le moteur électrique dont A est l'induit est alimenté par la génératrice dont l'induit est G ; F_1 et F_2 représentent l'enroulement d'excitation de la génératrice ; cet enroulement est séparé en deux parties ainsi que celui du moteur F_3 et F_4. Les enroulements F_1, F_2 étant, dans le cas de la figure, excités séparément par les lignes + et — ont leurs connexions inversées par rapport aux lignes d'alimentation et sont reliées à l'inverseur simple S connecté sur le pôle négatif.



621.312 : 621.313. — Schéma des connexions entre une génératrice G et le moteur A qu'elle alimente pour le renversement de marche de ce dernier.

F_3 est alimenté d'une manière permanente, tandis que F_4 est connecté au pôle positif et au contact 1 de l'inverseur S. La polarité de la génératrice est inversée et, par conséquent, le sens de rotation du moteur est également inversé par le renversement du conducteur B de l'inverseur ; dans ce cas le circuit de F_4 est complété et le moteur marche à pleine excitation et à vitesse réduite en sens inverse de celui dans lequel il tournait primitivement. — E. B.

621.312.2. — Le facteur de forme ; F.-M. Denton. *Electrician*, 24 octobre 1919, t. LXXXIII, p. 475-476, 1 800 mots, 3 fig. — Cet article montre que le fait communément admis que les courbes périodiques dont le front est en forme de pointe possèdent un facteur de forme plus élevé que les courbes à front plat est souvent erroné ; il discute ensuite l'influence du facteur de forme sur les pertes dans le fer et décrit un appareil simple au moyen duquel on peut produire des ondes de tension possédant des facteurs de forme différents et permettant de les calculer. — P. B.

621.311.7 — Dispositifs de protection des câbles des distributions électriques ; M. Coll. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 12 février 1920, 19 pages, 10 000 mots, 40 fig. — L'article traite exclusivement des dispositifs utilisables sur les réseaux à courants alternatifs. L'auteur classe les dispositifs en six divisions suivant le genre de protection qu'ils procurent et il passe ensuite à la description des divers dispositifs ; le premier est un relais magnétique fonctionnant dans le cas d'inégalité de courant dans les trois conducteurs d'un système triphasé ; un dispositif comportant un disque de Ferraris donne le même résultat ; des systèmes plus complets protègent contre les charges dyssymétriques. La protection des feeders fonctionnant en parallèle fait ensuite l'objet d'un chapitre dans lequel sont traités les cas de deux ou plusieurs feeders protégés par des systèmes différents et dans certains cas très complets. Le chapitre suivant traite de la protection des génératrices et des transformateurs : la protection des génératrices est spécialement examinée avec un assez grand nombre de schémas permettant de se rendre compte comment cette protection est réalisée. Un autre chapitre est consacré à la protection des feeders par le système différentiel à l'aide de fils pilotes ; de nombreux schémas montrent les combinaisons ordinairement employées. Le dernier chapitre traite de la mise à la terre du point neutre et de la liaison de ce dispositif avec les autres appareils de protection. — E. B.

621.311.74. — La rupture des courants électriques sans étincelle; W. Burstyn. *E. T. Z.*, 30 juin 1920, t. XLI, p. 503-505, 2000 mots, 6 fig., 4 tab. — L'article reproduit les courbes donnant en fonction de la tension l'intensité du courant maximum pouvant être interrompu sans étincelle. Pour chaque matière composant les contacts, il existe une courbe différente, mais toutes les courbes sont asymptotiques aux axes. Toutefois, l'auteur montre que ces courbes ne se continuent pas régulièrement du côté des tensions croissantes et qu'au-dessus de 300 v environ un courant quelconque, si faible soit-il, produit toujours sinon un arc proprement dit, du moins une étincelle ou une effluve. Les tensions minima d'étincelles sont les suivantes pour différents métaux : plomb, 15 v ; fer, 16 v ; or, 22 v ; cuivre, 18 v ; laiton, 15 v ; nickel, 19 v ; platine, 20 v ; argent, 15 v ; acier, 16 v ; zinc, 14 v ; étain, 14 v. Les courants minima d'étincelles pour la tension de 200 à 220 v sont donnés dans un tableau. Les tensions limites à partir desquelles tous les courants produisent une effluve sont les suivantes : cuivre, 310 v ; nickel, 285 v ; platine, 305 v. — J. C.

621.311.75. — Calcul d'un rhéostat d'excitation potentiométrique; J. Damien. *R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p 835-836, 1000 mots, 4 fig. — L'auteur montre, au moyen d'un exemple numérique, comment on peut construire un rhéostat potentiométrique avec une résistance donnée, soit que l'on veuille que la tension aux bornes des inducteurs varie linéairement lorsqu'on passe d'un plot à un autre, auquel cas la résistance entre plots doit varier suivant une certaine loi, soit que l'on adopte une résistance constante entre plots, auquel cas la différence de potentiel aux bornes des inducteurs ne varie plus linéairement lorsqu'on passe d'un plot à un autre.

621.311 75. — Rhéostats légers à commande par contrôleurs. *E. T. Z.*, 15 juillet 1920, t. XLI, p. 555, 350 mots, 2 fig. — Ces rhéostats comportent des éléments amovibles montés sur un cadre métallique. Leur mise en circuit se fait à l'aide d'un petit contrôleur à axe horizontal muni d'un petit tambour sur lequel sont inscrits les nombres d'ampères correspondants. L'ensemble est recouvert d'un couvercle en tôle à travers lequel un orifice permet de voir le chiffre indiquant l'intensité du courant correspondant à chaque position du contrôleur. Un tel rhéostat construit pour 220 v et 30 A ne pèse que 13 kg. — J. C.

621.311 8. — Batteries d'accumulateurs en relation avec différents types de distribution d'énergie; A.-S Bernard. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 13-14, 3 700 mots. — Dans les réseaux de distribution à courant continu qui se multiplient actuellement, la présence d'une batterie d'accumulateurs de grande capacité ou plutôt de grand débit s'impose. Elle fournit aux entrepreneurs un moyen de parer aux arrêts dus à des accidents de machines ou de lutter contre la pointe de consommation du soir. La construction de telles batteries est bien au point maintenant ; les électrodes sont de préférence logées dans des boites en bois doublées et on emploie également des séparateurs en bois. — R.

621.314 (017) (43). — Projet de normalisation des transformateurs à enroulements en cuivre pour 1920. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. XLI, p. 576, 800 mots — Ce projet, élaboré par le V. D. E., concerne les transformateurs triphasés dans l'huile à la fréquence 50 p : s. Les puissances proposées sont les suivantes pour la série normale : 5, 10, 20, 30, 50, 75 et 100 kv-A ; pour la série spéciale : 5, 10, 15, 25, 37,5 et 50 kv-A. Les tensions primaires proposées sont les suivantes : 5 000, 6000, 10 000, 15 000 v ; les tensions secondaires : 231 et 400 v. Le montage serait étoile-étoile pour la tension de 231 v, et étoile-zigzag pour 400 v. Deux prises supplémentaires seraient prévues sur la haute tension pour donner $\pm$ 4 pour 100. La tension de court-circuit ne devra pas différer de + 10 pour 100 ou de — 20 pour 100 des valeurs suivantes pour la série normale.

Pour	5	10	20	30	50	75	100 kv-A
De 5 000 à 10 000 v.	4,2	4,0	3,9	3,8	3,6	3,5	3,5 %
A 15 000 v.	4,6	4,5	4,4	4,3	4,1	3,9	3,8 %

Les pertes dans le cuivre ne devront pas dépasser de 10 pour 100 les valeurs suivantes correspondant aux types ci-dessus :

3,2   2,9   2,7   2,5   2,4   2,2   2 pour 100 ;

et les pertes dans le fer exprimées en watts :

Pour 5 000 v.	60	100	175	240	350	475	600
Pour 10 000 v.	70	115	190	260	375	510	630
Pour 15 000 v.	85	130	210	280	400	540	660

Les transformateurs de la série normale doivent pouvoir supporter une surcharge de 30 pour 100 pendant une heure ou de 10 pour 100 pendant trois heures, sans dépasser de plus de 10° la température de régime fixée par les règlements du V. D. E. Le point neutre doit toujours être sorti. Le transformateur doit toujours être livré avec son huile de premier remplissage et comporter un dispositif de vidange et un orifice permettant de plonger un thermomètre dans la cuve. — J. C.

621. 314. — Transformateurs à grande capacité de surcharge. *E. T. Z.*, 8 juillet 1920, t. XLI, p. 532, 600 mots, 1 tab. D'après *Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen*, t. XVIII, p. 13. — Ce transformateur, qui comporte des tôles au silicium, a l'avantage d'avoir de moindres pertes à vide qu'un transformateur établi pour la puissance maximum qu'il aura à assurer (290 w au lieu de 485 w pour un appareil de 50 kv-A). Il en résulte une économie appréciable d'énergie lorsque la charge est intermittente. — J. C.

621.314.00.12 — Calcul de bobines de réactance sans noyau de fer pour la condition d'un minimum de poids pour des valeurs données de l'inductance et de la résistance; C.-O. Gibbon. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. XXXIX, n° 7, p. 660-665, 5 000 mots, 2 fig., 1 tab. — L'auteur traite le problème indiqué dans le plus grand détail et arrive finalement à la formule d'application suivante : $a = 1,648 \left(\frac{L}{R}\right)^{\frac{1}{2}}$ cm, dans laquelle a désigne le rayon moyen de la bobine dont la section est supposée rectangulaire ; L, l'inductance en cm et R, la résistance au courant continu en ohms. Les dimensions de la section de la bobine, b et c, sont données par la relation $b = c = 0,541\ a$ cm, le nombre de spires se déduit de la formule :

$$N = 230,3 \sqrt{\frac{L (\text{m.H})}{a\ (\text{cm})}} ;$$

On compte par couche ν spires ($\nu = \sqrt{N}$) et l'on a pour diamètre du fil d l'expression : $d = \frac{b}{\nu}$. Au cas où l'on est conduit, en vue de diminuer l'augmentation de résistance au courant alternatif (effet Kelvin), à employer au lieu de fil solide de grande section, des conducteurs câblés la formule est encore applicable ; il suffit de multiplier le terme $\frac{L}{R}$ par un coefficient variable suivant le nombre de brins et égal à 1,286 pour 7 brins et à 1,653 pour 49 brins. — En terminant, l'auteur démontre que les bobines de self-induction de rendement maximum ainsi calculées sont caractérisées par le fait que la réluctance de la partie du circuit magnétique qui correspond à l'intérieur de la bobine est égale à la réluctance du circuit externe. — L. D.

621 314. — Dispositif pour transformer des courants triphasés en courants de haute tension dirigés dans un seul sens; O.-M. Corbino et G.-C. Trabacchi. *Brevet français n° 502 703*, 2 juillet 1918.

621.314.5. — Redresseur électromagnétique oscillant ou vibrant de courant alternatif ou courant ondulé continu ou discontinu ; E. Ravet. *Brevet français n° 505 723*, 16 avril 1919.

621.314.5. — Perfectionnements aux redresseurs de courant alternatif ; H.-S. Mills. *Brevet français n° 505 806*, 6 novembre 1919.

621.314.5. — Perfectionnements aux transformateurs pour alimentation de redresseurs de courant à vapeurs métalliques ; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 506 672*, 24 novembre 1919.

621.314.5. — Procédé pour améliorer la commutation dans les commutatrices ; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 506 917*, 13 mars 1916.

621.314.5. — Perfectionnements aux procédés pour l'obtention de courant de haute tension par redressements de courants alternatifs ; Société anonyme des Etablissements H. Pilon. *Brevet français n° 506 978*, 9 avril 1919.

621 315. — La construction des réseaux de distribution ; A. Gillin. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. lxxxv, p. 32-33, 1 000 mots, 3 fig. Communication à l'Association électrique municipale au Congrès de Ilkely.

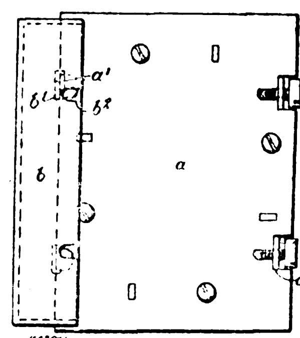
621.315.00.314. — Distribution économique du courant ; H. Ott. *E. T. Z.*, 30 juin 1920, t. xli, p. 511-512, 1 500 mots. — L'auteur montre comment il convient de calculer le prix de revient du kw-h lorsque l'on est dans la nécessité d'augmenter le développement d'un réseau par de nouvelles installations et comment il convient de calculer les canalisations pour obtenir un prix de revient aussi bas que possible. — J. C.

621.316.031.6(084). — Abaque pour le calcul de la réactance d'un fil de ligne ; Pantoja Leite. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. vii, p. 419-421, 900 mots, 1 fig., 1 abaque. — Par une transformation trigonométrique de la formule donnant la réactance des lignes monophasées ou triphasées symétriques, l'auteur montre comment on peut la traduire par une courbe en coordonnées polaires en fonction du rapport de la distance entre fils à leur diamètre, la fréquence étant supposée constante. Lorsque tous les éléments varient, la formule se traduit par un abaque permettant de déterminer l'une des quatre variables connaissant les trois autres.

669.143.4 : 621.315.62. — Emploi de l'acier doux et des aciers spéciaux pour la fabrication d'accessoires d'isolateurs destinés à des lignes du type à suspension, à haute tension ; R.-R. O'Neill. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. xxxix, n° 7, p. 637-640, 3 000 mots. — Jusqu'ici les accessoires d'isolateurs pour lignes du type à suspension à haute tension, tels que, chapeaux, tiges, pinces et ferrures diverses ont été généralement exécutés par moulage en fonte malléable ou en acier, par forgeage au marteau mécanique. L'auteur compare ces procédés de fabrication avec celui de l'estampage à la presse qui serait susceptible d'être appliqué avec avantage pour la fabrication des objets signalés pour les raisons suivantes : 1° uniformité de qualité et de finesse pour le produit obtenu, résultant, pour une part, de l'épreuve de sélection opérée automatiquement par l'effet des pressions élevées développées en cours de façonnage et, pour une autre part, de la mise en œuvre entièrement mécanique caractérisant le procédé ; 2° possibilité d'employer des aciers spéciaux dans les cas où leur application paraît désirable, pour réaliser des limites d'élasticité et de rupture exceptionnellement élevées ; 3° facilités d'approvisionnement en matières premières, plus grande rapidité de production, et partant, réduction des délais de livraison ; 4° coût probablement moins élevé pour une fabrication en grande série en raison notamment du fait, qu'à part le personnel outilleur, la main-d'œuvre nécessaire n'a nul besoin d'être spécialisée, un conducteur de machine opératrice pouvant être formé en deux ou trois jours. — L. D.

677.73. — Tendances récentes dans la confection des câbles ; H. Savage. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. lxxxv, p. 10-12, 3 000 mots, 2 fig. — Les conditions naturelles ont conduit à employer depuis longtemps, en Angleterre, les câbles souterrains et, en Amérique, les lignes aériennes. Cependant, dans ce dernier pays, on arrive maintenant à utiliser des conduites souterraines à proximité des agglomérations. On étudie ici les divers artifices de construction des câbles actuels. — R.

621.315.32. — Boîtes de jonction ; T.-S. Jones, W.-A. Mortimer et E. Jones. Brevet anglais n° 143069, demandé le 18 juin 1919, accordé le 27 mai 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 6 août 1920, t. cx, p. 197, 150 mots, 1 fig. — Cette invention se rapporte aux boîtes de jonction pour câbles électriques et se caractérise par sa disposition qui permet l'examen immédiat des parties internes après enlèvement du couvercle. Les pièces a_1 sont placées sur un côté de la plaque de base a et des pièces b_1 sur le couvercle b ; les parties courbées a_1, sont insérées dans les encoches b_1 et le couvercle b est tourné vers le haut de sorte que les pièces a_1 entrent dans les encoches b_1 et se trouvent accrochées à la plaque de base Sur le côté opposé, le couvercle b est fixé par des vis c maintenues en position permanente par un ergot ou un léger rivetage. Chacune des vis c est engagée dans un écrou a_2 faisant partie de la plaque de base a, le couvercle est ainsi tenu en position par le serrage des vis c. — E. B.



621.315.32. — Dispositif de fermeture pour boîtes de jonction.

621.315.4. — Rapport sur la mise à la terre au comité de réglementation des canalisations. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 8 juillet 1920, 8 p., 3 000 mots, 4 fig., 8 tab. — Le sous-comité chargé de l'élaboration du présent rapport avait à considérer la question de la mise à la terre en y comprenant les interrupteurs à temps, l'échauffement des conducteurs et la capacité de transport de courant des appareils à la terre ainsi que la chute de tension aux plaques de terre et le nombre de ces plaques qu'il est nécessaire de prévoir. Le premier soin du comité a été de déterminer l'échauffement des conducteurs de terre de la dimension prévue aux règles générales ; un tableau de courbes montre les résultats obtenus sur un fil libre verticalement dans l'air et d'autres fils disposés contre un mur de briques peint en blanc et pour différentes intensités ; cette dernière disposition est très avantageuse, l'échauffement étant beaucoup moins considérable. L'article traite ensuite des fusibles qui sont définis par le règlement déjà mentionné comme devant interrompre effective-

ment le courant lorsqu'il se produit un court-circuit et comme devant être dimensionné de telle manière que le conducteur protégé ne puisse dépasser la température prévue par les règles d'installation. Le rapport examine de quelle manière ces conditions sont réalisées et propose un certain nombre de modifications à ces règles en se basant sur des expériences faites sur différents types de fusibles ; des courbes permettent de se rendre compte rapidement des résultats de ces expériences ; en outre, des tableaux complets indiquent les intensités admissibles pour les différents types courants de fusibles, de câbles sous plomb isolés au caoutchouc ou au papier. Comme conclusion, le rapport conseille la mise à la terre de toutes les parties métalliques autres que les conducteurs, y compris les parties métalliques des bâtiments. — E. B.

621 316. — Différents dispositifs permettant d'améliorer le facteur de puissance sur les réseaux de distribution; D.-M. Jones. *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t XXXIX, n° 7, p. 648-657, 9000 mots, 9 fig — L'auteur commence par étudier les répercussions fâcheuses résultant, pour les dépenses d'établissement des lignes, les pertes et la régulation, de l'existence d'un facteur de puissance anormalement bas ; il recherche ensuite les causes de l'abaissement du facteur de puissance dans les distributions ; il passe enfin en revue, en se livrant pour chacun d'eux à un examen critique approfondi, les différents moyens qui ont été préconisés pour neutraliser les effets du courant réactif. Le travail est complété par une analyse du coût comparatif d'application des divers procédés envisagés avec adjonction de diagrammes permettant de déterminer dans chaque cas, d'une façon commode et rapide, la solution la plus avantageuse à adopter. — L. D.

621.316. — Facteur de puissance et puissance réactive ; F.-R. de Grauwe. *Revue de l'Ingénieur et Index technique*, juillet 1920, t. XXVII, p. 41-45, 1800 mots. — La *R. G. E.*, a consacré déjà de nombreux articles à l'étude du facteur de puissance et de la puissance réactive. Aujourd'hui que l'on cherche à établir une tarification rationnelle tenant compte du déphasage, on constate que la signification du facteur de puissance prête à trop d'interprétations diverses pour que ce terme serve de base sûre et commode à cet établissement :

$$\cos\varphi = \frac{\text{puissance réelle}}{\text{puissance apparente}}.$$

L'auteur montre les différents inconvénients de son application. La puissance apparente ne correspond à aucune réalité, tandis que les puissances réelle et réactive se conservent à travers toutes les transformations. Le coût de l'énergie (frais d'installation, de production et de transport) n'est pas dans un rapport simple avec cos φ ; mais il est proportionnel à $EI\cos\varphi + A.EI\sin\varphi$, plus un terme en $(EI)^2$ généralement négligeable (Boucherot) ; les frais supplémentaires dus au déphasage sont représentés par $A'EI\sin\varphi$. — Le cosinus conservant son signe ne donne aucune indication sur le déphasage arrière ou avant, c'est-à-dire, sur le sens du déphasage. — Le cos φ total de plusieurs charges déphasées ne s'obtient en fonction des cos φ élémentaires que par des calculs compliqués et la loi de variation du cosinus, quand on fait varier une des composantes de la charge, est loin d'être simple (Rieunier). La définition du facteur de puissance dans un réseau polyphasé non équilibré où il n'existe pas un angle de déphasage unique dépend de la signification qu'on attache à cos φ, signification qui varie suivant les auteurs et les formules. — Il n'existe pas d'expression satisfaisante pour le cosinus moyen pendant une période donnée. — Enfin le client ne saisit pas le rapport qui existe entre le cosinus d'un angle et le fonctionnement de son moteur. Pour supprimer ces inconvénients, l'auteur propose de prendre pour base la puissance réelle P et la puissance réactive Q du circuit alternatif et de prendre, au lieu de cos φ, le rapport $\frac{Q}{P} = f$ qu'il appelle *facteur réactif*. Ce rapport correspond dans un circuit monophasé (et dans un circuit polyphasé équilibré) à la tangente de l'angle de déphasage qui est une donnée immédiate du circuit alternatif. L'emploi du facteur réactif présente les avantages suivants : il est proportionnel aux frais supplémentaires causés par le déphasage ainsi qu'au supplément à payer d'après la nouvelle tarification. En effet, la formule $EI\cos\varphi + A.EI\sin\varphi$ peut s'écrire

$$P + AP\,\mathrm{tg}\,\varphi = P + AfP = P(1 + Af).$$

Il indique le sens du déphasage puisqu'il est positif ou négatif selon que le décalage est en arrière ou en avant. — Le facteur réactif total d'un ensemble de charges déphasées en parallèle est égal au rapport des sommes algébriques des deux puissances :

$$f_t = \frac{Q_t}{P_t} = \frac{\Sigma fP}{\Sigma P}.$$

Le facteur réactif d'un réseau polyphasé quelconque, équilibré ou non, est égal au rapport de la puissance réactive à la puissance réelle :

$$f_n = \frac{Q'}{P'} = \frac{\Sigma fP}{\Sigma P}$$

les deux puissances, réelle et réactive, sont mesurées au moyen d'un wattmètre et d'un volt-ampèremètre à puissance réactive ; dans le cas d'un réseau triphasé équilibré, il existe un certain nombre de moyens pour déterminer le déphasage par deux lectures wattmétriques : mais c'est toujours la tangente qui donne la formule. — Le facteur réactif moyen pour une période T est égal au rapport de deux intégrales :

$$f_T = \frac{\int_0^T fP\,dt}{\int_0^T P\,dt};$$

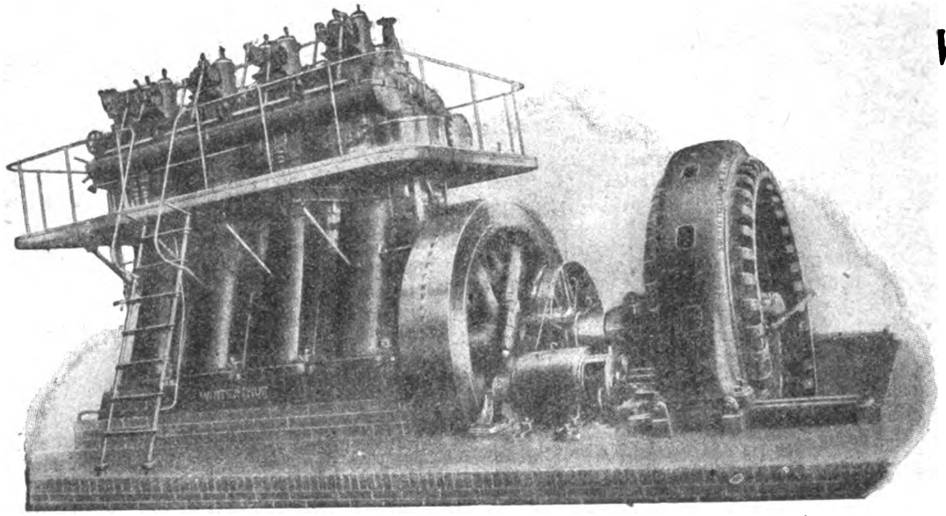
il indique l'énergie réactive par unité d'énergie réelle : ces deux grandeurs sont intégrées par deux compteurs, un compteur ordinaire et un compteur d'énergie réactive simple (*R. G. E.* 27 février et 27 juillet 1918). Le client comprendra aisément la signification du facteur réactif, rapport de deux grandeurs mesurables. Son moteur ayant besoin d'un champ magnétique, si ce champ est produit par un moteur asynchrone qui prend au réseau l'énergie réactive nécessaire, le client saura que celle-ci doit être enregistrée par un compteur spécial et lui être facturée en plus de l'énergie réelle, enregistrée par son compteur ordinaire et qu'il transforme en travail. Si l'énergie réelle lui est fournie à 0,12 fr le kilowatt-heure et l'énergie réactive comptée à 30 pour 100 soit à 0,036 fr le kilovolt-ampère-heure et si son facteur réactif est égal à 0,8, il saura qu'à chaque kilowatt-heure correspond un supplément de 0,8 × 0,036 = 0,0288 fr et que le kilowatt de puissance réelle lui reviendra à 0,1488 fr par heure. Le facteur réactif mesurera l'économie de fonctionnement de son installation. Les calculs seraient autrement compliqués avec le facteur de puissance. — L. R. H.

621.352.6. — Perfectionnements aux piles électriques sèches ; Société Burgess Battery C°. *Brevet français n° 505 125*, 15 novembre 1919.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.22.(71). — Les forces hydro-électriques du Canada. *E. T. Z.*, 15 juillet 1920, t. XLI, p. 557-558, 1000 mots, 2 tableaux. — Le Canada est extrêmement riche en énergie hydraulique. Dès le début de 1919, les centrales hydrauliques en service comportaient 2 305 000 ch.

SOCIÉTÉ SUISSE POUR LA CONSTRUCTION DE LOCOMOTIVES & DE MACHINES WINTERTHUR



GROUPE ÉLECTROGÈNE A GAZ PAUVRE DE 400 CHEVAUX

MOTEURS
WINTERTHUR
gaz ville
gaz pauvre

MOTEURS
DIESEL
WINTERTHUR
ET
SEMI-DIESEL
WINTERTHUR

GEORGES ANGST, Ingénieur E. C. P., concessionnaire exclusif

PARIS, 27, RUE DE CHATEAUDUN, 27, PARIS-9e

ÉTABLISSEMENTS

Camille MASSELIN

BERNAY de l'EURE

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS

MAISON FONDÉE EN 1785
M
LA JUSTICE
Marque de fabrique déposée

SERGÉS

REPRÉSENTANT :

M. Louis MACRE, 17, r. de Sévigné, PARIS-4e — Téléph. : Archives 24-85

dont 1 727 000 étaient transformés en énergie électrique et 450 000 étaient utilisés pour la fabrication de la pâte à papier. Le nombre de chevaux installés par 1000 habitants s'élevait à 1574 dans le Yukon, 506 dans l'Ontario, 376 dans la province de Québec, 359 dans l'Ontario et 133 dans le Manitoba; la moyenne pour l'ensemble du Canada était de 276 ch par 1000 habitants, moyenne supérieure à celle de tous les autres pays, Suède et Norwège exceptés. Au début de 1920 le chiffre total des installations en service et en construction atteignait 3 385 000 ch. L'énergie électrique était employée comme suit : éclairage 435 000 ch, mines 178 000 ch, moulins 43 000 ch, scieries 38 000 ch, autres industries 173 000 ch; la puissance moyenne des machines génératrices est de 715 ch, 43 pour 100 de la puissance étant produite par des unités de plus de 10 000 ch, et 7 pour 100 par des machines de plus de 20 000 ch sans compter les turbines de 50 000 ch prévues pour l'Ontario Hydro-Electric Power à Queenston. Les installations de transport d'énergie ont fait de grands progrès au Canada dans ces dernières années. L'importance des forces hydro-électriques est telle qu'elles représentent 91 pour 100 de l'énergie électrique totale produite. Le tableau suivant donne les puissances et le capital investi pour chaque province.

PROVINCES	CHEVAUX	MILLIONS DE DOLLARS	DOLLARS PAR CHEVAL
Yukon	10 000	3,47	347
Colombie britannique	211 043	38,95	182
Alberta	32 580	6,99	214
Manitoba	71 790	14,34	200
Ontario	794 621	170,11	215
Québec	623 088	133,64	214
New-Brunswik	9 378	1,54	165
Nouvelle-Ecosse	4 064	0,84	207
TOTAL	1 756 791	369,465	210

Quant aux usines fabricant du matériel électrique, on en compte 42 dans l'Ontario, 13 dans la province de Québec, 7 dans le Manitoba, 3 en Colombie britannique, 2 dans l'Alberta; le capital investi est de 43,3 millions de dollars et le personnel employé comprend 6 595 hommes et 2 268 femmes. Ces 68 usines ont produit en 1919 les quantités suivantes : pièces coulées en fonte, bronze, cuivre ou aluminium 95 099 t, soit 1,896 millions de dollars, fer brut 4 190 t (0,22 mill. de dollars), acier 6 287 t (0,97 m. de d.) fil de fer 1 287 t (0 187 m. de d.), matériaux isolants 6 290 t (1,21 m. de d.), cuivre et fils de cuivre 5 332 t (4 09 m. de d.). La valeur des appareils construits a atteint 30, 45 millions de dollars, dont 8,5 d'appareils divers, 5,2 de fils et câbles isolés, 2,7 de moteurs électriques (115100 pièces), 2,3 de transformateurs (193900 pièces), 1,7 de machines électriques diverses, 1,52 de lampes à incandescence (601 300 pièces), 1,5 de dynamos génératrices et commutatrices, 14,250 de piles et accumulateurs (4900000) et presque autant de charbons électrotechniques. L'article énumère ensuite les principaux projets actuellement en cours : installation d'une centrale de 400 000 ch. pour la Chippewa Power (35 millions de dollars), aménagement de 2 millions de chevaux sur le Saint-Laurent par l'International Joint pour la distribution et l'électrification des chemins de fer. Il se termine par un tableau du commerce électrotechnique du Canada avec les autres pays, tableau qui a déjà été donné ici, d'après « l'Electrical World ». Enfin, il signale la construction, près d'Ottawa, d'un institut de recherches électrotechniques qui coûtera 100 000 dollars pour son aménagement en appareils scientifiques et auquel seront confiées toutes les études et recherches susceptibles de faciliter le développement de l'industrie électrique dans le pays. — J. C.

626. — L'aménagement du Rhin de Huningue à Strasbourg; G. T. *Journal des Forces hydrauliques*, septembre 1920, n° 44, p. 9-11, 1 200 mots. — Le Rhin, de la frontière Suisse à Strasbourg, mesure 125,3 km. Sa pente moyenne est de 0,89 m : km.; à Strasbourg, 0,15 m; à Schonau, 0,89 m; de Schonau à Bâle, elle oscille entre 0,90 et 1,02 m. L'instabilité et l'irrégularité du chenal font obstacle à la navigation et un remorqueur de 1000 ch., qui remonte à Strasbourg deux chalands portant ensemble 2500 t de marchandises, conduit à Bâle un seul chaland allégé à 500 ou 600 t. Au point de vue de la force motrice, le débit du Rhin peut donner une puissance moyenne utilisable de 700 000 ch. qui jusqu'ici n'a pas été mise en valeur. Au point de vue international, le traité de Versailles nous donne toute liberté d'utiliser cette force, sauf à sauvegarder dans les conditions prévues, les droits des usagers de la navigation. Divers projets d'aménagement du Rhin sont envisagés. La solution suisse ne se préoccupe que de la navigation, en améliorant le fleuve à courant libre dans son lit, donc sans chutes concentrées et sans force motrice. La solution allemande consiste en une canalisation dans le lit avec barrages échelonnés, chaque barrage étant contourné par une dérivation pour l'établissement d'une usine hydraulique et d'une écluse de navigation. Les objections à cette solution sont les difficultés de maintenir le chenal avec des profondeurs suffisantes et la construction de 15 barrages n'utilisant chacun qu'une faible chute. La solution française est la suivante : Un seul barrage latéral dans le fleuve tout à l'amont, près d'Huningue; immédiatement à l'amont du barrage, un canal latéral, dérivant la plus grande partie de l'eau, à pente très faible (environ 0,06 m : km) et, dans le canal, 8 chutes successives à Kembs, Hombourg, Blodelsheim, Neuf-Brisach, Marckolsheim, Diébolsheim, Gerstheim et Neuhof, utilisant en eaux moyennes 800 m³ : s. et les chutes nettes variant de 9,50 m à 12,50 m. Le barrage unique, à 5 km de la frontière suisse, aura 9 travées avec vannes mobiles système Stoney. Le canal aura une largeur au plafond de 86 m, une profondeur minimum à la naissance du talus de 6 m et une largeur au plan d'eau de 124 m. A côté de chaque bâtiment des turbines, se trouvera une écluse à bateaux de 25 m de largeur et de 170 m de longueur capable d'élever un train complet de bateaux, c'est-à-dire un remorqueur avec deux chalands de 1 000 à 1 200 t. Le canal, parallèle au Rhin, se terminera à Strasbourg, à l'embouchure du « petit Rhin ». Ce programme d'ensemble, présenté par la Société des Forces motrices du Haut-Rhin, est à réaliser par étapes. La première usine prévue sera celle de Kembs; la puissance disponible variera de 38 000 à 85 000 ch que recueilleront 10 turbines à axe vertical du type Francis. Le canal de fuite débouchera dans le Rhin jusqu'à ce que la seconde usine (de Hombourg) soit en exploitation; à ce moment le débouché dans le Rhin sera comblé et ainsi successivement pour les autres usines en aval. Ce projet d'ensemble a été soumis au Comité consultatif des Forces hydrauliques. Celui-ci l'a approuvé dans ses lignes générales en se montrant résolument hostile à la canalisation dans le lit du fleuve. Le Conseil supérieur des Travaux publics va avoir à donner son avis au point de vue de la navigation; puis le dossier complet sera soumis en septembre à la Commission du Rhin. La réalisation de l'aménagement du Rhin tant au point de vue de la force motrice qu'à celui de la navigation est d'une importance capitale. Tout l'Est français est intéressé pour l'énergie qu'il peut produire et la navigation, par la possibilité de remonter de Strasbourg à Bâle sans rompre charge. En outre, la section aménagée constituera l'amorce de la grande artère Marseille-Anvers par Lyon et Strasbourg, liant ainsi l'aménagement du Rhin à celui du Rhône avec un égal degré d'urgence. — L.-R. H.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

627.132. — L'aménagement des chutes hydrauliques. *Organisation et Production*, juillet 1920, n° 18, p. 237-247, 1000 mots, 17 fig. — Cette revue reproduit une conférence que M. Régis Joya a donnée à la fête annuelle de l'Association des anciens élèves de l'Ecole Centrale Lyonnaise sur l'aménagement des chutes hydrauliques. L'installation d'une usine repose sur la détermination exacte de la puissance de la chute à utiliser. Les études hydrologiques publiées annuellement permettent de caractériser le débit moyen et le débit d'étiage du cours d'eau ; ensuite intervient un travail de géologue et d'ingénieur hydraulicien pour l'implantation des prises d'eau. Il faut recourir à des travaux d'art parfois d'une réalisation très coûteuse dont de nombreux exemples sont donnés. Nous en citerons quelques-uns : la station de jaugeage de Ponsonnas sur le Drac dont les rives sont inaccessibles : une nacelle suspendue à un câble manœuvré à distance permet de prendre les mesures des sections, de la vitesse et des débits du torrent ; le barrage des gorges d'Avignonnet bien connues des touristes qui se rendent à La Mure par le pittoresque chemin de fer électrique de Saint-Georges de Commiers surplombant les abîmes du Drac ; la chambre d'eau en plein rocher qui surplombe l'usine de la Société des Etablissements Keller-Leleux et Cie, au village de Livet sur la Romanche ; le barrage de l'usine du Val de Fur d'une hauteur de 60 m accumulant une puissance de 25 000 ch destinée à la Compagnie du Gaz de Lyon ; le barrage des Fades sur la Sioule près de Clermont-Ferrand. — Après avoir exposé les ouvrages et vannes de prise d'eau, puis les divers travaux de fondations, le conférencier traite des dérivations, des souterrains et des conduites sous pression. Parmi les installations les plus originales, il signale les chutes de l'Arly, à Ugine en Savoie, des aciéries Paul Girod ; les deux canalisations parallèles de 1,40 m de diamètre qui captent les eaux de l'Arve descendant du Mont-Blanc pour aboutir à l'usine de Chedde et, en particulier, les installations de la Société Electro Métallurgique Française dans la vallée de la Durance. A 15 km en aval de Briançon, la Durance, reçoit un affluent important, la Gyronde. On a réuni en ce point la puissance des deux torrents. Il y a deux prises d'eau à environ 1140 m d'altitude, l'une sur la Durance à Prelles, l'autre sur la Gyronde à Vallouise. Le canal de dérivation de la Durance a une longueur d'environ 7 km. Celui de la Gyronde a 8 km ; il rejoint le premier, après avoir franchi la Durance au moyen d'un siphon en tôle d'acier de 2,650 m de diamètre formant un arc surbaissé d'une portée de 66 m qui se soutient de lui-même à 98 m au-dessus de la Durance. Les eaux réunies de la Durance et de la Gyronde ont ensuite une hauteur de chute nette de 150 m avec un débit maximum de 32 m^3 : s ce qui représente une puissance totale de 50 000 ch. Les forces perdues des rivières et des torrents captées grâce à l'union des industriels, des constructeurs, des ouvriers, des capitalistes, grâce aux énergies individuelles elles-mêmes groupées, deviennent maintenant richesse nationale. De tels exemples étaient à rappeler. — L.-R. H.

621.311.21 (494). — Station centrale de Gösgen, près Olten (Suisse) à 110 000 v. *Schweizerische Bauzeitung*, 3, 10, 17 et 24 janvier, 21 et 28 février, 6 et 13 mars, 17 et 24 avril, 1er et 8 mai, 5, 12, 27 et 26 juin 1920. — Le bief de l'Aare utilisé a 14 km de long ; le débit peut atteindre 350 m^3 : s avec une chute utilisable de 14 à 17 m. Un canal de dérivation a été construit, un barrage rejette l'eau dans ce canal. L'usine est équipée avec 6 groupes turbo-alternateurs. Les alternateurs sont à axe vertical et sont montés directement au-dessus des turbines genre Francis de 7000 ch placées dans un bâtiment à cheval sur le canal. La puissance est de 7 000 kv-A pour le groupe ; 2 des alternateurs étant destinés à fonctionner en parallèle avec des usines voisines à la fréquence de 40 p : s fonctionnent soit à 50 p : s, soit à 40 p : s. La vitesse varie de 75 à 93 t : mn. Pour la description, se reporter à la « Revue Générale de l'Electricité » 1er mai 1920, t. VII, p. 589.

621.311 22 (43.6). — L'usine hydroélectrique de Gubavica, près Duare, Dalmatie. *Schweizerische Bauzeitung*, 3, 10, 17 et 24 juillet, t. LXXVI, p. 3, 11, 23 et 35, 29 fig. — La Société « S. V. E. I. D. » de Trieste (Aktiengesellschaft zur Nutzbarmachung der Wasserkrafte Dalmatiens) avait aménagé la Kerba pour alimenter 32 fours électriques des usines de Sebenico ; elle vient d'aménager la chute de Gubavica sur la Cetina. La nouvelle installation est décrite dans cet article. Les installations hydrauliques, les turbines, la ligne, de nombreuses figures illustrent cette monographie.

621.311 (44 43). — Une grande centrale française ; description et résultats d'exploitation ; E. CRAMER. *E. T. Z.*, 8 juillet 1920, t. XLI, p. 528-530, 3 500 mots, 8 fig. — Description de la centrale de Valenciennes, terminée en 1914 et exploitée pendant la guerre pour les services des armées allemandes du front nord (4 millions de kilowatts-heure par mois à la fin de 1917). — J.-C.

621.311 (492.) — L'électrification des Pays-Bas ; I.-C. VAN STAVEREN. *La Vie technique et industrielle*, juin 1920, p. 204-206, 1 carte. — Une commission instituée par l'Association des directeurs des compagnies d'électricité dans les Pays-Bas a établi un programme d'études de la haute tension pour l'électrification des Pays-Bas qui formera 12 volumes dans lesquels seront traitées les questions suivantes : 1° distance entre les postes de transformation à haute tension ; 2° alimentation des postes de transformation haute tension, tensions, sections des conducteurs, etc. ; 3° le réseau haute tension par rapport à la défense nationale ; 4° le transport d'énergie depuis le centre minier ; 5° la situation des compagnies productrices par rapport aux compagnies de distribution ; 6° l'emploi de la tourbe pour la production de l'électricité ; 7° la marche en parallèle

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

GINDRE, DUCHAVANY & Cie

LYON — 18, quai de Retz, 18 — LYON

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE système C. LIMB

Dynamos génératrices, réceptrices, transformatrices à courant continu ou alternatif.

Dynamos à basse tension pour électrolyse. — Commutatrices. — Electromoteurs. — Transformateurs de tension. — Transformateurs d'intensité pour mesures.

Ventilateurs et pompes électriques.

Essoreuses électriques à une ou plusieurs vitesses très différentes.

Cuivre rouge en barres et en bandes. — Laiton rond, à 6 pans et profilés. — Traits et Lames or faux, rosette, argent faux, mi-fin et fin. — Paillons.

E. BOURDET

51. Rue de Marseille. LYON

Téléphone : 44-84

Télégrammes : LOCOMOBILE-LYON

ESSAI

des huiles isolantes et combustibles

LABORATOIRE

pour l'essai des matériaux, métaux, alliages, calcaires produits réfractaires

Détermination du pouvoir calorifique des combustibles

INSTALLATIONS DE LABORATOIRES

Installation de tous appareils de contrôle pour chaufferies

ENTREPRISES GÉNÉRALES

DE CONSTRUCTIONS D'USINES

ÉTUDES · DEVIS · PLANS

GARNITURES MÉTALLIQUES

PURGEURS "LANCASTER"

PRODUITS CALORIFUGES

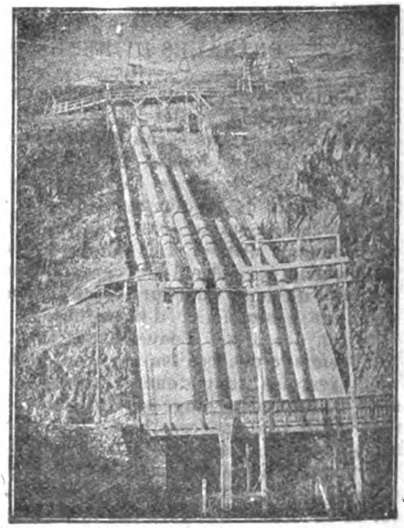
TUYAUTAGES DE VAPEUR ET D'EAU . ROBINETTERIE.

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Société anonyme au capital de 6 000 000 francs.

124, Rue La Boëtie, PARIS (VIIIe)	SIÈGE SOCIAL 155, Cours Berriat, GRENOBLE	53, 55, Cours de la Liberté, LYON



SPÉCIALITÉ DE CONDUITES

en tôle rivée et SOUDÉE

POUR CHUTES HYDRAULIQUES

RENFORCEURS de CHUTES, système Clemens Herschell

COMPTEURS D'EAU VENTURI POUR TOUS DÉBITS & CHUTES

Appareil automatique d'Arrêt de Débit B. S. G. D. G.
Nettoyeur automatique de Grille B. S. G. D. G.

PONTS & CHARPENTES EN FER

GAZOGÈNES

permettant de brûler des charbons très inférieurs.

GAZOMÈTRES, CHAUDIÈRES A VAPEUR

PYLONES MÉTALLIQUES pour Lignes Aériennes.

CHAUFFAGE de tous SYSTÈMES

CHAUFFAGE MODERNE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

des centrales ; 8° l'emploi de combustibles de mauvaise qualité ; 9° l'influence de l'électrification des chemins de fer sur le réseau haute tension ; 10° avant-projet du réseau haute tension complet ; 11° conclusions. On envisage la publication de ces conclusions en une langue étrangère. Les 4 premiers volumes ont paru et l'article en donne l'analyse. — 1° *Distance entre les postes de transformation haute tension*. La tension des réseaux de distribution locaux dans les Pays-Bas ayant été fixée à 10 000 v, on a examiné l'importance de ces réseaux souterrains de 10 000 v, puis celle des lignes aériennes destinées à les alimenter et on a étudié la distance entre les postes de transformation, pour laquelle les frais d'établissement de l'ensemble des réseaux aériens et souterrains, y compris les postes de transformation, atteignaient un chiffre minimum. Cette distance a été reconnue être de 20 à 30 km, en admettant une charge de 7 à 20 kw par km² et une tension des lignes aériennes de 50 000 ou 100 000 v. Après enquête auprès de tous les directeurs de centrales électriques, 50 postes de transformation espacés de 25 km ont été reconnus nécessaires et leur emplacement est indiqué sur une carte entouré d'un cercle dont la surface est proportionnelle à la puissance destinée à chacun d'eux. — 2° *Alimentation des postes de transformation*. La tension et les sections à donner aux lignes aériennes dépendent de l'emplacement des usines électriques et de la puissance à fournir à chaque poste de transformation. Dans les régions où la puissance demandée est réduite, on admet des distances considérables entre les centrales et, dans ce cas, l'alimentation se fait le plus avantageusement avec une tension très élevée, 100 000 v par exemple, et une section de lignes relativement faible, par exemple 70 mm². Pour les postes de transformation exigeant une grande puissance, il sera préférable de rapprocher les centrales et d'alimenter le réseau souterrain par des lignes de tension plus basse, par exemple 50 000 v, et de plus forte section, environ 120 mm². Au-dessus d'une certaine puissance (45 000 à 80 000 kw), il vaudra mieux construire plusieurs usines que d'augmenter les sections du réseau d'une usine unique. Cette deuxième partie du rapport donne donc déjà une idée du nombre de centrales nécessaires à l'électrification des Pays-Bas. — 3° *Le réseau haute tension par rapport à la défense nationale*. Les considérations d'ordre militaire n'obligeront pas de modifier le principe des directions techniques et économiques prévues pour l'ensemble des installations. — 4° *Le transport de l'énergie électrique depuis le centre minier*. L'alimentation d'une partie des Pays-Bas par une ligne spéciale de transport reliant le centre minier du Limbourg au reste du réseau n'est pas à envisager. Il sera plus avantageux de construire un réseau à haute tension alimenté par un certain nombre de centrales à grand rendement remplaçant le système actuel des nombreuses petites centrales individuelles. — M. Van Staveren se propose d'analyser les volumes suivants où seront traitées les autres questions du programme de la commission de haute tension.

621.315 (43). — L'alimentation de Berlin et de la province de Brandebourg par transports d'énergie à longue distance. *E. T. Z.*, 8 juillet 1920, t. XLI, p. 531, 1 500 mots, 1 fig. — Actuellement la ville de Berlin est alimentée par une canalisation double à 100 000 v allant de la centrale de Golpa au poste de transformation de Rummelsberg qui comporte deux transformateurs de 15 000 kv-A et un de 10 000 kv-A. Cette énergie étant insuffisante, la ville de Berlin construit actuellement une canalisation à 100 000 v reliant le poste de Rummelsberg à la centrale de Moabit. D'autre part, l'Etat prolonge la ligne de Golpa jusqu'à Friedrichsfeld. Enfin, une nouvelle ligne est actuellement en construction ; elle reliera Dresde à Berlin en passant par Spremberg avec des conducteurs en aluminium-acier et elle sera terminée au printemps de 1921. Ensuite on construira une ligne à 100 000 v de Berlin vers Stettin. La ligne Spremberg-Berlin transportera 55 000 kw normalement et 65 à 70 000 kw après installation de compensateurs de phase. Elle est prévue pour pouvoir fonctionner à 150 000 v dans quelques années et pourra alors transporter 150 000 kw. Elle sera alimentée par les centrales de Lanta et de Spremberg qui utilisent les lignites et dont les puissances sont de 40 000 et 20 000 kw. — J. C.

621.39 : 728.1. — L'installation électrique dans les logements ouvriers ; L. Milne. Communication faite à the Institution of Electrical Engineers, 20 janvier 1920, 4 pages, 4 000 mots. — Cette installation offre un grand intérêt pour les ingénieurs électriciens, car, bien que la consommation individuelle soit probablement petite, le grand nombre d'abonnés permet d'espérer d'excellents résultats financiers. Pour cette application particulière, il est d'un grand intérêt de s'efforcer de réduire au minimum les dépenses de premier établissement ; on pouvait penser que, devant les prix actuels de la construction de maisons neuves, les dépenses supplémentaires pour l'installation électrique sont négligeables ; l'auteur n'est pas de cet avis et pense qu'il est de toute nécessité d'autoriser un mode de pose des canalisations aussi simple que possible tout en ne sacrifiant rien de la sécurité. Il examine les différents types de pose de canalisations dans les immeubles et discute leurs avantages et leurs inconvénients ainsi que leurs prix respectifs. L'auteur traite également des modifications à apporter à la construction en conséquence des applications nouvelles du courant électrique et signale, en particulier, l'économie réalisable sur l'installation des cheminées et canalisations de fumées pour le chauffage si l'immeuble est pourvu d'u chauffage électrique et d'un bon système de ventilation. Il montre combien l'emploi d'un chauffage électrique peut avoir d'avantages et signale la possibilité d'avoir à toute heure une provision d'eau chaude ; il discute la question de la température la plus avantageuse à laquelle l'eau doit être portée en tenant compte des pertes par radiation et de l'emploi le plus fréquent de cette eau. Son opinion est que l'introduction du chauffage à vapeur a été la cause de la disparition de villas séparées, mais l'introduction du chauffage électrique peut relever ce genre de construction. — E. B.

621.317.8. — Tarifs pour le service électrique domestique ; J.-W. Beauchamp. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 37-38, 1 000 mots. Communication à l'Association électrique municipale au Congrès de Ilkely.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

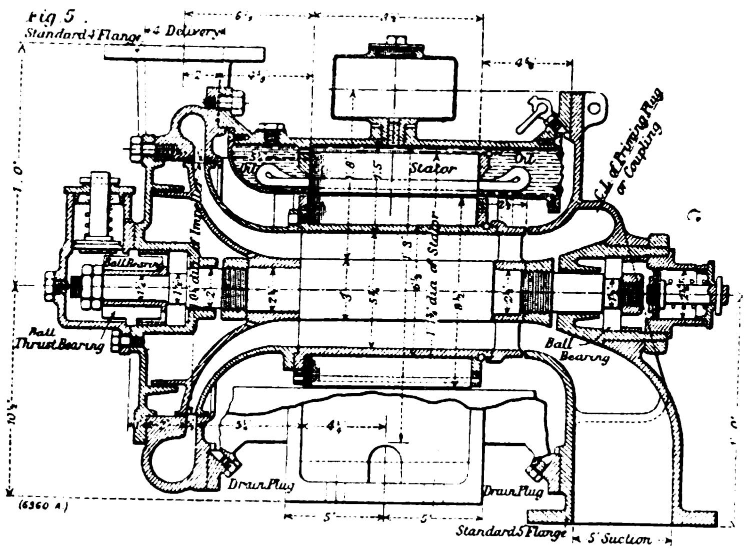
621.313 (017). — Standardisation des caractéristiques mécaniques des moteurs électriques ; Starker. *Electrical World*, 24 avril 1920, t. LXXV, p. 942-944, 2 200 mots, 4 fig. — Si l'on est d'accord pour uniformiser les tensions, les fréquences, les élévations de température, il n'en est pas encore de même pour les empattements, bouts d'arbres, hauteur d'axe, dimensions des paliers, arbres et balais des moteurs électriques. Il y aurait également intérêt à unifier, pour une puissance donnée, les diamètres des tôles, le nombre et les formes des encoches.

621.313.031.9. — La détermination de la puissance des moteurs électriques à fonctionnement intermittent ; E. Adler et C. Schiebeler. *E. T. Z.*, 24 et 30 juin 1920, t. XLI, p. 485-488 et 508-510, 5 000 mots, 12 fig. — L'auteur énumère les différentes constantes qui influent sur la température finale d'un moteur à fonctionnement intermittent. Le choix du moteur doit être fait de manière à tenir compte de la durée relative de fonctionnement, de l'importance de la charge et des conditions de démarrage. Il existe des compteurs permettant d'enregistrer les temps de fonctionnement des différents moteurs d'une installation à marche intermittente. L'auteur les décrit et propose une réglementation spéciale pour ces moteurs. — J. C.

621.313.1. — Moteurs à courant continu pour tension très variable ; H. Roth. *E. T. Z.*, 8 juillet 1920, t. XLI, p. 525-528, 3 000 mots, 9 fig., 7 tableaux. — L'auteur étudie le fonctionnement des moteurs à courant continu lorsqu'ils

sont alimentés sous une tension variable de 220 à 330 v, et montre qu'il est possible de construire des moteurs dont la vitesse reste invariable, malgré cette variation considérable de la tension d'alimentation. Le résultat est obtenu à l'aide d'enroulements compensateurs convenablement disposés : un enroulement inducteur alimenté sous tension constante et ayant un effet démagnétisant permet d'obtenir le résultat désiré quand le circuit magnétique est suffisamment saturé. — J. C.

621.313 : 621.67. — Moteur-pompe électrique submersible; Reed Cooper. *Engineering*, 27 août 1920, t. cx, p. 274-275, 1 000 mots, 5 fig. — Ce type de groupe est utilisé dans les opérations de renflouage des navires; la figure montre clairement le mode de construction de la machine, constituée par un moteur asynchrone formant en même temps pompe centrifuge. Le rotor en cage d'écureuil est monté sur un manchon creux formant canalisation d'aspiration pour la pompe centrifuge dont la roue est calée sur l'arbre à l'extrémité du rotor. La partie la plus intéressante de l'étude de la machine est certainement la méthode utilisée pour soustraire les enroulements du rotor au contact de l'eau. Ces derniers, ainsi que les tôles elles-mêmes, sont contenus dans un espace annulaire rempli d'huile à transformateurs ; les fils constituant l'enroulement sont, par suite, isolés simple-



621.313 : 621.67. — Coupe verticale d'une moto-pompe électrique submersible.

ment au coton au lieu de caoutchouc comme c'est le cas pour d'autre moteurs fonctionnant immergés. L'établissement de cet espace clos était cependant difficile à réaliser ; l'entrefer du moteur devant être aussi réduit que possible et la paroi interne de la chambre occupant cet espace, il était nécessaire de la constituer par un métal magnétique, mais capable de résister à l'action de l'eau de mer; d'autre part, cette paroi métallique est traversée par le flux tournant et par suite peut être le siège de courants très intenses si la résistivité de la matière est faible; les constructeurs ont réussi à établir un certain alliage de fer satisfaisant à ces conditions, de sorte que le stator entier est enfermé dans une boîte de forme annulaire pouvant être remplie d'huile; du côté de l'aspiration cette boîte est fermée par une tôle ondulée pour permettre les dilatations, mais cette précaution a été insuffisante et il a été nécessaire d'ajouter un réservoir de dilatation ; cet accessoire sera supprimé dans les types à établir ultérieurement. Le groupe peut fonctionner également à l'air; dans ce cas le refroidissement est très énergique grâce à la circulation de l'eau à l'intérieur du rotor. — E. B.

621.346 : 674.053. — Abatteuse billonneuse « La Bucheronne » (système Pioche) *Bulletin Officiel de la Direction des Recherches et des Inventions*, juin 1920, p. 433-447, 2 500 mots, 8 fig. — Cette machine est destinée spécialement à l'exploitation des taillis et peut permettre également l'abatage et le billonnage des bois d'industrie jusqu'à un diamètre d'environ 30 cm au pied. Elle est montée sur trois roues et comporte une réceptrice électrique pouvant actionner séparément ou simultanément un organe de coupe et des appareils déplaçant soit l'organe de coupe seul, soit l'ensemble de la machine par rapport à son essieu. L'organe de coupe pour l'abatage est un disque spécial à denture brevetée assurant la coupe nette de l'arbre comme avec une hache, condition indispensable pour obtenir la repousse des rejets nécessaires à la reconstitution du taillis, ce que ne réalise pas la scie circulaire courante qui arrache et écrase les fibres du bois. L'organe de billonnage est une scie circulaire du commerce. La force motrice est fournie par un groupe électrogène indépendant, amovible, relié à la réceptrice de la Bucheronne par un câble souple. La zone d'action de l'abatteuse-billonneuse sans déplacement de sa source d'énergie est donc fonction de la longueur du câble. L'abatage à la Bucheronne avec une équipe de 5 ouvriers a donné pour un travail effectif de 9 heures un cube de 21 stères de bois, abattus, billonnés et empilés tandis qu'avec l'abatage à la main la même équipe n'a donné que 30 stères en 4 jours ; le rendement moyen par ouvrier a été de 4,4 stères au lieu de 1,7 stère. La puissance moyenne absorbée dans ces essais a été de 4 ch (15 a sous 220 v.)

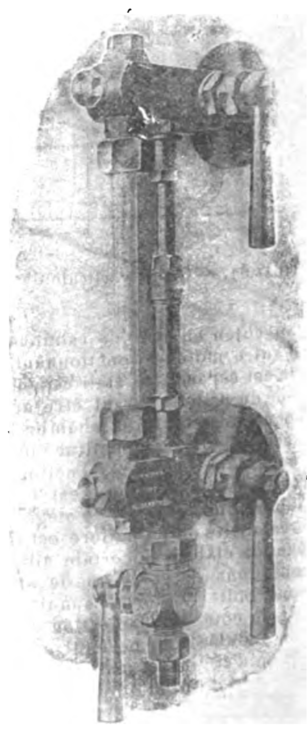
621.346 : 621.978. — Machine électrique à empaqueter les clous et les vis ; E Weiss. *La Nature*, 7 août 1920, n° 2418, p. 95-96, 400 mots, 3 fig. — Tout objet en fer placé dans un champ magnétique homogène s'oriente dans la direction des lignes de force. Les pointes et vis étant versées sur la table oscillante de la machine à empaqueter sont conduites dans le champ magnétique créé par deux pôles plats d'une bobine parcourue par le courant. Les pointes se rangent parallèlement d'une façon rigoureuse. On les tasse dans une boîte en tôle formant glissière qui est logée entre les deux pôles. Cette boîte une fois pleine pivote autour d'un axe et est amenée en dehors du champ magnétique en prenant une position inclinée pour que le contenu en soit déversé dans les emballages, caisses, tonneaux ou sacs. Le rangement parallèle réduit de 50 pour 100 le volume empaqueté ; tous les numéros de pointes ont le même encombrement pour le même poids. D'où économie d'emballages et emballages uniformes. La machine peut être réglée pour les différentes longueurs de pointes en déplaçant l'un des pôles au moyen d'une vis de réglage et en employant des boîtes glissières appropriées ; la bobine doit être alimentée par du courant continu à 110 ou 220 v; elle consomme 1,5 kw-h par jour.

621.314 : 654.7. — Transformateur pour sonneries et appareils électriques divers à basses tensions ; A. Bougain. *Brevet français n° 502 382*, 25 juin 1919.

621.39 : 654.7. — Bouton automatique de combinaison pour sonneries électriques ; D. Desplats. *Brevet français n° 504 471*, 1er octobre 1919.

621.39 : 654.7. — Appareils pour systèmes sélecteurs de signalisation électrique ; Société dite : Le Matériel Téléphonique. *Brevet français n° 505 741*, 22 août 1919.

681.116. — Utilisation des caractéristiques de temps du courant alternatif. *R. G. E*, 3 janvier 1920, t. vii, p. 29-32, 3 000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Henry-E.



WARREN, publié dans *P. A. I. E. E.*, mai 1919, t. XXXVIII, p. 629-643.

TRACTION ET LOCOMOTION

31 : 625.3 (43). — Statistique des chemins de fer à voie étroite en Prusse. *E. T. Z.*, 24 juin 1920, t. XLI, p. 494, 800 mots, 4 tab. — Il y avait en Prusse, à la fin de 1918, 33 réseaux à voie étroite complètement électrifiés, d'une longueur totale de 586 km, 8 réseaux électrifiés partiellement (longueur 173 km) et 293 réseaux à vapeur (105,40 km). Quant aux réseaux de tramways, il y en avait 177 complètement électrifiés, 2 électrifiés partiellement, 11 à vapeur, 10 à chevaux et 5 à funiculaire. — J. C.

656.23 (73). — La crise des chemins de fer à New-York. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. XLI, p. 572, 200 mots. — Les tarifs des chemins de fer new-yorkais qui devaient être relevés en janvier 1920 ne le sont pas encore et l'on peut encore faire 25 km pour 0,05 fr. Il en résulte que les compagnies ne se maintiennent que grâce à des émissions continuelles, situation qui ne peut durer bien longtemps. — J. C.

621.33.033 4 (45). — Sur l'emploi de l'appareil Corbino pour la transformation du courant triphasé en courant continu pour la charge des accumulateurs transportables utilisés sur les chemins de fer de l'Etat italien. *Rivista tecnica delle ferrovie italiane*, 15 juillet 1920, t. XVIII, p. 22-28, 3 000 mots, 1 carte.

621.335 (494). — La vitesse critique de la locomotive 1 E 1 du Lötschberg, calculée analytiquement et graphiquement ; Karl-E. MULLER. *Schweizerische Bauzeitung*, 6 mars 1920, t. LXXV, p. 107-110, 2 000 mots, 5 fig. — En 1913 furent mises en service sur la ligne du Lötschberg 13 locomotives électriques du type 1 E 1. Deux de ces locomotives donnèrent dès le début et deux autres au bout de peu de temps des trépidations entre les vitesses de 38 et 42 km : h. On ne put y remédier qu'en employant des engrenages élastiques. L'auteur recherche analytiquement la cause de ce phénomène et montre que la vitesse critique devait être voisine de 41 km. Il donne ensuite une méthode graphique qui conduit au même résultat. — J. C.

621.335. — L'utilisation du poids adhérent des locomotives électriques ; W. ZUIDWEG. *E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. XLI, p. 425-427, 2 000 mots, 2 tab. — L'auteur montre comment varie, suivant les circonstances, le coefficient d'adhérence des locomotives électriques. Il montre que les chiffres indiqués par les formulaires sont le plus souvent erronés et recommande que des expériences soient faites à ce sujet. Les valeurs trouvées pour le coefficient d'adhérence de diverses locomotives électriques sont les suivantes : *a*) Chemins de fer de l'Etat italien, locomotives type 0 E 0 de 2000 ch : 0,171 ; locomotives type 1 C 1 de 2 600 ch : 0,200 ; locomotives type 2 C 2 de 2780 ch : 0,192 ; *b*) chemin de fer de la Valteline, type 1 C 1 de 1 200 ch : 0,116 ; type 1 C 1 de 1 500 ch : 0,143 ; *c*) chemin de fer du Simplon, type 1 D 1 de 2800 ch : 0,147 ; type 1 C 1 de 1 100 ch : 0,09 ; type 0 D 0 de 1 700 ch : 0,09 ; *d* Pennsylvania Railroad, type 1 C + C 1 de 4800 ch : 0,196. L'auteur reproduit dans un tableau les coefficients adoptés par Poirée en 1851 et en discute la valeur lorsqu'il s'agit de les appliquer aux locomotives électriques. Il conclut que des expériences précises seraient nécessaires pour déterminer, en particulier, les variations du coefficient d'adhérence avec la vitesse. — J. C.

621.335.033.4. — Système perfectionné de locomotive à accumulateurs ; Société dite : MANCHA STORAGE BATTERY LOCOMOTIVE C°. *Brevet français n° 502 246*, 5 août 1919.

621.335.033.4. — Perfectionnements apportés aux locomotives à accumulateurs ; Société dite : MANCHA STORAGE BATTERY LOCOMOTIVE C°. *Brevet français n° 502 269*, 6 août 1919.

621.337. — Régulation pour moteurs de traction triphasés d'automotrices ; Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON. *Brevet français n° 506 717*, 28 novembre 1919.

621.337. — Procédé pour la commande électrique mixte d'un véhicule équipé de turbines à vapeur, de génératrices polyphasées et de moteurs asynchrones ; Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON. *Brevet français n° 506 885*, 2 décembre 1919.

621 337. — Perfectionnements aux systèmes de traction électrique auto-régulateurs ; Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DU NORD ET DE L'EST. *Brevet français n° 504 215*, 28 février 1918.

621.333. — La puissance des moteurs de tramways ; L. ADLER. *E. T. Z*, 17 juin 1920, p. 461-462, 2 000 mots, 4 fig. — L'auteur montre que la connaissance de la puissance horaire des moteurs de tramways ne suffit pas pour déterminer le service qu'on peut exiger d'eux en réalité. C'est ainsi que les moteurs sans pôles auxiliaires se comportent mieux, lorsque les arrêts sont très rapprochés, que les moteurs de même puissance à pôles de commutation. Au contraire, lorsque les arrêts sont peu fréquents, il y a intérêt à employer des moteurs ventilés munis de pôles auxiliaires. En tous cas, la puissance horaire doit être complétée par l'indication de la puissance permanente maximum.

621.39 : 656 25. — Dispositif avertisseur pour la sécurité des trains. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. XLI, p. 573, 200 mots. — Ce système consiste à commander par un circuit électrique un signal optique ou acoustique attirant l'attention du mécanicien sur le signal à franchir. Le circuit est fermé par un rail placé entre les deux rails avant le signal à franchir. — J. C.

621 33.033. — Traction thermoélectrique ; SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. *Brevet français n° 504 306*, 31 octobre 1917.

621 33 033. — Perfectionnements à la traction thermo-électrique ; SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. *Brevet français n° 504 314*, 12 janvier 1918.

621 332.2. — Perfectionnements apportés à la traction électrique par rail central ; G.-N. FELL. *Brevet français n° 502 186*, 2 août 1919.

621 332 3. — Tête mobile pour trolley avec roulette à relèvement automatique et antenne guide-câble ; R. TARRIDE. *Brevet français n° 503 755*, 28 décembre 1918.

621 332.3. — Dispositif-bloqueur pour perches de trolley déraillées ; C.-E. PINACHE et P. PINACHE. *Brevet français n° 506897*, 11 janvier 1917.

621 337. — Mécanisme élastique à manivelle pour véhicules de chemins de fer marchant à l'électricité ; SOCIÉTÉ ATELIERS DE CONSTRUCTIONS OERLIKON. *Brevet français n° 502853*, 19 août 1919.

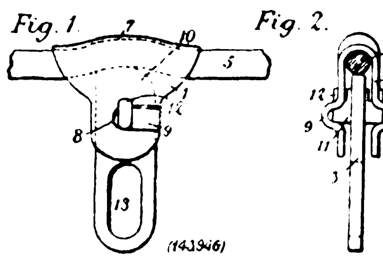
621.337. — Frotteur pour dispositif électrique de contrôle des trains de chemins de fer ; J.-B. REGAN. *Brevet français n° 556 465*, 22 novembre 1919.

621 337. — Véhicule électrique composé de plusieurs éléments à commande individuelle ; SOCIÉTÉ ANONYME BROWN, BOVERI ET Cie. *Brevet français n° 503 472*, 3 septembre 1919.

621.311.74 : 621.332. — Le sectionnement des lignes de contact des chemins de fer électriques ; USBECK. *E. T. Z.*, 24 juin 1920, t. XLI, p. 488-492, 3500 mots, 7 fig. — Le

sectionnement des lignes de contact, avec alimentation des différentes sections par un feeder indépendant, est indispensable si l'on veut assurer le fonctionnement partiel du réseau en cas de destruction d'une partie de la ligne de contact. L'auteur montre comment ce sectionnement a été réalisé sur le réseau silésien entre Hirschberg et Grünthal. — J. C.

621 332.3. — Fils de trolley; F.-W. Fawdry et P. Dawson. *Brevet anglais n° 143 946*, demandé le 19 août 1919, accordé le 16 juin 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 27 août 1920, t. cx, p. 300, 300 mots, 2 fig. — Une pièce de métal embouti 1 forme une cavité ondulée 7 et est munie d'encoches 8 ouvertes d'un côté en 9. Une came 3 a une portion arrondie 10 et une pièce formant axe 11-12. L'extrémité inférieure de la came porte une encoche 13 qui est utilisée pour la fixation du fil de suspension. La pièce 1 est



621.332.3. — Vues de face et de champ de la chape établissant la liaison entre le fil caténaire 5 et le fil de trolley attaché en 13.

mise en position sur le fil 5 et la came 3 introduite du côté droit, la came étant disposée parallèlement au fil 5 et l'axe passant dans les encoches 9; la came est alors tournée de 90° et presse sur le fil 5 qui pénètre dans le logement de forme ondulée ménagé dans 1 et le tout est fortement bloqué dans la partie courbée du fil de suspension caténaire. La tige support du fil de trolley est alors fixée dans son logement 13 et l'effort exercé par le poids du fil de prise de courant contribue à maintenir la came dans sa position. — E. B.

629.113.65. — Progrès récents dans les voitures électriques à accumulateurs; F. Ayton. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 15-17, 4000 mots. — Après avoir étudié les questions qui se posent dans la construction des voitures électriques, l'auteur fait appel aux directeurs d'usines pour faciliter la fourniture d'énergie aux nouveaux consommateurs qui résulteront de la multiplication de ces voitures.

629.113 6. — L'automobile électrique; Henri Marchand. *La Nature*, 28 août 1920, n° 2 421, p. 135-138, 2000 mots, 4 fig. — L'automobilisme électrique a pris un grand développement aux Etats-Unis et il commence à se multiplier en Grande-Bretagne, en Allemagne et en Autriche. Chez nous, l'automobile à essence, en raison probablement de la haute perfection qu'elle a atteinte, prédomine presque exclusivement, mais le prix élevé de l'essence et sa rareté créent des conditions favorables pour généraliser maintenant l'emploi du véhicule électrique. D'autres raisons nombreuses militent en sa faveur et il faut espérer que, sous l'impulsion de l'Union des Syndicats de l'Electricité, nous ne resterons pas en retard longtemps sur les autres pays. D'abord c'est une erreur de croire que l'automobile électrique est une voiture de grand luxe; il doit être surtout un véhicule industriel. C'est le meilleur type pour les services de distribution urbains à parcours restreints et arrêts fréquents; il démarre avec tant de facilité et de souplesse que si les arrêts sont répétés, sa vitesse commerciale devient supérieure à celle de l'automobile à essence et il demande moins d'entretien et de surveillance. A l'automobile à essence, les transports à longues distances et les grandes randonnées; à l'automobile électrique, les transports à petite distance et les distributions locales. Les entreprises qui, à l'étranger utilisent le plus les voitures électriques sont principalement les brasseries, les fabriques et magasins de denrées alimentaires, les compagnies de livraison à domicile, les services de factage et de camionnage des chemins de fer, les usines d'électricité; des types spéciaux de camions, de tombereaux, basculeurs ou non, ont été établis et ne diffèrent que par la disposition des caisses et par des accessoires de manutention: les châssis et leur équipement sont peu dissemblables et la construction peut être considérée comme suffisamment standardisée. Du reste les véhicules électriques ont bénéficié des perfectionnements qui ont été apportés à la construction des automobiles à essence. On pourrait craindre que l'emploi de batteries d'accumulateurs ne soit un obstacle à l'utilisation des électriques. Il n'en est rien: les batteries ont été considérablement perfectionnées au point de vue de la durée, du rendement, des contacts, du contrôle. Quant à leur poids, il peut être un inconvénient pour les transports légers, comme celui des personnes, mais il s'atténue à mesure que la charge à transporter est plus considérable et il devient négligeable quand il s'agit de construire de lourds camions. D'autre part, l'automobile à accumulateurs ne comporte pas de différentiel, organe encombrant, délicat et sujet à usure. Chacune des roues motrices a un moteur indépendant : la régulation des moteurs des roues est d'une efficacité remarquable et, en modifiant le nombre des éléments des accumulateurs, on peut réaliser à peu près telle vitesse que l'on veut sans perte d'énergie. Un type d'appareil très intéressant se rapprochant de l'automobile électrique est le chariot à accumulateurs qui sert pour la manutention des pièces lourdes, des colis et bagages dans les ateliers, les entrepôts, les gares, etc. (On peut voir circuler sur les quais plutôt étroits de la gare de l'Est, avec une aisance parfaite au milieu de l'affluence des voyageurs, deux trucks à accumulateurs traînant en remorque jusqu'à 10 chariots à bagages). L'emploi de l'automobile électrique à accumulateurs s'est développé en Amérique à l'instigation des grandes sociétés d'électricité soucieuses d'améliorer leur facteur de charge. Il leur a permis d'utiliser l'énergie disponible à charger les batteries d'accumulateurs aux heures où la consommation générale est à peu près nulle, notamment pendant la nuit, et les prix avantageux qu'elles ont offerts n'ont pas peu contribué à la réussite de cette nouvelle entreprise électrique. Un dispositif de conversion économique du courant alternatif en courant continu pour la recharge des accumulateurs est le redresseur à vapeur de mercure : l'application de cet instrument a beaucoup servi pour la généralisation de l'automobilisme électrique. — L.-R. H.

ÉCLAIRAGE

621 326.12. — Fabrication des filaments de lampes à incandescence. *Technos*, n° 3, juin 1920, p. 521-523, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de l'*American Machinist*, 18 décembre 1919. — Les premiers filaments employés pour la fabrication des lampes à incandescence furent constitués par du carbone. Le choix de ce métalloïde était justifié par sa résistivité élevée permettant l'emploi d'un fil relativement court pour les tensions courantes (110 v) et, d'autre part, par son point de fusion que n'atteignent pas du reste les métaux dont on se sert actuellement : sa température de fusion est en effet supérieure à 3600°, tandis que celle de l'osmium est de 2700° environ, du tantale de 2800°, du tungstène de 2900 à 3000°. Edison utilisa d'abord (1879) du carton mince carbonisé. La consommation était de 4,5 w par bougie et la durée moyenne de la lampe était de cent heures. Divers perfectionnements furent ensuite apportés à la fabrication des filaments au carbone. On substitua les fibres végétales au carton, puis on « métallisa » le filament. Cette métallisation consistait à transformer le carbone amorphe en graphite par un chauffage au four électrique. On réduisait ainsi la distillation dans le vide des particules de carbone qui se déposaient sur les parois des ampoules et les obscurcissaient rapidement. La con-

sommation tomba dès lors à 3 w par bougie et la durée moyenne put atteindre cinq cents heures. Le procédé le plus perfectionné consiste à dissoudre du coton à chaud dans une solution de chlorure de zinc dans l'acide chlorhydrique. La gelée de cellulose est filtrée, puis étirée en fils par compression à travers une filière en platine ; le fil est reçu dans de l'alcool méthylique où il se solidifie. Après lavage et séchage, on constitue les filaments à la forme voulue. On les chauffe à 3000° pour les carboniser, puis on les « nourrit » pour augmenter leur résistance mécanique et électrique ; l'opération consiste à faire rougir les filaments par le passage du courant dans une atmosphère d'essence de pétrole, il se dépose ainsi du graphite à la surface. Ensuite sont venus les filaments métalliques. Le premier pas dans la voie de la substitution des métaux rares au carbone a été fait par Nernst. Les lampes de ce système consomment 2 w par bougie et durent quatre cents heures en moyenne. On revint bientôt aux lampes à ampoules vides d'air, les métaux employés étant l'osmium, le tantale et le tungstène. La conductibilité assez grande de ces métaux oblige à utiliser des longueurs de fils qui ne peuvent être employés sans supports. Mais la consommation n'est plus que de 1 w et la durée atteint deux mille heures. L'osmium s'étire facilement, mais il est très sensible aux variations de tension et son intensité lumineuse varie avec le temps. Il fut bientôt remplacé par le tantale. Celui-ci peut également être étiré en longs fils en partant de petits blocs obtenus par réduction de l'oxyde à haute température ; mais, quand il est porté pendant longtemps à une température élevée, sa structure change. Il devient cassant par suite d'une cristallisation interne ; le filament se raccourcit et s'épaissit, l'intensité lumineuse diminue et la lampe est hors de service après mille heures d'éclairage. Le métal le plus employé est actuellement le tungstène. Sa faible ductilité obligea d'abord à l'utiliser en courts filaments, en forme d'épingles à cheveux, montés sur un support approprié. Cette difficulté est maintenant surmontée de la manière suivante : le tungstène est extrait de son minerai à l'état d'acide tungstique ; celui-ci, chauffé à 1400°, donne une poudre cristalline qu'on réduit par l'hydrogène dans des tubes en porcelaine vers 1300°. On obtient une poudre grise qui est comprimée en forme de barres dans des moules en acier. Ces barres sont très fragiles : elles ont une section carrée de 12 mm de côté et ont 20 cm de longueur. Chacune peut fournir plusieurs milliers de filaments. Pour augmenter leur résistance mécanique, on les fait passer dans un four électrique chauffé à 1300° et traversé par un courant d'oxygène. Puis on fait rétracter les barres pour les rendre plus compactes, en les faisant traverser par un courant électrique qui les porte à une température voisine du point de fusion. L'opération s'effectue dans un tube à circulation d'eau traversé par un courant d'hydrogène. La barre est saisie entre deux mâchoires, l'une fixe, l'autre mobile pour permettre son expansion. On fait alors subir au métal un nouveau recuit, puis on commence l'étirage. Il est d'abord pratiqué à froid par martelage, au moyen de machines spéciales, analogues aux machines à forger dites « swaging-machines ». Les passes sont nombreuses et on opère un recuit après chacune d'elles. A partir de $\frac{1}{10}$ de millimètre, on procède par étirage à chaud à la façon habituelle. Le fil est chauffé par une rampe à gaz dans un tube précédant la filière et celle-ci est elle-même chauffée par une couronne de gaz. La température est d'environ 600° ; on lubréfie au graphite. Les filières sont montées dans un bloc d'acier et serrées entre deux blocs de cuivre : elles sont constituées par de petits diamants de un à deux carats dont le perçage exige des machines spéciales ; on leur donne la forme voulue en se servant d'un fil d'acier saupoudré de poussière de diamant et on rode en donnant au diamant un mouvement d'oscillation pendant sa rotation. — L.-R. H.

621.326.11. — Lampe électrique, ampoule démontable à filament remplaçable réparable quels que soient la forme de l'ampoule et de la douille, la tension et le pouvoir éclairant de la lampe ; A.-E. Fournier et E.-E. Lévy. *Brevet français n° 506818*, 19 février 1919.

621 324. — Dispositif de suspension pour lampes électriques ; A.-S. Cubitt. *Brevet français n° 506463*, 22 novembre 1919.

621.326.12. — Lampe à incandescence démontable et appareil permettant le montage de ces lampes dans le vide ; G. Kotujanski. *Brevet français n° 506094*, 14 janvier 1919.

621.326.13. — Perfectionnements aux contacts électriques de douilles à baïonnettes ; J. Servanton. *Brevet français n° 506149*, 12 novembre 1919.

621.323. — Bouton lumineux pour boutons d'appel, interrupteurs et appareils similaires ; J.-E. Rimbault. *Brevet français n° 506339*, 24 avril 1919.

621 328. — Lampe électrique transportable ; Raison commerciale : Lyon Électricité. *Brevet français n° 506804*, 25 novembre 1919.

621 326.13. — Griffes pour tenir les socles de lampes à incandescence ; Raison sociale : Cosmophos Werke. A.-G. *Brevet français n° 506488*, 24 novembre 1919.

621.323. — Système d'appareil extincteur électrique à distance ; J.-M.-J. Mathieu. *Brevet français n° 506298*, 4 novembre 1918.

621.323. — Système d'allumeur extincteur électrique à distance ; J.-M.-J. Mathieu. *Brevet français n° 506299*, 5 novembre 1918.

621.327.3 — Lampe électrique à gaz à décharge luminescente ; Société dite : A.-G. Julius Pintch. *Brevet français n° 506401*, 20 novembre 1919.

621.325. — Miroir métallique inaltérable pour la concentration des radiations ; C.-J.-V. Féry. *Brevet français n° 503075*, 23 octobre 1916.

621 328.15. — Perfectionnements aux phares électriques à incandescence ; M.-C. Caughrean. *Brevet français n° 505970*, 12 novembre 1919.

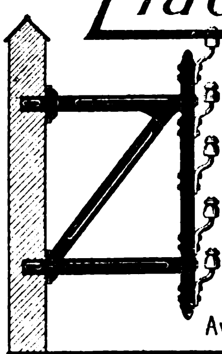
621.328.15. — Dispositif d'éclairage électrique pour appareils cinématographiques de projection et similaires ; G. Teppati. *Brevet français n° 506482*, 22 novembre 1919.

621.327.3 : 621.387. — La lampe au néon et ses effets thérapeutiques. *E. T. Z.*, 15 juillet 1920, t. xli, p. 557, 250 mots. Analyse d'une conférence faite par le Dr Ewest à la Société de médecine de Berlin sur ce sujet. — L'auteur montre, d'abord, que les applications de lumière monochromatique ont des effets thérapeutiques très différents suivant la longueur d'onde des rayons. Il y a donc grand intérêt à ne se servir que de rayons de longueurs d'onde très voisines. Tel est le cas de la lampe au néon dont les rayons ont des longueurs comprises entre 580 et 740 m μ. Son emploi a surtout donné de bons résultats pour le traitement des brûlures de la peau, des furoncles et autres maladies de la peau. — J. C.

621.328 12 00.42. — Règles à observer pour l'éclairage intérieur des bâtiments. *E. T. Z.*, 15 juillet 1920, t. xli, p. 155, 400 mots. — La commission allemande de la Société technique d'Eclairage, nommée à l'effet de réglementer l'éclairage, a dressé le 18 octobre 1919 un projet de réglementation pour l'éclairage intérieur dont voici les principales dispositions : 1° l'éclairement général d'une salle quelconque doit être au moins égal à 1 lux pour les locaux accessoires, de 5 lux pour les escaliers, paliers et couloirs, de 10 lux pour les pièces habitées ; pour les salles de travail, l'éclairement doit être de 10 lux pour les travaux

Etablissements Desaulty

52, Rue Antoine Lécuyer à S^T QUENTIN (Aisne)

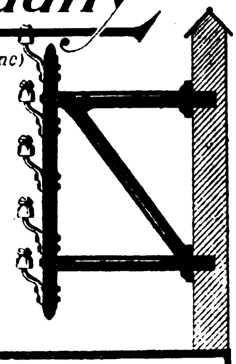


CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

(BREVETÉES S.G.D.G.)

POUR LIGNES BASSE TENSION

Avantages considérables sur la Console métallique.



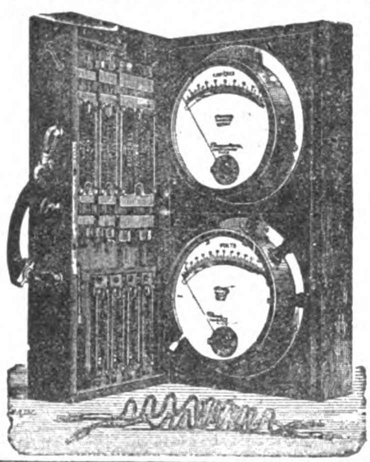
Poids d'une Console complète 50 Kgs
Résiste a un effort vertical de 1000 kgs
SANS AUCUNE DÉFORMATION

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

NOMBREUSES VILLES CANALISÉES AVEC LES CONSOLES EN BÉTON ARMÉ

CHAUVIN & ARNOUX,

CAISSE DE CONTRÔLE



INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

186 et 188, rue Championnet

PARIS (XVIIIe)

Télégraphe : Elecmesur-Paris
Téléphone : Marcadet 05-52

Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liége 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911 ; Bruxelles 1912 ; Gand 1913.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques.

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL



VOLT-AMPÈRE-WATTMÈTRE

FILS DE CUIVRE A HAUTE CONDUCTIBILITÉ

Isolés Émail, Soie ou Coton

Nos fils sont de qualité et de résistance diélectrique sans égales

Notre Cuivre Émaillé supporte une température plus élevée que n'importe quel autre isolant connu, et chaque bobine est garantie d'une longueur ininterrompue. Au point de vue mécanique c'est le fil le plus fort et souple qui existe.

AUTRES PRODUITS :

CONTACTS EN TUNGSTÈNE, Recommandés pour Bobines d'induction, Manipulateurs de Télégraphie, Appareils Téléphoniques, Magnétos, etc.

TUNGSTÈNE & MOLYBDÈNE EN FEUILLES & RUBANS.

FLEXIBLES, CORDES TÉLÉPHONIQUES, CABLES D'ALLUMAGE et autres, armés et non armés, Bornes, Pinces d'essayage. etc.

FILS DE RÉSISTANCE

The L. P. S., Works

AVENUE ROAD, ACTON, LONDON, W. 3

Telegrams : - Engineyor, Sowest, London.

grossiers, 25 lux pour la lecture et l'écriture, 50 lux pour le dessin, la couture, l'horlogerie et la petite mécanique. Ces chiffres représentent un minimum ; 2° l'éclairage ne doit pas comporter d'ombres portées sur le sol ou les parois, il ne doit pas non plus être trop diffus ; 3° l'éclairage doit être aussi uniforme que possible dans une même pièce et constant dans le temps ; 4° autant que possible, les pièces voisines doivent avoir sensiblement le même éclairage ; 5° l'éclairage naturel doit être calculé de telle sorte qu'il soit au moins égal à 0,5 pour 100 de l'éclairage du sol par l'ensemble du ciel. Les autres prescriptions ont moins d'intérêt, sauf celle qui fixe à 5 bougies par centimètre carré l'éclat maximum des lampes lorsque le rayon visuel fait un angle supérieur à 30° avec l'horizon et à 0,75 bougie par centimètre carré, l'éclat des lampes servant au travail individuel : au-dessus de ces valeurs, il y a lieu d'employer les abat-jour ou diffuseurs. — J. C.

621.328 : 629.113.6. — Perfectionnements aux installations d'éclairage pour véhicules pourvues d'une génératrice avec enroulement série démagnétisant ou à délais auxiliaires; J. Béthenod. *Brevet français n° 506 062*, 14 janvier 1919.

621.328 : 629.113.6. — Perfectionnements aux installations d'éclairage électrique pour automobiles; Société de Paris et du Rhône. *Brevet français n° 506 113*, 15 novembre 1919.

621.328 : 629.113.6. — Magnéto à courant alternatif spéciale pour l'éclairage des cycles et motos; L.-H. Gemond. *Brevet français n° 506 743*, 21 novembre 1919.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372. — Procédé électrolytique pour décaper le fer et l'acier; Q. Marino. *Brevet français n° 502 208*, 4 août 1919.

621.372. — Crochet de suspension pour les cathodes et anodes de bains galvanoplastiques; O. Rœdel. *Brevet français n° 502 941*, 21 août 1919.

661.26. — Procédé de récupération des vapeurs nitreuses délivrées dans un mélange de gaz inertes secs; P.-A. Guye. *Brevet français n° 502 885*, 27 mai 1916.

661.26. — Procédé de fabrication des oxydes d'azote par l'arc électrique; Société Ferdinand Gros et Bouchardy. *Brevet français n° 504 775*, 10 juin 1918.

661.26. — Perfectionnements au procédé de récupération des oxydes d'azote produits par l'arc électrique dans un mélange d'azote et d'oxygène secs; P.-A. Guye. *Brevet français n° 502 884*, 26 mai 1916.

621.365 037.1. — Perfectionnements aux cuves électrolytiques; H.-C. Jenkins. *Brevet français n° 503 134*, 27 août 1919.

621.373. — Procédé et appareil pour l'électrolyse de l'eau; A. Piraino de Corradi. *Brevet français n° 505 949*, 11 novembre 1919.

621.373 : 535.33.3. — Appareil stérilisateur d'eau par les rayons ultra-violets; Compagnie générale des Eaux. *Brevet français n° 503 747*, 8 avril 1918.

621.371. — Appareil à force centrifuge pour électrolyses aqueuses; H. Debauge. *Brevet français n° 504 095*, 30 janvier 1918.

621.371. — Procédé d'électrolyse aqueuse; H. Debauge. *Brevet français n° 504 094*, 30 janvier 1918.

621.371. — Méthode d'électrolyse avec production d'un courant utilisable à l'extérieur; E. Slatineanu. *Brevet français n° 503 566*, 12 juillet 1917.

661.418. — Procédé permettant l'utilisation des cuves électrolytiques pour produire à volonté du chlore ou des chlorates; P. Bunet et H. Bernard. *Brevet français n° 503 285*, 14 avril 1917.

661.433. — Perfectionnements à la fabrication électrolytique du chlore; P. Bunet et H. Bernard. *Brevet français n° 503 288*, 16 avril 1917.

661.433. — Appareil électrochimique pour la production directe des solutions d'hypochlorites par électrolyse de solutions de chlorures; P. Pestalozza. *Brevet français n° 505 874*, 8 novembre 1919.

661.433 — Appareil électrochimique pour la production directe de solutions d'hypochlorites par électrolyse de solutions de chlorures; P. Pestalozza. *Brevet français n° 505 908*, 10 novembre 1919.

661.871.23. — Procédé électrolytique de transformation du manganate en permanganate et appareil électrolyseur qui s'y rapporte; A.-L.-E. Grésy. *Brevet français n° 504 316*, 31 janvier 1918.

621.374 : 669.791. — Appareil électrolytique pour l'oxydation de mercure; Société dite : The Shawinigan Water and Power C°. *Brevet français n° 504 181*, 24 septembre 1919.

669.13 : 621.365.51. — Fabrication de fonte grise; W.-B. Hamilton. *Brevet américain n° 1 296 384*, demandé le 20 décembre 1917. — Cette méthode de fabrication de fonte grise dans un four à arc électrique consiste, tout d'abord, à garnir le four d'un revêtement acide, à charger dans le four du fer métallique et du charbon et à ajouter une substance basique et de la silice en vue de former une scorie à la surface du fer fondu.

621.365 : 669.745.5 — Silico-manganèse produit au four électrique; B.-G. Klugh. *Iron Age*, 14 août 1919, n° 7, t. civ, p. 438-440. Résumé dans *Chimie et Industrie*, juin 1920, t. iii, p. 292 d. — L'auteur décrit un procédé pour la production des alliages de silicium et de manganèse au four électrique. Ses observations ont porté sur des alliages de diverses compositions dans deux fours triphasés rectangulaires, à cuve ouverte, à 3 électrodes en ligne, auxquels le courant était fourni par 3 transformateurs alimentés à 22 000 v au primaire. L'un des fours absorbait 500 kw sous une tension secondaire de 65 v ; l'autre, 1000 kw sous 100 v. Les minerais de manganèse riches étant réservés à la fabrication du ferro-manganèse, il fallut employer des minerais de bas prix, d'autant que la consommation d'énergie était élevée (10 000 kw-h par tonne de métal à 65-70 de manganèse et 20 de silicium). Le réducteur était de la houille bitumineuse parfois coupée avec du coke. On consommait 84 kg. d'électrodes et on produisait environ 2 tonnes et demie de scories par tonne de métal ; il fallut arriver à ce poids considérable de scories, pour ne pas dépasser une teneur de 15 pour 100 en alumine, au-dessus de laquelle la viscosité de la scorie augmente rapidement. Des scories manganésifères furent aussi employées comme matières premières et on arriva à récupérer 96 pour 100 du manganèse contenu, mais en coulant 47 tonnes de scories et en consommant 16 500 kw-h par tonne de métal.

COMBUSTIBLES

621.182.3. — Epreuve commerciale des charbons; J. Delvin. *Electrical Review*, Londres, 5 décembre 1919, t. lxxxv, p. 709-710, 1 500 mots. — Indication des épreuves auxquelles est soumis un échantillon de charbon pour l'analyse industrielle. Indication des instruments utilisés pour la détermination de l'humidité, des cendres et du pouvoir calorifique. — G. R.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

621 311:338.98 (43). — **Vers la socialisation de la distribution de l'électricité**; A. Koepchen. *E. T. Z.*, 24 juin 1920. t. XLI, p. 481-485, 4 000 mots, 5 fig. — L'auteur cherche surtout à calculer les distances auxquelles il est possible de transmettre économiquement l'énergie électrique en tenant compte de la puissance à transmettre et des prix actuels des matériaux et de la main-d'œuvre (octobre 1919). Il suppose que l'énergie sera transportée par deux lignes parallèle en aluminium de 120 mm² et se pose les deux conditions suivantes : 1° toute la puissance pourra être transportée par l'une des lignes, en cas d'avarie sur l'autre, sans que la chute de tension résultante dépasse 10 pour 100; 2° l'élévation de tension résultant de la décharge brusque de la ligne ne devra pas dépasser 10 pour 100. Dans ces conditions, il est possible de transporter : 40 000 kw à 190 km, 30 000 kw à 135 km, 20 000 kw à 200 km, 15 000 kw à 270 km, 12 500 kw à 370 km. La seconde condition limite la portée maximum à 385 km. Il calcule ensuite en détail le prix de revient du kilowatt-heure pour une centrale de 100 000 kw à 1 200 marks le kilowatt installé, le prix de la tonne de charbon étant de 85 marks : il arrive au chiffre de 16,3 pfennigs par kilowatt-heure à la sortie de la centrale. Si la mine de charbon est éloignée de la centrale, il en résulte une augmentation de 1.8 pfennig pour 50 km, 2,2 pfennigs pour 100 km, 3 pfennigs pour 200 km et 3,8 pfennigs pour 300 km de distance. Si l'on tient compte du prix du transport par deux lignes triphasées à 110 000 v, on arrive aux possibilités suivantes :

Pour	pf par kw-h, on peut transporter		kw	à km.
5	par kw-h, on peut transporter		27 000	150
6	id.	id.	21 000	190
7	id.	id	18 000	220
8	id.	id.	16 500	245
9	id.	id.	15 000	260
10	id.	id.	14 000	300

Si l'on emploie deux lignes doubles en aluminium de $2 \times 2 \times 3 \times 120$ mm², on peut augmenter la portée et la puissance à transmettre et l'on atteint les chiffres suivants :

Pour	pf on peut transporter	kw	à km.
6	on peut transporter	50 000	235
7	id.	45 000	270
8	id.	41 000	310
10	id.	36 000	380

En tablant sur ces chiffres, l'auteur divise l'Allemagne en régions de distribution comme suit : 1° Allemagne du Sud alimentée par les forces hydrauliques des Alpes; 2° Allemagne occidentale jusqu'au Weser, alimentée par les lignites du bassin rhénan; 3° Allemagne moyenne alimentée par les lignites de la Saxe; 4° Allemagne du Sud-Est jusqu'à Breslau alimentée par les lignites de Lausitz; 5° Haute-Silésie alimentée par les charbons inférieurs silésiens; 6° Allemagne du Nord-Ouest alimentée par des centrales au charbon et à la tourbe; 7° Allemagne du Nord-Est alimentée au charbon; 8° Prusse occidentale alimentée par le charbon et les forces hydrauliques. L'auteur montre comment pourrait être organisée cette distribution de l'électricité par provinces. — J. C.

621.31.00 31. — **La politique des prix de revient en électrotechnique**. *E. T. Z.*, 17 juin 1920, t. XLI p. 469-470. 1 500 mots, 1 fig. — L'article donne quelques chiffres intéressants concernant les majorations survenues depuis 1914. Voici ces prix en marks par kilogramme :

	En 1914.	En mai 1920.	Augmentation pour 100
Tôles dynamo........	0,28	9,45	3 300
Tôles de fer........	0,25	7,35	3 000
Marbres............	0,27	10 56	3 800
Fil de cuivre 0,07 mm.	0,327	12,50	3 900
id. 1 mm.	0,29	14,92	5 000

D'autre part, l'augmentation moyenne du prix de revient du matériel électrique, qui s'était maintenue aux environs de 200 pour 100 pendant l'année 1918 a pris les valeurs successives indiquées ci-dessous pour chacun des trimestres des années suivantes : 280, 300, 320, 400, 720, 1 750 pour 100. — J. C

338.58 : 332.45. — **Le prix des marchandises et la valeur de l'argent** *E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. XLI, p. 441-442, 1 500 mots, 6 fig, 1 tab. — L'article montre comment la valeur des marchandises a été augmentée non seulement par suite de l'augmentation des matériaux et de la main-d'œuvre, mais aussi par suite de la crise du change allemand sur l'Amérique. En tenant compte de ce change, l'article donne des graphiques montrant les augmentations formidables qui en ont résulté dans le cours de la dernière année. — J. C.

FINANCES

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire des actionnaires du 29 mai 1920**; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 326.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire des actionnaires du 5 mai 1920**; Société anonyme des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 348-350.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 mai 1920**; Compagnie générale de Lumière et Traction. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 350.

657.37 (065) 2. — **Assemblées générales extraordinaires des 15 juin et 4 août 1920**; Tréfileries et Laminoirs du Havre (anciens Etablissements Lazare Weiller, Société coopérative de Rugles et La Canalisation électrique réunis). *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 391-392, 1 600 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1920**; Société pyrénéenne d'Energie électrique. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 393, 500 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1920**; Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 392-393, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1920**; Energie électrique de la Basse-Loire. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 394, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 25 juin 1920**; Compagnie Electro-Mécanique. *R. G. E.*, 16 octobre 1920, t. VIII, p. 546, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 8 juin 1920.** Société Hydro-Electrique de Lyon. *R. G. E.*, 16 octobre 1920, t. VIII, p. 545, 900 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Courants électroniques dans quelques vapeurs non métalliques; F.-L. Mohler et Paul-D. Foote. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 321, 400 mots. — Les courbes obtenues relativement aux potentiels de résonance et d'ionisation donnent les résultats suivants :

	Potentiel de résonance	Potentiel d'ionisation
Phosphore	5,80 ± 0,1 v	10,3 ± 0,5 v
Iode	2,3 ± 0,2	10,1 ± 0,5
Soufre	4,8 ± 0,2	12,2 ± 0,5

Les courbes fournies par la vapeur de phosphore jaune vers 30° et par celle de phosphore rouge vers 400° donnent des résultats identiques qui montrent que la vapeur a probablement la même constitution dans ces limites de température. Les mesures de l'iode ont été faites entre 0° et 20°C et pour le soufre, vers 120°C. L'insuffisance de nos connaissances touchant le spectre de ces éléments ne permet guère de vérifier la relation des quanta $Ve = h\nu$. Les potentiels de résonance indiquent l'existence de spectres à raie unique pour les longueurs d'ondes suivantes en unités

Phosphore	λ = 2 130	Amgstrom.
Iode	5 300	
Soufre	2 580	

537.1. — Emission d'électrons par les filaments recouverts d'oxyde sous l'influence d'un bombardement positif; C. Davisson et L.-H. Germer. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 330-332, 1 000 mots, 4 fig. — Quand un courant électronique circule d'un filament incandescent vers une anode, un courant d'ions positifs s'établit, en même temps, en sens opposé. Ces ions bombardent le filament ou bien se recombinent et le bombardent sous forme de molécules neutres à grande vitesse. On pourrait supposer que, sous l'influence de ce bombardement, le filament émet des électrons secondaires qui s'ajoutent à l'émission thermo-ionique vraie. Les auteurs montrent que dans un tube où existe un bon vide, cette émission secondaire par les filaments recouverts d'oxyde est un facteur négable inférieur à 0,001 pour 100 de l'émission totale. — A. B.

537.1 : 537 53. — Théorie atomique et arcs à basse tension dans la vapeur de cœsium; Paul D. Foote et W.-F. Meggers. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 322-324, 700 mots. — Etude photographique du spectre du cœsium entre λ = 3 878 u.A et λ = 9 208 u.A pour divers potentiels accélérateurs.

539.11. — L'énergie atomique; sir Oliver Lodge. *Scientia*, janvier 1920. Analysé par la *Revue scientifique*, 11 septembre 1920, p. 628, 600 mots. — Les travaux de science pure nous montrent que les atomes possèdent une énergie interne, potentielle ou cinétique, infiniment supérieure à toutes les puissances dont nous puissions actuellement disposer. De cette énergie intra-atomique nous n'utilisons encore, et dans des cas bien spéciaux, qu'une quantité infime. Mais un jour doit venir où l'on saura entièrement la capter et l'appliquer sur une vaste échelle ; il n'y a là qu'une question de temps.

535.373 : 539.11. — Les produits de la désintégration du radium et la constitution de l'atome. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. viii, p. 373-374, 900 mots. Résumé d'une conférence de M. Delange sur « les Progrès récents de la radioactivité et leurs conséquences », faite à la séance du 24 avril 1920 de la Société belge des Electriciens, publié dans le *Bulletin de la Société*, t. xxxiv, p. 118-120.

537.53 : 546.29. — Subdivision symétrique de la lueur anodique dans les tubes à décharge à hélium; G.-M.-J. Mackay. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 309-311, 500 mots, 2 fig. — Quand une décharge électrique continue traverse une atmosphère d'hélium sous une pression de 2 cm, la lueur anodique peut se briser en un certain nombre de taches distribuées plus ou moins régulièrement. La disposition la plus frappante est constituée par une tache au centre d'un pentagone régulier, entouré à son tour par sept autres taches distribuées uniformément autour de l'anode circulaire (dont le diamètre est 2,7 cm). — A. B.

537 531. — Sur les séries K de rayons X; William Duane et Wilhehm Stenström. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 328-330, 500 mots. — Les auteurs ont mesuré les longueurs d'onde des raies d'émission et des raies d'absorption critique des séries K du tungstène, en vue de vérifier certaines lois théoriques. — A. B.

537 531. — Note sur un article de M. Dadourian sur « les rayons X mous »; Elisabeth R. Laird. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 293-296, 1100 mots, 1 fig. — M. Dadourian a prétendu avoir obtenu des rayons X par des rayons cathodiques dont la vitesse correspondait à une chute de potentiel descendant jusqu'à 20 v. L'auteur conteste ce résultat et discute les preuves fournies par M. Dadourian. — A. B.

537.531. — Rayons X mous produits par des rayons cathodiques de vitesses comprises entre 200 et 600 v; Elisabeth R. Laird et Vola P. Barton. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 297-308, 3 000 mots, 6 fig, 2 tab. — Les auteurs ont étudié des rayons X produits par des rayons cathodiques de vitesses comprises entre 200 et 600 v, en utilisant ces rayons X pour ioniser le gaz d'une chambre séparée du tube à décharge par une ouverture fermée au moyen d'une mince lame de celluloïd. Ils con-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

ENTREPRISES GÉNÉRALES
DE CONSTRUCTION D'USINES

BÉTON ARMÉ — MAÇONNERIE — TRAVAUX PUBLICS

Maisons ouvrières

Sté D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ

S-A-B-A

53, RUE DE PONTHIEU, PARIS-8e

Poteaux "Gallia"

S. G. D. G.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6 000 000 FRANCS

Adresse Télégraphique :
SABARMÉ-PARIS

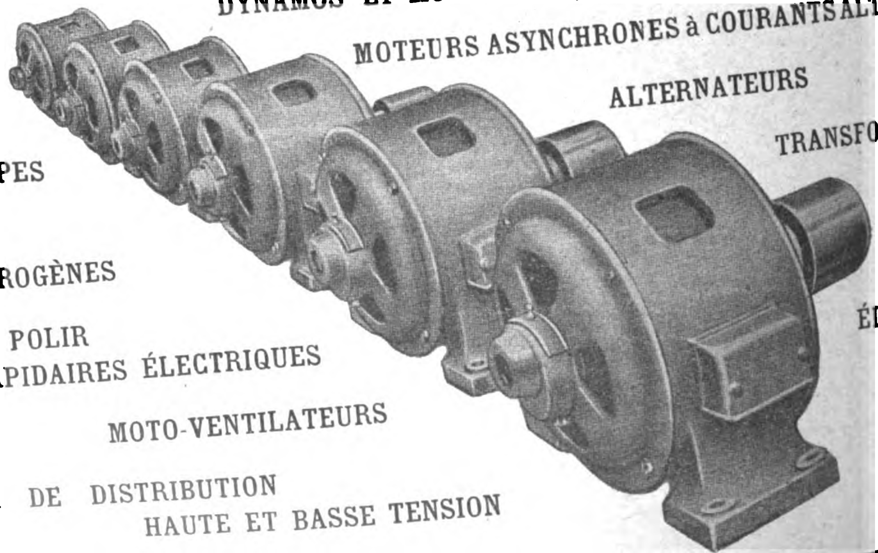
Téléphone :
ÉLYSÉES 23-37

Constructions Électriques

ÉTABLISSEMENTS J.-L. MATABON

TÉLÉPHONE 23-57

159, avenue Thiers et rue de la Viabert, LYON (près de la gare des Brotteaux)



DYNAMOS ET MOTEURS A COURANT CONTINU

MOTEURS ASYNCHRONES à COURANTS ALTERNATIFS

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

GROUPES MOTO-POMPES

GROUPES ÉLECTROGÈNES

TOURETS A POLIR ET LAPIDAIRES ÉLECTRIQUES

MOTO-VENTILATEURS

TABLEAUX DE DISTRIBUTION HAUTE ET BASSE TENSION

ETC., ETC.

cluent que les rayons X observés viennent bien de l'anticathode. Ils montrent également que le rayonnement produit par des rayons cathodiques de vitesse inférieure à 102 v provient du gaz contenu dans le tube et non de l'anticathode. — A. B.

535.33 : 537.531. — Remarques sur la structure fine des spectres de rayons X; A. Sommerfeld. *Zeitschrift für Physik*, 1920, t. 1, p. 135-146, 3 500 mots, 1 fig. — L'auteur rappelle d'abord les propositions qui ont été établies relativement aux séries K et L. 1° La différence de fréquence existant entre les raies α_1 et α_2 de la série K donne le doublet de la série L (Kossel); 2° Celui-ci s'y reproduit quatre fois (Sommerfeld) et il est égal à la différence des fréquences des discontinuités d'absorption L_1 et L_2 (Kossel, Wagner); 3° La valeur exacte de ce doublet est égale, non à la différence existant entre les fréquences des raies L les plus intenses, α_1 et β_1, mais bien entre cette dernière et la raie α_2 (Sommerfeld); 4° La différence des fréquences de α_1 et α_2 dans la série L se retrouve dans la série M (Swinne). L'auteur montre, ensuite, en utilisant les résultats des mesures de Stenström (Dissertation, Lund 1919) relatives à la série M_1 que le doublet M est égal à la différence de fréquence existant entre les discontinuités d'absorption M_1 et M_2 et que la valeur exacte de ce doublet s'obtient, comme dans la série L, non pas par la considération des raies M les plus fortes, α_1 et β_1, mais bien β_1 et le faible satellite α_s de α_1. Considérant ensuite les diverses orbites de l'atome : l'anneau unique K monoquantique, l'anneau double L diquantique, triple M triquantique et quadruple N tétraquantique, et appliquant le principe de choix (Auswahlpinzip) d'après lequel le nombre des quanta azimutaux peut tout au plus varier d'une unité lorsqu'on passe d'une orbite à une autre, l'auteur explique les relations précédentes et la genèse des principales raies du spectre. La différence des deux premiers anneaux N, décelée par les raies M, permet, en appliquant la théorie générale de l'auteur, de calculer les rapports des charges électroniques centrales apparentes pour les anneaux L, M et N. La considération des divers anneaux N comme orbites de départ pour les raies γ de la série L explique pourquoi l'un des grands doublets (γ_1, β_2) n'est pas égal à la différence des fréquences des discontinuités d'absorption L_1 et L_2, comme Siegbahn l'a observé. La différence exacte — comme celle qui existe entre $L\alpha_2$ et $L\beta_1$ — doit se retrouver en comparant $L\gamma_1$ avec un satellite de $L\beta_2$ extrêmement voisin de cette raie. Par contre, les écarts présentés par les deux autres doublets L, (η l et γ_2-β_5), ne sont pas encore explicables. Examinant ensuite l'explication de Kossel relative aux défauts de combinaison (*Zeitschrift für Physik*, 1920, t. 1. p. 119-134), l'auteur pense qu'il est toujours utile d'en tenir compte, mais, qu'à part les cas où l'emploi du principe de choix est justifié, elle ne permet d'expliquer qu'une faible partie des défauts de combinaison constatés. De plus, elle ne semble pas expliquer la structure fine de la raie $K\beta$. L'auteur termine en remarquant qu'il ne serait pas justifié d'accorder à chaque nouvel anneau stable d'un atome lourd un quantum supplémentaire, car les spectres lumineux des éléments alcalins exigent une semblable condition de quanta pour leur couche électronique superficielle alors qu'une addition systématique conduisait à ajouter un quantum pour chaque nouvelle série du tableau périodique. — A. D.

535.33 : 546.77. — Sensibilité spectrophotoélectrique de la molybdénite en fonction de la direction du courant dans le cristal; W.-W. Coblentz. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 327-328, 4500 mots. — L'auteur appelle l'attention sur diverses observations qui montrent que la réponse photoélectrique de la molybdénite dépend non seulement de la valeur du potentiel appliqué aux bornes du fragment de molybdénite, mais aussi de la direction du courant qu'on fait passer, à l'obscurité, dans le cristal. Expériences faites vers 100°. — A. B.

621.358. — Pile « thalofide ». Nouvelle substance photoélectrique; T.-W. Case. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. xv, p. 289-292, 700 mots, 3 fig. — L'auteur a continué ses recherches sur les substances présentant une variation de résistance sous l'influence de la lumière (V. *Physical Review*, avril 1917). Les sulfures sont intéressants a envisager à ce point de vue. Le sulfure de thallium, en particulier, présente une variation de résistance sous l'influence de la lumière. L'auteur a réussi à constituer des piles très sensibles formées de thallium, de soufre et d'oxygène auxquelles il donne le nom de « piles thalofides » pour rappeler leur constitution. La matière, soigneusement préparée, est fondue sur un disque en quartz de 2 cm et disposée dans un tube où l'on a fait le vide. Le vide a pour action de rendre la sensibilité de 3 à 5 fois plus grande et d'empêcher toute oxydation. La pile présente sa sensibilité maximum pour la longueur d'onde de 1 μ. Les rayons bleus et les rayons violets exercent une action nuisible, car après une exposition un peu forte à ces radiations, la résistance est abaissée pour un temps assez long et le rétablissement de la résistance est beaucoup plus lent. On empêche cette action en employant, pour le tube à vide, un verre rouge à oxyde de cuivre. Les piles peuvent subir alors sans dommage l'action de radiations beaucoup plus fortes, et le retour à l'état normal est extrêmement rapide, ce qui contraste nettement avec le sélénium. — La sensibilité moyenne de ces piles est telle qu'un éclairement de 2,5 lux environ produit par une lampe à filament de tungstène abaisse de 50 p. 100 la résistance que présente la pile dans l'obscurité. Pour quelques-unes des meilleures piles, la même diminution est obtenue par un éclairement de 0,6 lux. — Ces piles ont, dans l'obscurité, une résistance élevée par rapport à celle des piles au sélénium La résistance dans l'obscurité de diverses piles construites varie de 5 à 500 mégohms. Cette résistance diminue quand la température augmente. — En règle générale, une force électromotrice de 50 v suffit pour actionner ces piles. Quand on applique cette force, la résistance s'abaisse graduellement, mais un équilibre est bientôt atteint. L'exposition à la lumière abaisse immédiatement la résistance et, après interruption de la lumière, la résistance primitive se rétablit presque instantanément si on a utilisé une faible intensité. Avec un galvanomètre très sensible, une force électromotrice plus faible donne de meilleurs résultats. — Pour la mesure de rayonnements beaucoup plus intenses que ceux des étoiles, l'auteur suggère de réduire l'exposition à une fraction de seconde, afin d'éliminer tout facteur de variation dû au temps. Un obturateur fonctionnant sous 0,01 et 0,02 s donne une bonne lecture sur un galvanomètre balistique et, en comparant les déviations fournies par la source à étudier avec celles d'une source étalon, on pourrait obtenir des résultats très précis. Cette méthode pourrait être utilisée pour la mesure des hautes températures. — A. B.

621.358. — Cellule de sélénium à compensation; W.-S. Gripenberg. *E. T. Z.*, 10 juin 1920, t. xli, p. 453-454, 500 mots, 1 fig. — Deux courants sont envoyés en sens inverse dans une même plaque de sélénium; l'un de ces courants traverse un circuit pouvant être exposé à la lumière. On compense ainsi les variations spontanées du sélénium et on évite l'influence des variations de température et des actions électrochimiques. — J. C.

621.38. — Appareil à rayons X; M.-B. Rodriguez. *Brevet français n° 504189*, 24 septembre 1919.

621.393. — Procédé de fabrication des aimants permanents et autres; L. Rosengart. *Brevet français n° 503057*, 25 août 1919.

621.393. — Perfectionnements dans la construction des noyaux magnétiques; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 504328*, 2 mars 1916.

621.38. — Perfectionnements aux appareils à rayons X
Compagnie française pour l'exploitation des Procédés

THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 506.999,* 12 juillet 1919.

621.393. — Procédé pour concentrer, sur une faible surface, un arc à courant alternatif étiré au moyen d'un électro-aimant à courant continu; H. ADRIESSENS. *Brevet français n° 505 795,* 6 novembre 1919.

546.432. — Procédé d'obtention de composés du radium; H.-O. HEDSTROM. *Brevet français n° 505 172,* 7 juillet 1919.

537.41. — Perfectionnements dans la méthode et dans le dispositif employés pour capter l'énergie électrique de l'atmosphère; W. DUNN. *Brevet français n° 506 068.*

537.531. — Dispositif à décharge électronique à résistance constante; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 506 212,* 18 novembre 1919.

621.327.4 : 537.1. — Tube à vide avec fil incandescent et électrode auxiliaire servant à la commande du courant des électrons; SOCIÉTÉ SIEMENS-HALSKE A.-G. *Brevet français n° 505 897,* 10 novembre 1919.

538.55. — Perfectionnement dans la production des courants alternatifs; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 506 592,* 26 novembre 1919.

MESURES ET ESSAIS

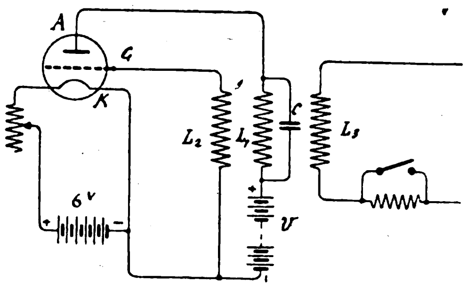
621.317.5. — Perfectionnements aux dispositifs à contacts électriques pour les instruments de mesures des débits; COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. *Brevet français n° 504 495,* 2 octobre 1919.

621.317. — Appareil pour la mesure du rapport des intensités de deux courants; SOCIÉTÉ DA ET DUTILH. *Brevet français n° 504 457,* 30 septembre 1919.

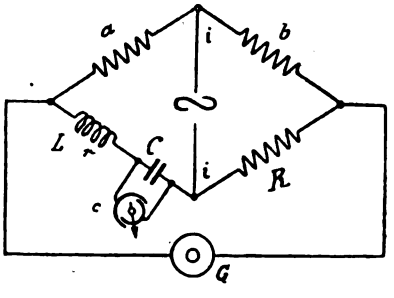
621.317 — Perfectionnements aux appareils de mesure électrique; SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE. *Brevet français n° 502 541,* 11 août 1919.

621.327.4 : 621.317. — L'utilisation des lampes amplificatrices pour les mesures électriques. *R. G. E.*, 25 septembre 1920, t. VIII, p. 418, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de M. ABRAHAM, publié dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones,* juin 1920, p. 197-207, 3 500 mots, 8 fig.

621.327.4 : 621.317. — L'oscillateur du « General Post Office » de Londres et son emploi dans les mesures de self-induction et de capacité; A. TOBLER. *Journal télégraphique,* Berne, 25 août 1920, t. XLIV, p. 117-122, 2 500 mots, 3 fig. — Cet oscillateur est basé sur l'emploi de la lampe à 3 électrodes; l'arrangement des circuits est représenté par le schéma ci-joint (fig. 1). A, anode; G. grille; K, filament chauffé par une pile de 3 petits accumulateurs dont l'intensité réglée par un rhéostat à curseur doit être de 0,76 à 0,80 A; L, et L_2, enroulement d'un transformateur; L_3, circuit d'utilisation dans lequel doit être entretenu un courant sinusoïdal à fréquence constante. Le circuit oscillateur (self-induction L_1, capacité C) induit dans l'inductance L_2 un potentiel alternatif qui fait osciller dans le même rythme la tension de la grille et le courant dans le circuit de l'anode oscille de façon identique; les oscillations se renforcent donc mutuellement. La première impulsion qui provoque la formation des oscillations se produit par l'application d'une tension *V* à l'anode qui doit être d'environ 200 v. L'augmentation progressive de l'amplitude continue jusqu'à ce que l'état d'équilibre limité par l'énergie du circuit de l'anode soit obtenu. La tension de l'anode, qui influence seulement le potentiel de l'enroulement L_3, doit être aussi constante que possible. La meilleure source à utiliser est une batterie de 100 accumulateurs ou de 130 à 140 éléments Leclanché. Pour son laboratoire privé, le professeur Tobler l'a remplacée, d'abord, par une pile à haute tension basée sur l'emploi de la pile-soupape de Graetz reliée à deux condensateurs, puis, par un autre dispositif utilisant les lampes-soupapes de la Société Julius Pintsch. Il se sert actuellement d'une petite dynamo Brown, Boveri et Cie (type G n° 12, 0,25 kw) agissant en *générateur* et mise en mouvement par un moteur asynchrone (220 v, 1 500 t : mn) relié au réseau de la Ville. A 1 800 t : mn la dynamo, excitée en dérivation, fournit un potentiel de 200 v, qui assure un excellent fonctionnement de l'oscillateur. Pour une tension de 200 v à l'anode, le potentiel aux bornes de L_3 de l'oscillateur est de 14,65 v. L'oscillateur Post Office sert pour des mesures d'impédance au pont de Wheastone; il maintient la fréquence absolument constante. Il en résulte le grand avantage de pouvoir déterminer, à branches de pont égales, des valeurs de l'inductance supérieures à 1 henry par le procédé dit « à résonance ». L'article se termine par des exemples numériques utilisant l'installation ci-contre (fig. 2).



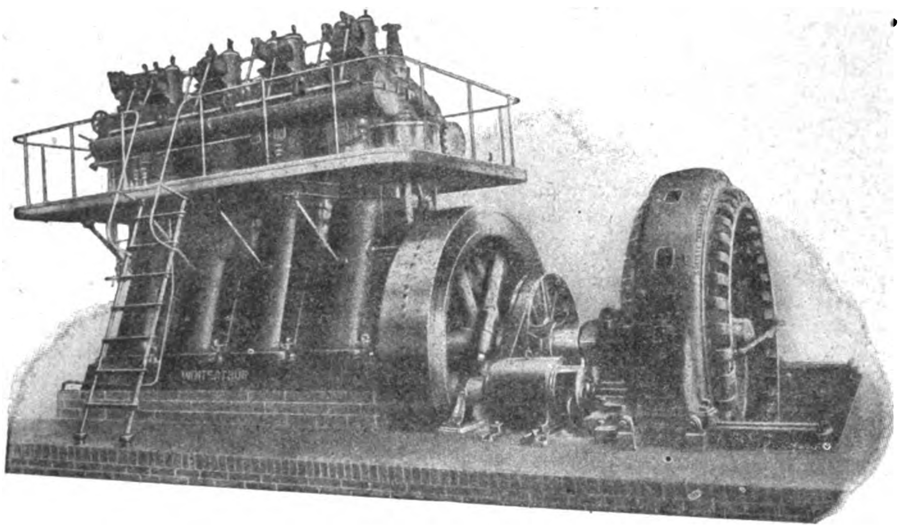
621.327.4 : 621.317. — Fig. 1. — Schéma des connexions de l'oscillateur du « General Post Office ».



621.327.4 : 621.317. — Fig. 2. — Application de l'oscillateur à la mesure des impédances. G, galvanomètre à vibrations Duddell; L, self-induction étalon ou, self-induction à mesurer; r, résistance de la self-induction; R, boîte de résistances à 4 décades de 1 à 10 000 ohms, à manivelles; C, condensateur de précision de 0,001 à 1 μF; c, condensateur à air avec cadran et index, modèle T. S. F., valeur totale 0,0025 μF.

La formule connue de la résonance est $\omega L = \frac{10^6}{\omega C}$. *C* étant exprimé en microfarads, on obtient *L* en henrys. Pour un produit, $\omega = 2\pi f$, choisi égal à 5 000, la formule se simplifie et donne $L = \frac{0{,}04}{C}$ henrys. Avant de commencer une série d'essais, on vérifie le fonctionnement de l'installation en insérant en L un étalon de self-induction connu. L'oscillateur du Post-Office se prête naturellement très bien à la mesure d'impédance de câbles téléphoniques simples ou « chargés » (Pupin, Krarup).

SOCIÉTÉ SUISSE POUR LA CONSTRUCTION DE LOCOMOTIVES & DE MACHINES WINTERTHUR



GROUPE ÉLECTROGÈNE A GAZ PAUVRE DE 400 CHEVAUX

MOTEURS
WINTERTHUR
gaz ville
gaz pauvre

MOTEURS
DIESEL
WINTERTHUR
ET
SEMI-DIESEL
WINTERTHUR

GEORGES ANGST, Ingénieur E. C. P., concessionnaire exclusif
PARIS, 27, RUE DE CHATEAUDUN, 27, PARIS-9e

ÉTABLISSEMENTS

Camille MASSELIN

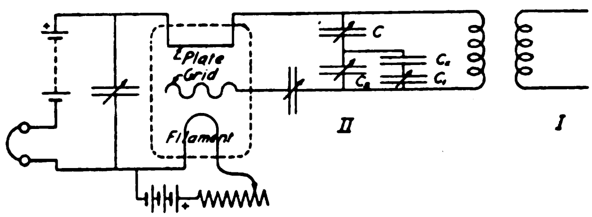
BERNAY de l'EURE

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

JACONAS MAISON FONDÉE EN 1785 — Marque de fabrique déposée **SERGÉS**

REPRÉSENTANT :
M. Louis MACRE, 17, r. de Sévigné, PARIS-4e — Téléph. : Archives 24-85

537.261. — Méthode utilisant les ondes entretenues pour déterminer les constantes diélectriques des liquides; W.-H. Hyslop et A.-P. Carman. *Physical Review*, mars 1920, 2e série, t. xv, p. 243-244, 400 mots, 1 fig. — La méthode utilise deux circuits du type « ultra-audion »; l'un fonctionne sous une fréquence déterminée et l'autre est syntonisé sous une fréquence fournissant un nombre déterminé de battements par seconde. Voir sur la figure la disposition des circuits. Le circuit I, en couplage lâche avec le circuit II, est actionné sous une certaine fréquence pendant un essai. Le circuit II diffère du circuit I, par l'emploi de trois condensateurs C_1, C_2 et C_x au lieu d'un seul. Le condensateur C est introduit afin de maintenir la capacité résultante du groupe à la valeur convenable. Les condensateurs C_2 et C_1 sont des condensateurs réglables à air, du type Korda. Le condensateur d'essai C_x est formé de deux cylindres concentriques et sa capacité est connue en fonction du déplacement angulaire des plateaux de C_2. — Pour déterminer la constante diélectrique d'un liquide, on supprime les connexions du condensateur C_x, on donne à C_2 une capacité voisine du maximum et on règle C de



537.261. — Schéma des connexions à réaliser dans la méthode utilisant des ondes entretenues pour la détermination des constantes diélectriques des liquides.

manière à obtenir un battement donnant un son de hauteur convenable (512 p : s). La hauteur de ce son est déterminée à l'oreille par comparaison avec un diapason étalon. On remplit C_x et on l'intercale dans le circuit; on diminue la capacité de C_2 jusqu'à ce que les battements fournissent un son de même hauteur. Le rapport de ce déplacement angulaire à celui de C_x fonctionnant comme condensateur à air donne la constante diélectrique de la substance soumise à l'essai. Pour des valeurs sortant du champ des capacités extrême, de C_2, on insère le condensateur C_1 en série avec C_x. Des expériences préliminaires sur un certain nombre de liquides ont donné les résultats suivants pour une longueur d'onde d'environ 5 000 m et une température de 21°C

Kérosine	K = 2,12
Toluol	2,39
Ether ordinaire	4,32
Huile d'olive	3,11
Ether de pétrole (ébul. de 50° — 60°C).	1,86

Les lectures sont exactes à 1 pour 100 près. Quelques progrès réalisés sur les lectures des condensateurs augmenteraient la précision des résultats de cette méthode qui est d'une application commode et rapide. — A. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.352.3. — Procédé pour la régénération après emploi des dépolorisants solides des piles électriques; M. Descombes. *Brevet français n° 506 647*, 27 novembre 1919.

621.352.035.4. — Perfectionnements apportés aux éléments des piles électriques; Société dite : Portable Electric Current Patentes C°. *Brevet français n° 506 194*, 18 novembre 1919.

621.357. — Dispositif pour limiter la décharge des batteries d'accumulateurs assurant la décharge des moteurs à explosion; Société anonyme des automobiles Delaunay-Belleville. *Brevet français n° 506 220*, 30 janvier 1919.

621.355.035.2.—Perfectionnements relatifs aux plaques d'accumulateurs électriques; Mme Tliéson, née C.-A. Bruck. *Brevet français n° 506 446*, 21 novembre 1919.

621.355. — Perfectionnements aux accumulateurs électriques; J. Rigaux. *Brevet français n° 506 637*, 27 novembre 1919.

621.355. — Méthode d'emmagasinage ou de transport des batteries d'accumulateurs; Société : U. S. Light and Heat Corporation. *Brevet français n° 506 689*, 28 novembre 1919.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.6. — L'adaptabilité de la mise en communication automatique à tous les services téléphoniques; B. Smith. *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, décembre 1919. — L'auteur passe en revue les perfectionnements apportés aux divers appareils de téléphonie automatique, puis il fait connaître les principaux dérangements auxquels ils peuvent donner lieu.

654.25 (469). — Les stations radiotélégraphiques portugaises. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. xli, p. 573, 100 mots. — Le poste de Monsanto vient d'être porté à 100 kw. L'Administration des postes possède les postes de Cintra, Lixoes près Porto et Ponta Delgada. La marine possède ceux de Monsanto, Faro, Vale di Zebro et Lisbonne. L'armée a reçu ceux de Lisbonne, Santarem, Evora, Beja, Guarda, Coimbre, Villa Nova da Reina, Villa Real, Castello Branco, Tomar Braganza et Vizeu. On installe actuellement à Cap Verde un poste de marine qui sera le plus puissant du pays. — J. C.

654.25 (492-54). — Communication radiotélégraphique entre la Hollande et les Indes. *E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. xli, p. 439, 500 mots. D'après *Het Vaterland*, 11 mars 1920. — Les deux stations ont été construites pour permettre les communications directes entre la Hollande et Java. Celle de Hollande est près de la station de Kootwijk de la ligne Devanter-Utrecht; sa puissance est de 400 kw; elle comporte six pylônes de 200 m de hauteur. Les deux postes sont équipés en duplex, c'est-à-dire que la réception et l'émission sont séparées. La station réceptrice comporte sept pylônes en bois, hauts de 62 m et distants de 250 m; l'antenne principale à trois fils a 1 600 m de longueur et est placée à 60 m de hauteur : au-dessous, à 42 m de hauteur, se trouve une antenne à cinq fils de 1 200 m de longueur; une troisième antenne portée par quatre pylônes spéciaux a 750 m de longueur. Ce poste de réception travaille avec la station de Tjililin à Java (100 kw). La nouvelle station émettrice de Java est en construction : elle comportera une turbine de Laval de 1 000 ch, à vapeur surchauffée, alimentée par quatre chaudières Babcok et Wilcox de 200 m² de surface de chauffe pouvant être chauffées au pétrole. Le courant produit sera transporté à la tension de 25 000 v jusqu'à la station émettrice distante de 25 km de l'usine génératrice. — J. C.

654.25. — La télégraphie sans fil... avec fils. *La Nature*, 7 août 1920, n° 2 418, p. 93-94, 950 mots. — Le major général G.-O. Squier, chef du Signal Corps de l'armée américaine, utilise les communications radioélectriques sur fils conducteurs avec des avantages marqués dont les principaux sont la possibilité de transmettre simultanément, sur un même fil, un grand nombre de messages téléphoniques ou télégraphiques et celle de transmettre facilement téléphoniquement et télégraphiquement sur un fil nu sans isolant, immergé dans l'eau. Voici comment il raisonne : un conducteur électrique mis à la terre à une de ses extrémités et isolé à l'autre n'est autre chose qu'une antenne de longueur d'onde bien déterminée. En l'excitant par des oscillations

SOCIÉTÉ

OERLIKON

15, rue de Milan, PARIS (9e) — *Tél. : Central 20-54 et Central 82-25*

Moteurs, Génératrices, Transformateurs
Riveuses hydro-électriques, Perceuses

Engins de levage électriques
Ponts de coulée, Enfourneuses, Strippers, etc.

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Installation de Centrales

BUREAUX A

BRUXELLES
57A, Boulevard Botanique
LILLE
1, boulevard de la Liberté

LYON
2, quai Rambaud
MARSEILLE
27, rue Pavillon

METZ, 6, place de la Gare

Machines d'extraction électriques
Ventilateurs, Moteurs pour Mines grisouteuses

Moteurs pour Filatures et Tissages
à vitesse variable pour attaque individuelle

Matériel de Traction
Tramways, Locomotives jusqu'à 3000 chevaux
Appareillage jusqu'à 120000 volts

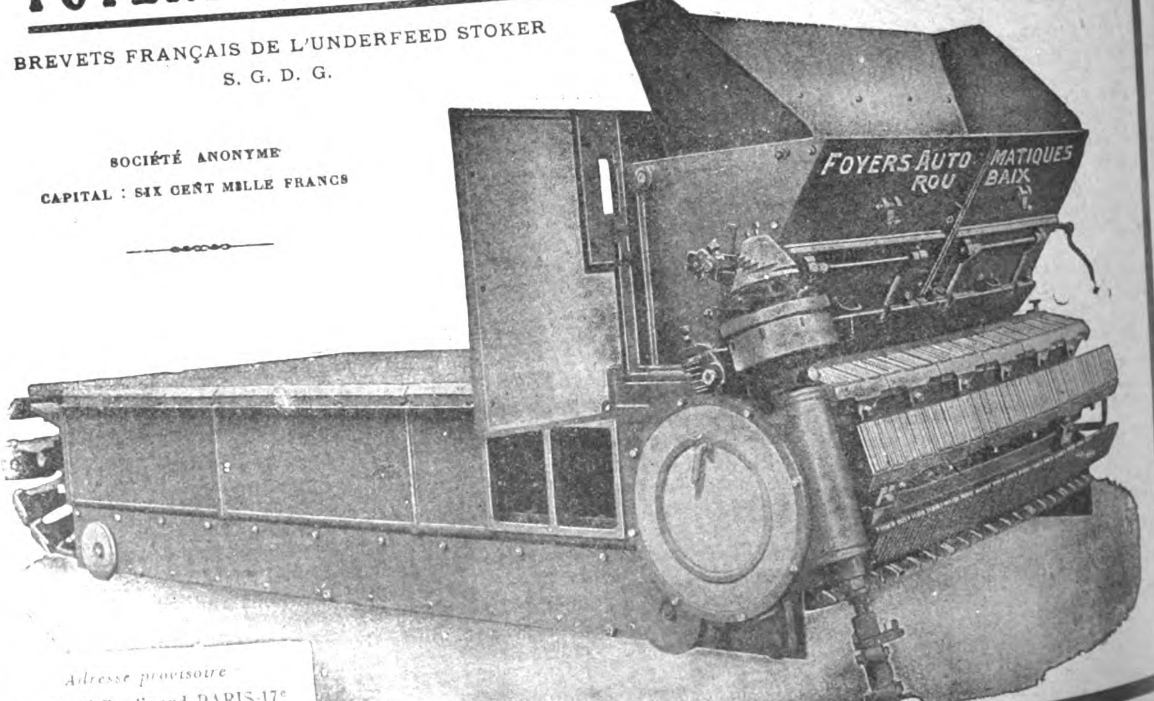
DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Adr. télégr. : OERLIK

FOYERS AUTOMATIQUES — ROUBAIX

BREVETS FRANÇAIS DE L'UNDERFEED STOKER
S. G. D. G.

SOCIÉTÉ ANONYME
CAPITAL : SIX CENT MILLE FRANCS



Adresse provisoire
31, pl St Ferdinand, PARIS-17e
Tél. : Wagram 49-23

électriques de longueur d'onde correspondante, suivant les méthodes ordinaires de la télégraphie sans fil, elle deviendra le siège d'ondes stationnaires et l'extrémité libre sera toujours un ventre de potentiel. Celui-ci éprouvera une série rapide de variations périodiques d'amplitude supérieure à celles qui se produisent dans les autres points de l'antenne. Mais le fil ne débitera aucun courant. Avec un détecteur sensible aux variations de potentiel, on pourra transmettre et recevoir des messages radioélectriques sur un fil. Ce dispositif-récepteur existe : c'est la lampe à trois électrodes qui détecte et amplifie aussi bien les variations de potentiel que les variations de courant. De là le principe du « multiplexage » du major général Squier. On imprime à une même ligne, au départ, une série d'oscillations électriques de périodes différentes, chacune d'elles pouvant servir de véhicule à un message téléphonique ou télégraphique ; à l'arrivée, on sépare les courants de périodes différentes au moyen de filtres appropriés et les divers messages sont ainsi recueillis séparément. Ce principe s'applique tout aussi bien en faisant circuler dans le fil des courants alternatifs de fréquences différentes. Déjà en 1891, M. Maurice Leblanc, avait fait breveter un système de téléphonie multiple par courants à haute fréquence et, en 1900, M. Turpain, proposait l'emploi des ondes hertziennes pour ce multiplexage, mais la lampe à trois électrodes n'existait pas encore. En outre, M. Squier a montré qu'un fil nu, immergé dans l'eau, peut servir de véhicule aux ondes hertziennes et il entrevoit le moyen de révolutionner la télégraphie sous-marine, pratiquée jusqu'ici avec des câbles de construction fort coûteuse.

621.327.4 : 654.25. — Détermination des caractéristiques de débit des tubes à trois électrodes fonctionnant comme générateurs ; Lewis M. Hull. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 1er décembre 1919, n° 355, p. 497-517, 11 fig. — Par suite de la saturation et de l'effet redresseur des tubes à vide à trois électrodes, les courants qu'ils fournissent à un circuit d'utilisation, quand ils sont employés comme générateurs, sont fortement chargés d'harmoniques ; mais l'expérience nous a montré que la fréquence des courants oscillatoires produits correspond à la fréquence naturelle du circuit récepteur qui se comporte, par conséquent, comme un filtre en série avec le tube et le système à courant continu et, ainsi, le courant d'utilisation est sensiblement sinusoïdal, quelle que soit la complexité des courants fournis par le tube et son intensité ne dépend que du fondamental des premiers. L'auteur donne des expressions générales de la puissance et du courant débités en fonction des caractéristiques statiques du tube générateur ; ces formules ont été confirmées par les résultats expérimentaux obtenus avec un tube particulier. Ces caractéristiques sont celles qui ont été établies par Hazeltine sous le nom de caractéristiques dérivées. On les trace en faisant varier la tension de grille e_g et en donnant à la tension de plaque une variation opposée égale à ne_g, puis mesurant les valeurs i_g et i_p des courants correspondants. On peut, par exemple, partir d'une valeur initiale de e_g égale à zéro, la tension de plaque étant de 300 v. Pour avoir une caractéristique applicable à un circuit quelconque, il suffit de faire $n = 1$, c'est-à-dire qu'il faut, à chaque accroissement de la tension de grille au-dessus de celle du filament, faire correspondre une diminution égale de la tension de plaque et inversement. L'auteur se sert de ces caractéristiques pour déterminer les caractéristiques de puissance du tube et, de celles-ci, il déduit l'intensité du courant dans l'antenne ou dans un circuit d'utilisation ayant une capacité et une résistance connues. — B. C.

654.25 : 629.135. — Orientation par télégraphie sans fil dans la locomotion aérienne. *Het Vliegveld*, 19 juin 1920, 4 pages, 6 fig. — Description des compas permettant aux appareils de faire route dans la bonne direction.

654.25 — Le redressement des courants alternatifs par les détecteurs à cristaux. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. XLI, p. 573, 150 mots. D'après *Physik Zeitsch.*, t. XXI, p. 91. — L'auteur a fait des expériences sur différents détecteurs à cristaux, d'où il résulte que l'effet redresseur est dû à une action électrolytique qui donne naissance à des tensions de polarisation inégales dans les deux sens pourvu que le courant reste faible. — J. C.

654.2 : 654.7. — Système de signalisation par télégraphie ; J.-H. Rogers. *Brevet français n° 506 521*, 24 novembre 1919.

654.25 : 654.7. — Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation ; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 988*, 14 avril 1919.

654.25 : 629.135.2. — Constantes des antennes d'aéroplanes ; J.-M. Cork. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 17 septembre 1919, n° 341, p. 199-213, 12 fig. — Il était intéressant d'avoir des indications générales concernant la capacité effective, la résistance effective, la capacité vraie, l'inductance vraie, la longueur d'onde et les propriétés directionnelles des antennes d'aéroplanes. C'est un travail sur ce sujet que contient l'article en question ; en plus des antennes pendantes à un, trois et quatre fils, l'auteur donne aussi les constantes de quelques antennes fixes dans le but de rechercher si elles ne pourraient pas remplacer les premières dans l'emploi des courtes longueurs d'onde.

654.25. — Calcul de la capacité des antennes ; L.-W. Austin. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 19 août 1919, t. IX, p. 393-396. — La formule empirique suivante permet de calculer la capacité de toutes les antennes, pourvu, toutefois, qu'elles n'aient pas une forme trop allongée et que leurs fils ne soient pas trop écartés,

$$c = \left(4\sqrt{s} + \frac{0{,}88\,s}{h}\right) \times 10^{-5}.$$

La capacité est donnée en microfarads si s, surface de l'antenne, est exprimée en mètres carrés et h, hauteur moyenne de l'antenne, en mètres. Quand la longueur l de l'antenne est supérieure à huit fois sa largeur e, on introduit un facteur supplémentaire tenant compte de ces conditions et la formule devient

$$c = \left(4\sqrt{s} + \frac{0{,}88\,s}{h}\right)\left(1 + \frac{0{,}015\,l}{e}\right) \times 10^{-5}.$$

L'auteur fait remarquer que la première formule, bien qu'établie empiriquement, se compose, en réalité, de deux termes : l'un représente la capacité d'un disque isolé dans l'espace ; l'autre, la capacité d'un condensateur à deux plateaux, sans tenir compte des effets de bord. On peut affirmer qu'elle donne des résultats exacts à 10 pour 100 près pour le sommet de l'antenne ; mais il faut encore y ajouter la capacité des fils allant à la station, celle due aux pylônes métalliques, etc. Elle donne de mauvais résultats quand on l'applique aux antennes en parapluie, dans lesquelles la proportion de fil est insuffisante pour constituer la pleine capacité. L'espacement des fils requis pour obtenir la pleine capacité correspondant à la formule varie beaucoup avec la forme et les dimensions de l'antenne ; en général, les fils doivent être d'autant plus resserrés que l'antenne est plus petite. Quand il s'agit d'antennes à longs fils parallèles, leur capacité se déduit, avec une plus grande approximation, d'une formule proposée par le Bureau of Standard (circulaire, 1918, n° 74, p. 239) ; pour les antennes de grande envergure, il suffit d'un nombre très petit de fils. Ainsi une antenne triangulaire de 300 m de côté, garnie de cinq fils seulement écartés de 1 m, atteint 90 pour 100 de la capacité qu'elle aurait si toute la surface était couverte de fils. Le

tableau I ci-dessous donne les capacités en microfarads, mesurées et calculées d'un certain nombre d'antennes allongées, à fils parallèles

TABLEAU I.

Type de l'antenne.	Capacité mesurée totale.	Capacité des conducteurs.	Différence:	Capacités calculées par la formule BS	Capacités calculées par la formule (2)
1. Antenne coudée de Marconi....	0,06	0,007	0,053	0,0542	0,0545
2. Antenne de bord..............	0,002	0,0006	0,0014	0,00147	0,00151
3. Antenne de bord transportable.	0,0040	0,00006	0,00034	0,000335	0,000350
4. Antenne coudée...			0,00028	0,000275	0,000255

Données pour le calcul.

	l, en mètres	e, en mètres	Nombre de fils, n	Diamètre, en mm	s, en mm²	h, en mètres	$\frac{l}{e}$
1.	1830	160	32	10	$29,3 \times 10^4$	104	11,4
2.	91,5	9,15	11	3	$8,38 \times 10^2$	49	10
3.	25,9	1,52	6	3	39,4	12	17
4.	18,3	0,406	6	2,5	7,43	1,52	45

Dans le tableau II sont consignées les capacités mesurées et calculées par la relation (1) d'un certain nombre de types d'antennes.

TABLEAU II.

Type de l'antenne.	Capacité mesurée sans les conducteurs.	Capacité calculée par la formule (1)	Surface s, en mm².	Hauteur h, en mm.
5. Triangulaire..........	0,0155	0,0129	$5,98 \times 10^4$	170
6. Carrée........................	0,01500	0,0136	$6,25 \times 10^4$	160
7. Irrégulière....................	0,0360	0,0378	$26,8 \times 10^4$	137
8. Triangulaire..................	0,0055	0,0054	$1,156 \times 10^4$	91,5
9. Circulaire....................	0,000135	0,000125	3,56	0,635
10. En parapluie.................	0,0145	0,0147	$7,24 \times 10^4$	162

L'erreur principale dont sont entachées les valeurs mesurées rapportées dans ces deux tableaux provient de l'incertitude dans la détermination de la capacité des conducteurs allant vers le sol. Outre l'importance qu'elle a en radiotélégraphie, l'équation (1) présente aussi un grand intérêt scientifique, puisqu'elle s'applique à des condensateurs plans, quelle que soit la distance de leurs armatures, pourvu que l'une d'elles soit mise à la terre. La formule étant applicable à des plateaux circulaires, le sera vraisemblablement aussi à des corps de forme peu allongée. Des expériences sont en cours pour la vérification de ce cas particulier. — B. C.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — La disposition des fours électriques; R.-C. GOSROW. *Chem. Metal. Engin*, 1er septembre, n° 5, t. XXI, p. 235-241. — L'auteur étudie le bien fondé des conclusions d'un article paru antérieurement dans le même périodique, sur l'influence de la dimension des fours sur le rendement en métal dans la fabrication du ferromanganèse, conclusions d'après lesquelles un four de petite dimension aurait un fonctionnement plus efficace qu'un four de grande dimension. L'auteur signale l'ambiguïté du terme « dimension » et établit que le rendement du four dépend des rapports optima entre les caractéristiques électriques, les longueurs, largeurs et hauteurs de la charge, des surfaces des électrodes et de la cuve. Des essais industriels ont montré nettement qu'un grand four peut avoir un bon rendement si son plan est correctement établi. Des études comparatives intéressantes ont été faites sur la nature du réducteur, le mode de chargement, la teneur en manganèse du laitier.

621.365.036.6. — Fours électriques; S.-C. HAZARD et H.-S. MORRIS. *Brevet anglais n° 124 116*, demandé le 4 juin 1918. — Méthode de fabrication des électrodes dont les extrémités comportent des cavités à pas de vis, consistant à munir la cavité qui doit être la plus basse dans le four de cuisson d'un tampon de glaise ou d'argile, ou à la remplir d'une matière plastique, afin d'éviter la formation de la cavité pendant la cuisson. — M.-H. B.

621.365.036.6. — Fours électriques; STABILIMENTI BIAK ING. A. PONCHAIN, Italie. *Brevet anglais n° 124 438*, demandé le 10 mars 1919. — Ce four est composé d'éléments en matière magnétique, traversé par des résistances en forme de baguette. Les éléments peuvent être séparés entre eux par une matière isolante, dont la largeur peut être réglée pour faire varier le facteur de puissance.

621.365.036.6 : 669.151. — Procédé pour la production d'électrodes homogènes en magnétite; HUTTENWŒRK NIEDERSCHONEWEIDE AKT. GES. WORM. J.-F. GINSBERG. *Brevet allemand n° 301 762*, demandé le 29 octobre 1915. — Procédé pour la production d'électrodes homogènes en magnétite, consistant à souffler de l'oxyde de fer pur, battitures de forge ou pyrites grillées, sous forme de poudre fine, dans un chalumeau à oxygène au sortir duquel l'oxyde magnétique de fer formé est projeté dans un moule approprié. — M.-H. B.

621.365.036.6. — Fours électriques; C.-C. DOW et D.-F. CAMPBELL. *Brevet anglais n° 125 522*, demandé le 11 mai 1918. — Système de réglage de l'électrode d'un four par pression d'un fluide réglée par un électro-aimant alimenté par une source indépendante de celle du courant absorbé par le four. Le courant envoyé à l'électro-aimant est réglé automatiquement, par rapport à la puissance absorbée dans le four, par une résistance variable que commande un solénoïde alimenté soit par un transformateur excité par le courant passant dans l'électrode, soit par une résistance shuntée en série avec l'électrode.

621.365.036.6. — Matériel d'électrodes; O. ROVERUD OLSEN. *Brevet français n° 502 943*, 21 août 1919.

621.365.036.6. — Electrodes et procédé de fabrication; Société dite : LE MATERIEL TÉLÉPHONIQUE. *Brevet français n° 506 796*, 29 novembre 1919.

621.365.036.6. — Procédé de fabrication et de cuisson d'électrodes de charbon de n'importe quelles dimensions

et forme pour industries électrométallurgiques et électrochimiques; Societa Anonima italiania Gio Ansaldo et Cie. *Brevet français n° 502 123*, 31 juillet 1919.

621.721.2 : 536 532. — Mesure des températures de coulée dans les fonderies de laiton; J. Arnott. *Engineering*, 27 août 1920, t. cx, p. 277, 1 500 mots, 1 fig. — La mesure de la température d'un métal fondu est très délicate, elle ne paraît pas avoir été l'objet de recherches aussi persévérantes que celle des températures des fours métallurgiques et peu de fonderies possèdent les appareils nécessaires. Ces derniers sont constitués par : 1° les couples thermoélectriques formés, en général, par du platine et un alliage de platine et placés à l'intérieur d'un tube d'acier servant de manche, le couple lui-même est placé dans un tube de porcelaine ou de silice; l'ensemble est coûteux et fragile et a l'inconvénient d'avoir un assez grand retard par suite de l'existence d'une masse de matière importante autour du couple ; 2° par les pyromètres à résistance comprenant une spirale de platine dont on mesure la variation de résistance; les inconvénients de ce type d'appareil sont à peu près les mêmes que les précédents ; 3° par les pyromètres à radiation ; ces derniers ont le gros avantage que le couple n'entrant pas en contact avec le corps chaud, sa construction est plus simple et son retard est négligeable, mais il est très difficile d'obtenir une surface de métal fondu entièrement libre de crasse et de fumée et les lectures à l'appareil ne sont exactes que si cette condition est satisfaite ; 4° par les pyromètres optiques qui sont d'un emploi courant en métallurgie; les bons appareils avec lesquels on compare la lumière émise par le métal fondu à celle d'une lampe étalon sont exacts à un pour 100 près; il est cependant nécessaire que les conditions du corps noir soient satisfaites. Pour être utilisables, les appareils doivent satisfaire aux conditions suivantes : être exacts à 1 pour 100 près, soit ± 10° à 1 000°, être capables de mesurer 1 300 degrés ; les lectures doivent être directes et ne nécessiter aucun calcul et doivent être faites en moins de une minute. — E. B.

621.364. — Chauffage des liquides par l'électricité; H. Alexander et W.-T. Vint et A. Imberg. *Brevet anglais n° 127 987*, demandé le 12 juin 1918. — Chauffage d'un liquide contenu dans un vase en couronne cylindrique, isolé extérieurement et chauffé intérieurement par un courant électrique traversant une résistance nichrome que l'on fait tourner dans l'espace central.

621.364.5. — Nouvel appareil électrique de chauffage et cuisson. *E. T. Z.*, 30 juin 1920, t. xli, p. 518, 250 mots, 1 fig. — Il se compose d'une bobine droite dont l'enroulement est parcouru par un courant alternatif et dont le noyau est formé d'un cylindre métallique pouvant servir de récipient et s'échauffant par induction. — J. C.

621.364.(42). — Chauffage électrique dans la ville de Londres; A.-F. Harrison. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. lxxxv, p. 25-26, 2 200 mots. — Le développement des appareils de chauffage à Londres prend une extension considérable. D'importance tout à fait secondaire autrefois, il devient presque aussi répandu que l'éclairage. L'auteur met en garde les entrepreneurs d'énergie contre les perturbations qui pourraient en résulter au point de vue du facteur de charge, car la consommation pour le chauffage augmente à la même époque que l'éclairage et peut être aussi aux mêmes heures. Le remède semblerait consister dans le développement parallèle des autres emplois de l'électricité à la maison : cuisine, chauffage de l'eau, nettoyage par le vide, etc.

621.364. — Système de chauffage par l'électricité; E. Delamberterie. *Brevet français n° 505 881*, 16 octobre 1919.

621.364. — Allumoir électrique automatique; Espinosa de Los Monteros. *Brevet français n° 506 827*, 1er décembre 1919.

621.364. — Dispositif de réchaud électrique pour diamantaire; P. Curtil et J. Debet. *Brevet français n° 506 942*, 10 décembre 1918.

621.364. — Fourneau électrique à accumulateur de chaleur; Gengenbacher. *Brevet français n° 506 035*, 13 novembre 1919.

621.364. — Perfectionnements aux appareils électriques de chauffage de l'eau courante; A. Verdini. *Brevet français n° 506 762*, 29 novembre 1919.

621.365. — Four électrique; E. Laguesse. *Brevet français n° 505 903*, 10 novembre 1919.

669.187. — Procédé de fabrication directe de l'acier au four électrique; R. Gilson. *Brevet français n° 506 853*, 22 février 1919.

621.364.1. — Four électrique d'analyses; E.-M. Chopin. *Brevet français n° 506 934*, 5 septembre 1918.

621.365. — Perfectionnement au procédé de bouchage des trous de coulée des fours électriques; Société dite : Rochette Frères. *Brevet français n° 506 703*, 28 novembre 1919.

669.187. — Procédé de fabrication d'acier électrique; J. Mc Connell. *Brevet français n° 502 489*, 9 août 1919.

621 365. — Perfectionnements au procédé de fabrication du nitrure d'aluminium et d'autres substances par le four électrique; Société Armour Fertilizer Works. *Brevet français n° 505 793*, 6 novembre 1919.

669.852 3. — Perfectionnements au recuit des matériaux mécaniques; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 860*, 2 décembre 1919.

621.392. — Fer à souder électrique universel; C. Gigard. *Brevet français n° 506 960*, 12 février 1919.

621.392. — Economiseur de gaz acétylène et d'oxygène dans la soudure autogène au chalumeau; E.-F. Saintier. *Brevet français n° 506 963*, 15 février 1919.

621.392. — Perfectionnements à la soudure à blanc au moyen de l'électricité; F.-G. Gale. *Brevet français n° 506 753*, 29 novembre 1919.

MATIÈRES PREMIÈRES

620.1 (072) — L'activité du bureau d'essai des matériaux en 1918. *E. T. Z.*, 22 juillet 1920, t. xli, p. 573-574, 600 mots. — Parmi les essais les plus intéressants faits par ce bureau, on peut citer ceux sur l'aluminium qui ont donné les résultats suivants :

	Limite d'élasticité.	Rupture.	Allongement.
A la température ordinaire	1 140 kg : cm²	1 260 kg : cm²	11,4 %
A 100°C	920 id.	1 050 id.	17,3 %

et ceux sur des filaments métalliques de lampes à incandescence de diverses compositions. — J. C.

621 393 : 669 43. — Acier à aimant; K. Honda. *Brevet français n° 498 225*, demandé le 29 janvier 1918, délivré le 10 octobre 1919. — Cet alliage pour aimants se compose de 5,60 pour 100 de cobalt, 1,10 pour 100 de molybdine, et 0,5-10 pour 100 de chrome (lequel peut d'ailleurs manquer sans inconvénient), le reste étant constitué par de l'acier à 0,5-1 pour 100 de carbone.

621 393 : 669.143. — Acier à aimant; K. Honda. *Brevet français n° 498 224*, demandé le 29 janvier 1918, délivré le

10 octobre. — La composition de l'alliage d'acier servant à fabriquer des aimants est la suivante : 5,60 pour 100 de cobalt, 0,5-10 pour 100 de chrome; le reste est constitué par de l'acier (à 0,5-2 pour 100 de carbone).

669.712 : 622.31. — L'avenir de l'aluminium français et la protection de la bauxite ; P. Grillet. *L'Economie nouvelle*, août 1920, p. 474-479, 1 500 mots. — La France est le pays du monde qui possède le meilleur minerai d'aluminium, la bauxite rouge; la composition en est la suivante : 60 à 65 pour 100 d'alumine, 12 à 25 pour 100 d'oxyde de fer, 1 à 3 pour 100 de silice et de l'eau. Il existe, en outre, une autre variété qui est blanche et contient 12 à 15 pour 100 de silice; elle n'est encore utilisée que pour la fabrication de l'émeri. La bauxite rouge se trouve principalement dans les départements du Var, des Bouches-du-Rhône, de l'Hérault et du Gard. La production a atteint en 1913, 309 300 t dont les 4/5 (258 000 t) proviennent du Var. Le banc le plus considérable s'étend autour de la petite ville de Brignoles sur une longueur approximative de 20 km d'est en ouest avec une largeur de 15 km du nord au sud. Les conditions d'exploitation sont aisées et trois lignes de chemins de fer relient la région aux ports de Marseille, de Toulon et de Saint-Raphaël. L'exploitation de la bauxite est encore régie par la loi de 1810 qui établit la distinction entre les mines et les carrières et un décret présidentiel du 5 janvier 1895 a fait rentrer ses gisements dans la catégorie des carrières : il en résulte que les propriétaires du sol en ont la libre exploitation. Ces propriétaires les afferment moyennant redevance à des entrepreneurs ou à des sociétés métallurgiques. Mais maintenant les grandes sociétés productrices d'aluminium s'assurent la possession des principaux gisements en même temps qu'elles installent des usines à proximité des centres d'extraction pour transformer le minerai brut en alumine pure. Ainsi a fait la Société électrométallurgique de Froges qui possède quelques-uns des meilleurs gisements de la région de Brignoles et a établi à Gardanne une usine de traitement; de même la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue exploite des gisements à Bédarieux dans l'Hérault, au Paradou et à Ingordin dans le Var et a des usines d'alumine à Beaucaire et à Alais. Avant la guerre, la bauxite faisait l'objet d'une exportation importante aux Etats-Unis, en Angleterre et en Hollande; de la Hollande elle remontait en Allemagne dont les usines ont reçu 8 300 t en 1913. Mais les sociétés étrangères n'ont pas tardé à se rendre elles-mêmes propriétaires de nos gisements français et à transformer sur place la bauxite en alumine. La British Aluminium Co acquit la majorité des actions de la Société l'Union des Bauxites et fonda une filiale, the Aluminium Corporation, qui possède six des meilleurs gisements du Var. De même l'Aluminium Industrie Aktien-Gesellschaft qui possède, outre les usines de Chippis (Suisse) et de Lend-Gastein (Autriche), celles de Neuhausen et de Rheinfelden, acheta, sous le couvert d'une compagnie suisse, les actions de la Société anonyme des Bauxites de France et se rendit propriétaire de riches gisements à Brignoles, au Cannet de Luc, au Val et d'une usine d'alumine dans la banlieue de Marseille; ce n'est qu'au début de 191[illegible] que cette société fut mise sous séquestre. En 1916, la Société suisse pour l'Industrie de l'Aluminium a encore envoyé à l'Aktien-Gesellschaft de Berlin 7 500 t de métal. En pleine guerre s'est constituée une Société des Bauxites et Alumines de Provence, qui a pris possession d'un certain nombre de carrières, a construit une usine entre Trest et Gardanne pour alimenter les fours électriques norvégiens de la Hovang Falden Norsk Aluminium Co. La France va-t-elle se laisser dépouiller d'une richesse nationale indispensable à son industrie parce que sa législation minière est surannée et qu'un malencontreux décret a assimilé la bauxite au plâtre ou à la pierre à bâtir ? La bauxite est un minerai comme les minerais de fer ou de plomb. Ses gisements ne sont pas inépuisables : la couche la plus importante, celle qui entoure Brignoles, contient une trentaine de millions de tonnes de minerai de choix et quinze millions de qualités plus médiocres. Avec les progrès de la métallurgie de l'aluminium, notre réserve sera vite épuisée au profit de l'étranger, si on ne modifie pas la loi de 1810 et si, tout au moins, on ne rapporte pas bientôt le décret du 5 janvier 1895.

669.231.1.024. — Les remèdes à la pénurie du platine; F. Cellerier. *Bulletin officiel de la Direction des Recherches et des Inventions*, avril-mai 1920, p. 366-376, 2 500 mots, 5 fig. — Le platine, dont on importait par an 5 000 kg provenant presque exclusivement de Russie, étant devenu de plus en plus rare, on a cherché, pour chacun de ses emplois, à lui substituer un autre métal ou un alliage présentant les caractéristiques spéciales à cet emploi. Pour les vases et creusets de laboratoire et des températures ne dépassant pas 1 200° (le platine fond à 1 750°), on peut adopter des alliages d'or et de platine au titre moyen de 12,5 pour 100 ou des alliages d'or et de palladium contenant au moins 20 pour 100 de palladium. Pour les analyses de métaux par voie électrolytique, on peut se servir comme cathode d'un alliage or-argent à 75 pour 100 d'or ou d'un alliage or-nickel (or, 97 pour 100). Pour les couples thermo-électriques, des alliages dits *nichrome* constitués par du nickel et du chrome unis à des proportions de fer variables atteignant jusqu'à 60 pour 100 fonctionnent suffisamment bien jusqu'à 1 100°. Pour les industries chimiques, un alliage composé pour 100 : de 66,6 de nickel, 18 de chrome, 8,5 de cuivre et 6,9 d'autres éléments a été étudié. Pour les fabrications de l'olium et de l'acide nitrique, on examine l'emploi des catalyseurs. Pour les vis de contact des magnétos, les rupteurs à vis de tungstène ont été l'objet d'essais satisfaisants. Pour les contacts d'appareils magnétiques (téléphonie, télégraphie, télégraphie sans fil), le remplacement du platine peut se faire avec un alliage répondant à la composition : argent, 88,25; or, 10,50; cuivre, 1,25. Pour la fabrication industrielle des lampes à incandescence, une économie des plus importantes a été réalisée par l'adoption des *platinistes*, alliages de fer et de nickel à environ 48 pour 100. Ces sortes d'alliages présentent, comme le platine, la propriété d'être inoxydables et, de plus, sont doués d'un coefficient de dilatation aux diverses températures identique à celui du verre de la lampe.

669.113.3.00.44. — La protection du fer contre la rouille; Fernand Grès. *Bulletin officiel de la Direction des Recherches et des Inventions*, juin 1920, p. 413-425, 4000 mots. — L'article donne, après les théories émises sur la formation de la rouille, la description rapide des très nombreux procédés employés pour protéger le fer contre elle. Nous y relevons en particulier, parmi les procédés électrolytiques, la galvanisation par le cadmium, moins altérable que le zinc, qui peut être utilisé en couche mince à raison de 35 g par mètre carré, ce qui rend l'opération assez peu coûteuse malgré le prix élevé du métal. Le dépôt est bien adhérent et le cadmium est assez plastique pour que les pièces protégées puissent être courbées ou embouties, sans déchirures de la couche protectrice. Un autre procédé, par oxydation électrolytique, paraît également très intéressant. Il consiste à placer les objets à oxyder dans un bain fortement alcalin à 120°-140° en leur faisant jouer alternativement le rôle de cathode et d'anode. Les pièces n'ont pas à être décapées au préalable : elles sont nettoyées dans la première partie de l'opération et, pendant la seconde partie, elles se recouvrent d'une couche d'oxyde. Le bain électrolytique est une solution concentrée de ferrite de sodium, dans laquelle on fait passer un courant d'une densité d'environ 5 A : cm². La fin de l'opération est marquée par une élévation de la tension aux pôles de la cuve, par suite de la résistance électrique de l'oxyde formé.

La plus importante Fabrique Française

ABAT-JOUR

EN TOLE VERNIE — EMAIL

Anciens Établissements J. GALBY

OBRECHT & DUCREUX, S[RS], place du Bachut, LYON — Tél. : Vaudrey 29-98

STATIONS CENTRALES

FABRIQUEZ DE LA GLACE

GROS BENEFICES

Cie INDelle des Procedés

RAOUL PICTET

DEMANDEZ LES CATALOGUES

28 Rue de Grammont . PARIS. 2e

MARCEL IZOARD *CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF* DES PERCEUSES ÉLECTRIQUES

"ERA"

Construites par les Étabts

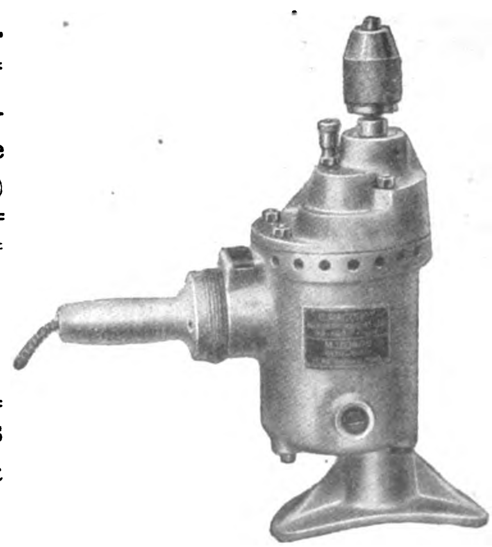
E. RAGONOT

◇ ◇ **USINE** ◇ ◇

13 à 45, Route de Montrouge

MALAKOFF (Seine)

= Téléph. : MALAKOFF n° 69 =



BUREAUX et MAGASINS

30, Rue Beaurepaire

PARIS (Xe)

= Téléphone : NORD 54-23 =

TYPE 16 mm

Courant continu 110-220 volts

TYPE UNIVERSEL 12 mm

pour tous courants 110-220 volts

La Perceuse "ERA"

à vitesse automatiquement proportionnelle à l'effort fourni par le foret

EST ROBUSTE
NE FAIT PAS D'ÉTINCELLES
NE CHAUFFE PAS
EST A L'ABRI DES COURTS-CIRCUITS
EST SILENCIEUSE
POSSÈDE LE RENDEMENT MAXIMUM
NE GRIPPE PAS

PLUS DE 250 MACHINES DISPONIBLES

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

533.55. — Production et mesure de vides élevés, première partie; Paul DUSHMAN. *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII, n° 6, p. 493-502, 7200 mots, 2 fig., 6 tab. — Dans cette première partie qui est destinée à servir d'introduction au travail annoncé par le titre, l'auteur étudie les principes fondamentaux de la théorie cinétique des gaz. En discutant les lois qui régissent le « courant moléculaire », il souligne l'importance qu'il y a, pour l'obtention rapide d'un vide élevé, d'employer des tubes de raccord de longueur la plus réduite possible et du diamètre le plus fort que le comporte pratiquement une construction rationnelle de l'appareil de production du vide.

535.33 : 537.531. — Mesures de longueurs d'onde dans les séries M de quelques spectres de haute fréquence; J.-C. KARCHER. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. XV, p. 285-288, 1 500 mots, 4 fig, 1 tab. — Le mémoire contient la description d'un spectographe à rayons X combiné pour être utilisé dans la chambre même contenant la source de rayons X. L'auteur a effectué quelques mesures sur les raies des séries M du bismuth, du plomb, du thallium, du mercure, de l'or et du platine. — A. B.

535 33. — Visibilité des radiations et mesure d'énergie dans le spectre; W.-W. COBLENTZ. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. XV, p. 324-327, 750 mots, 2 tab. — L'auteur donne en un tableau les valeurs corrigées de la visibilité des diverses longueurs d'onde et discute les mesures du rayonnement où interviennent ces données relatives à la visibilité. — Le tableau suivant reproduit les valeurs de la visibilité déduites des mesures faites : 1° par 125 observateurs ; 2° par un groupe de 29 observateurs choisis parmi ceux qui se rapprochent le plus de la visibilité moyenne.

λ	Visibilité	
	125 Observateurs	29 Observateurs
0,493	0,223	0,230
0,502	0,350	0,357
0,512	0,553	0,559
0,523	0,771	0,778
0,534	0,908	0,908
0,546	0,983	0,987
0,552	0,998	1,000
0,559	1,000	0,998
0,573	0,952	0,955
0,580	0,899	0,900
0,587	0,823	0,824
0,596	0,734	0,735
0,604	0,636	0,636
0,613	0,517	0,517
0,623	0,390	0,387
0,633	0,267	0,264
0,643	0,165	0,164
0,654	0,095	0,093
0,665	0,046	0,045
0,678	0,0202	0,0197
0,690	0,0086	0,0075
0,703	0,0034	0,0033

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

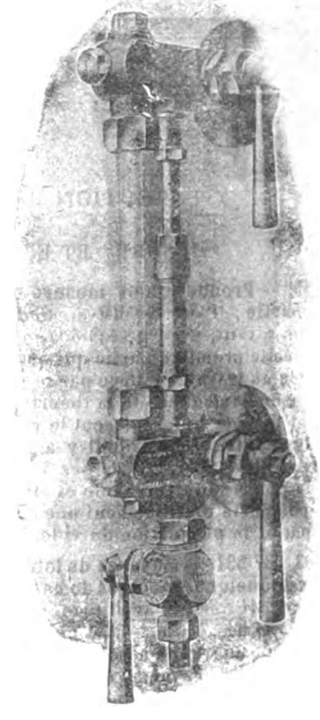
621.48. — Un moyen économique d'utiliser la force des marées. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 320. Analyse d'une note publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1920, t. CLXXI, p. 211.

532.51. — Sur le régime permanent dans les chambres d'eau; C. CAMICHEL. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 331-338, 3500 mots, 16 fig., 5 tab. — Dans cet article, l'auteur indique comment on peut constater expérimentalement, dans les chambres d'eau, l'existence d'un potentiel des vitesses et montre que, dans ce cas, la répartition des vitesses suivant la verticale permet de connaître les vitesses en tous les points de la masse. Il donne le tracé des filets liquides et des surfaces équipotentielles pour un orifice en mince paroi et pour un ajutage cylindrique rentrant. Il montre comment on peut appliquer, en hydraulique, le principe des images de lord Kelvin. Ses expériences l'ont amené à distinguer deux régimes hydrauliques distincts et à donner une explication de certains perfectionnements récents des turbines hydrauliques et, en particulier, de celui qui est relatif à l'éloignement du distributeur et de la roue mobile.

627.15(45). — Quinze ans de régime des trois lacs de Lombardie; L. VOLTA. *Elettrotecnica*, 5 août 1920, t. VII, p. 398-405, 2200 mots, 7 fig., 6 tab. — Dans une communication à la section de Milan de l'Associazione Elettrotecnica italiana, juin 1920, l'auteur résume un premier essai d'étude et d'utilisation des observations limnimétriques quotidiennes exécutées pour les lacs Majeur, de Lugano et de Côme pendant les quinze ans 1902-1916 par le Corpo del Genio Civile. Les observations comprennent, en premier lieu, la déduction des écoulements et des hausses (ou bien des baisses) des eaux, d'où celles des volumes d'afflux et, en second lieu, la représentation des précipitations dans les trois bassins, appuyée sur les observations de Domodossala, Lugano et Come. Par ce procédé, on a obtenu des valeurs provisoires du module d'afflux (319 m^3 pour le Verban, 27,8 m^3 pour le Ceresio, 190 m^3 pour le Larius) et des coefficients d'utilisation (0,896 ; 0,856 ; 0,911). Pour établir les quinze moyennes de la période 1902-1916, on a retranché des volumes de précipitation les pertes calculées en les supposant proportionnelles aux volumes et aux températures prises au niveau des lacs et on a déduit les précipitations utilisables. Enfin la comparaison de celles-ci avec les afflux correspondants a pu mettre à peu près en évidence, dans son ensemble et dans ses principaux caractères, l'effet de la gelée et du dégel sur les afflux aux trois lacs et, en particulier, la contribution glaciaire pour les deux plus grands. Quelques-uns seulement des résultats susdits, constituant une représentation approximative et synthétique du régime des trois lacs pendant la période considérée, ont été donnés dans cet article ; ils paraîtront au complet, dans le bulletin du Comitato glaciologico publié par la Société Italiana pel progresso delle Scienze à Rome.

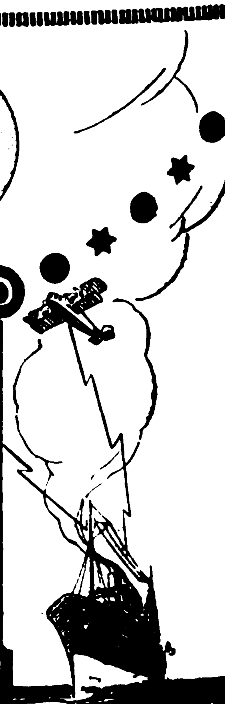
Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.





RADIO ÉLECTRICITÉ



ORGANE MENSUEL
de la
SOCIÉTÉ de PUBLICATIONS RADIOTECHNIQUES

RÉDACTION et ADMINISTRATION :

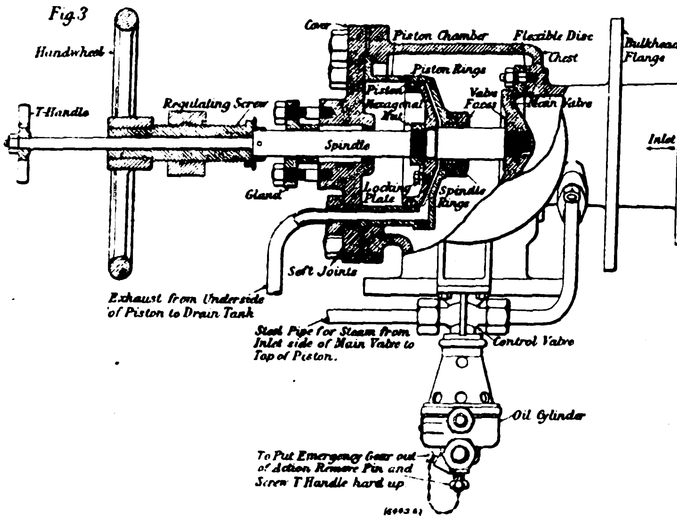
12, Place de Laborde, PARIS (8e)

ABONNEMENTS { France... 30 fr. / Étranger. 30 fr.

Téléphone : WAGRAM 90 34
PRIX DU NUMERO.. 3 fr

621.24. — Essai d'une théorie analytique des turbines hydrauliques; A. Petot, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille. *La Technique moderne*, août 1920, t. XII, p. 332-336, 1 fig. — Les perfectionnements à apporter aux turbines, au moment où nous avons à mettre en valeur le plus tôt possible nos richesses hydrauliques, constituent un problème d'un intérêt particulier dont l'auteur cherche la solution dans une théorie analytique des turbines à circulation forcée, qui fonctionnent noyées dans le bief d'aval. Il choisit, pour variables indépendantes, la vitesse absolue v et la vitesse d'entraînement u à l'entrée des aubes, ces deux vitesses étant assujetties pratiquement à ne varier que dans des intervalles assez restreints ; il détermine les valeurs optima de v et de u et, en prenant pour inconnue auxiliaire leur rapport $x = \frac{v}{u}$, il obtient une équation du second degré en x, d'où il tire ces valeurs optima de v et de u; puis, par des calculs numériques relativement simples, il en déduit tous les éléments de construction et de manœuvre des turbines du type considéré en tenant compte des pertes de charge, sans négliger aucun terme. D'autre part, en omettant systématiquement, dans l'équation en x, certains termes très petits par rapport aux autres, il établit une série de formules approchées qui ne peuvent remplacer les formules exactes pour les calculs d'établissement des turbines, mais qui permettent, comme il le montre par des exemples, de se faire une première idée de leur fonctionnement d'ensemble. En se servant de ces formules approchées, on peut interpréter les essais faits sur une turbine existante et, en procédant par interpolation, obtenir les coefficients de pertes de charge avec une approximation d'autant meilleure que cette turbine aura été mieux mise au point. Une autre machine, construite d'après les formules générales exactes utilisant le couple de valeurs trouvées pour les coefficients de perte de la première, devra, si l'expérience est bien conduite, être un perfectionnement de celle-ci et on arrivera ainsi progressivement à améliorer de plus en plus le rendement des turbines du type considéré. L'auteur se propose, si ses conclusions sont confirmées par l'expérience, d'étendre son analyse aux machines plus complexes où l'on emploie différents dispositifs auxiliaires tels que les diffuseurs et les tubes de succion, en prenant au besoin les pertes de charge sous la forme à trois termes adoptée par M. Rateau. On peut, de la même manière, étudier les turbines à libre déviation, avec injection totale ou partielle.

621.125. — Valve de sûreté pour turbines marines. *Engineering*, 10 septembre 1920, t. CX, p. 344 et 345, 1 000 mots, 8 fig. — Il est souvent utile et quelquefois indispensable d'arrêter très rapidement la machine motrice du propulseur d'un navire, par exemple lorsque, par gros temps, l'hélice sort de l'eau, ou lorsque l'arbre est brisé ou, encore, lorsque le graissage vient à faire défaut. La valve de sûreté décrite dans l'article indiqué fonctionne par pression d'huile et utilise les réservoirs ou les pompes qui alimentent les parties à graisser. La figure montre le mode de fonctionnement de la valve; la tige portant la valve porte aussi un piston travaillant dans un cylindre fixé sur le couvercle de la valve ; la surface de ce piston est plus grande que celle de la valve et la vapeur peut être admise sur la face gauche par l'intermédiaire de la vanne de contrôle. Dans ces conditions la valve à vapeur est maintenue sur son siège et la vapeur ne peut arriver à la turbine. La valve de contrôle agit comme un relais à l'huile, l'huile sous pression étant fournie par la canalisation de graissage. Lorsque la valve de contrôle est ouverte, la vapeur passe librement sur la face gauche du piston et, comme sa surface est plus grande que celle de la valve principale, cette dernière vient s'appliquer sur son siège en un temps très court. A la mise en marche, l'huile sous pression agit sur la valve de contrôle de sorte que la vapeur ne peut pénétrer sur la face gauche du piston et l'ouverture de la valve se fait normalement au moyen de la vis du volant de manœuvre. L'article est complété par une description sommaire de dispositifs particuliers pour rendre l'emploi de l'appareil applicable aux différents genres de turbines, mais le principe utilisé est toujours le même, emploi de la pression de l'huile de graissage et fermeture de l'arrivée de vapeur lorsque la pression d'huile vient à diminuer au-dessous d'une certaine valeur. — E. B.



261.125. — Détails d'une valve de sûreté applicable aux moteurs à vapeur des navires. Main valve, valve principale ; Control valve, valve de contrôle ; Piston Rings segments du piston ; Hexagonal Nut, écrou, hexagonal ; etc.

621.187.3. — Dispositif pour le montage des électrodes employées pour empêcher la corrosion dans les chaudières à vapeur, condensateurs et autres appareils du même genre; A.-S. Gush. *Brevet français n° 506 006*, 13 novembre 1919.

621.165. — Procédé et dispositif pour améliorer le vide dans les turbines à vapeur; Société des condensateurs Delas. *Brevet français n° 506 481*, 22 novembre 1919.

621.312.1. — Machine électrique de grande puissance à courant continu à haute tension ; C. Bodmer. *Brevet français n° 506 445*, 21 novembre 1919.

621.311.21. — Perfectionnements aux groupes électrogènes; Société dite : The Pyle National C°. *Brevet français n° 502 410*, 8 août 1919.

621.311.73. — Perfectionnements aux contacts d'amenée du courant dans les dynamos ou moteurs électriques ; G.-R. Bimm. *Brevet français n° 506 155*, 17 novembre 1919.

621.312 2. — Alternateur à haute fréquence ; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, *Brevet français n° 506 981*, 10 avril 1919

621.311.73. — Accouplement mécanique avec parties en matière isolante pour isoler électriquement l'une de l'autre et du moteur ou de la génératrice qui les actionne ou qu'elles actionnent les machines en série d'un transport d'énergie par courant continu dit « Système série » ; Société anonyme des ateliers de Secheron. *Brevet français n° 506 166*, 17 novembre 1919.

621.312.26. — Dispositif pour la fixation des bobines de pôles auxiliaires ; Société : Ateliers de Construction Oerlikon. *Brevet français n° 506 459*, 21 novembre 1919.

621.312.13. — Machine à courant continu à haute tension : A Bolliger. *Brevet français n° 505 856*, 8 novembre 1919.

621.312. — Perfectionnements dans les générateurs de courant électrique : Société The Eisemann Magnéto Corporation. *Brevet français n° 505 913*, 10 novembre 1919.

621.312.26. — Perfectionnements aux rotors des alternateurs à haute fréquence ; Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 502 959*, 12 novembre 1919

621.311.9. — Système de refroidissement des machines électriques ; Société Siemens Schuckert Werke G. *Brevet français n° 506 033*, 13 novembre 1919.

621.311.9. — Filtre d'air pour turbodynamos et autres usages ; Société dite : Allgemeine Elektricitats Ges. *Brevet français n° 506 698*, 2 décembre 1914

621.311 9. — Système de réglage pour machines et appareils électriques ; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 506 916*, 28 février 1918.

621.311.9. — Procédé de réglage pour machines électriques ; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 506 943*, 17 décembre 1918.

621.311.9 — Limitateur thermique de courant électrique ; A.-P. Coustou. *Brevet français n° 506 971*, 12 mars 1919.

621.311.9. — Refroidissement des machines électriques de grande puissance ; P. Bunet. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 314-320, 6 000 mots. — Les machines électriques de grande puissance spécifique, dont le type est l'alternateur mû par turbine à vapeur, ont été généralement refroidies jusqu'ici par simple circulation d'air aspiré, puis rejeté dans la salle des machines ou dans ses environs, comme les machines de faible puissance spécifique construites seules antérieurement, moyennant, toutefois, quelques perfectionnements et accroissements d'importance de cette ventilation. Ce procédé a des inconvénients et n'est plus suffisamment efficace ; divers autres ont été indiqués pour en supprimer les défauts. L'auteur, après en avoir décrit quelques-uns et les avoir discutés, en arrive à proposer l'emploi de liquides volatils appropriés, amenés sur les parties à refroidir où ils se vaporisent, puis condensés et envoyés à nouveau selon un cycle méthodique. Ce procédé permet, au moins théoriquement, de recueillir la chaleur produite dans la machine électrique, partie sous forme de force motrice, partie sous forme de chaleur utile, de la même façon qu'on utilise la chaleur de combustion du charbon brûlé sous une chaudière. On construirait ainsi des machines électriques de plus petites dimensions à puissance égale sans risques de destruction lente par échauffement exagéré.

621.311 9. — Les courts circuits dans les grandes installations ; A. Della Verde. *Elettrotecnica*, 15 août 1920, t. VII, p. 414-423, 3 500 mots, 14 fig. 5, tab. — Après une rapide récapitulation des phénomènes de transition, l'auteur, dans la première partie de sa note, donne des relations suffisamment approximatives permettant de pouvoir calculer l'intensité du courant que débite, à un instant quelconque, un alternateur soudainement mis en court-circuit. Une attention spéciale est donnée à l'influence qu'exercent les réactances de l'induit et de l'inducteur. Dans la deuxième partie, les résultats obtenus sont étendus à la considération d'un court-circuit en un endroit quelconque d'une installation ; une méthode est indiquée pour déterminer rapidement l'impédance d'un réseau assez compliqué. Deux exemples numériques complètent la note.

621.311.73. — Commutateur électro-magnétique, Firme Robert Bosch. *Brevet français n° 506 616*, 10 novembre 1914.

621.311.73. — Système de disconnexion automatique pour les réseaux de conducteurs électriques ; Hochstadter. *Brevet français n° 506 611*, 3 novembre 1914.

621.311.73. — Perfectionnement apporté aux conjoncteurs disjoncteurs ; E. Bouteille. *Brevet français n° 506 605*, 26 novembre 1919.

621.315.32. — Boîte de branchement pour conducteurs électriques ; A. Graf. *Brevet français n° 506 010*, 13 novembre 1919.

621.311.73. — Commutateur pour installations électriques ; A. Graf. *Brevet français n° 506 011*, 13 novembre 1919.

621 315.5. — Conducteur pour courants électriques de haut ampérage devant passer hermétiquement à travers une paroi en verre ; G. Holst et E. Oosterhuis. *Brevet français n° 506 048*, 14 novembre 1919.

621.311.73. — Système de collecteur, commutateur, interrupteur ou autre appareil similaire rotatif obtenu par moulage ; H. Hermann. *Brevet français n° 506 356*, 26 octobre 1919.

621.311.73. — Perfectionnements dans les dispositifs de rupture d'arc pour commutateurs électriques ; T. Zweigbergk *Brevet français n° 507 042*, 3 décembre 1919.

621.311.73. — Dispositif de commutateur électrique automatique ; S. Lanson et A. Selb. *Brevet français n° 506 858*, 2 décembre 1919.

621.311.74. — Interrupteur ; E. Babizet. *Brevet français n° 506 808*, 26 novembre 1919.

621.311.74. — Interrupteur électrique momentané ; Société dite ; Metalvarefabriken « Stansia ». *Brevet français n° 506 847*, 1er décembre 1919.

621.311.73. — Commutateur sélecteur ; Société dite : Allmana Télefonaktiebolaget L.-M. Ericsson. *Brevet français n° 505 889*, 7 novembre 1919.

621.311.9 — Limitateur de courant électrique à compensation de température ambiante ; A.-P. Couston. *Brevet français n° 505 726*, 21 mai 1919.

621 311.74. — Méthode et appareil perfectionnés pour l'interruption de circuits électriques ; C.-T. Mason. *Brevet français n° 505 718*, 21 mars 1919.

621.311.74. — Perfectionnement aux interrupteurs à mercure ; Société anonyme des établissements industriels E.-C. Grammont et Alexandre Grammont. 1er cert. d'add. n° 21 391 au *Brevet français n° 498 075*, pris le 8 avril 1919. 17 avril 1919.

621.311.74. — Système de commande par moteur dans les interrupteurs et commutateurs électriques à mouvement de rotation saccadé ; Société Fabrick Elektr Apparate Fr. Sauter. *Brevet français n° 506 552*, 25 novembre 1919.

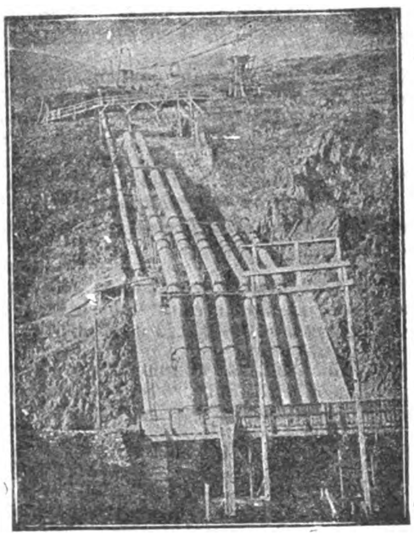
621 311.74. — Interrupteur électrique Harvey, Frost et Co et W.-H. Welch. *Brevet anglais n° 144 777*, demandé le 13 mars 1919, accordé le 30 juin 1920. Bibliographié dans *Engineering*, 3 septembre 1920, t. CX, p. 332, 500 mots. — Cet interrupteur est destiné à servir au réglage de la température d'une étuve chauffée à la vapeur produite électriquement ; il fonctionne donc lorsqu'une certaine pression est atteinte dans la chaudière. La plaque A de cet interrupteur est soumise à la pression ; une ouverture A_1 dans cette plaque est fermée par un diaphragme B maintenu en place par une pièce plate C creusée en C_1 du côté du diaphragme, de manière que ce dernier puisse jouer librement. Au-dessus se trouve un ressort D portant en son centre une

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

Société anonyme au capital de 6 000 000 francs.

124, Rue La Boétie, PARIS (VIIIe)	SIÈGE SOCIAL 155, Cours Berriat, GRENOBLE	53, 55, Cours de la Liberté, LYON



SPÉCIALITÉ DE CONDUITES

en tôle rivée et SOUDÉE

POUR CHUTES HYDRAULIQUES

RENFORCEURS de CHUTES, système Clemens Herschell

COMPTEURS D'EAU **VENTURI** POUR TOUS DÉBITS & CHUTES

Appareil automatique d'Arrêt de Débit B. S. G. D. G.
Nettoyeur automatique de Grille B. S. G. D. G.

PONTS & CHARPENTES EN FER

GAZOGÈNES

permettant de brûler des charbons très inférieurs.

GAZOMÈTRES, CHAUDIÈRES A VAPEUR

PYLONES MÉTALLIQUES pour Lignes Aériennes.

CHAUFFAGE de tous SYSTÈMES

CHAUFFAGE MODERNE PAR LA VAPEUR A BASSE PRESSION

SOCIÉTÉ ANONYME

DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à Vernon (Eure). — *Téléphone : N° 13*

Génératrices et Moteurs

ÉLECTRIQUES

à COURANT CONTINU

et

COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 100 KW

ÉCONOMISEUR

GREEN

employé en connexion des chaudières à vapeur



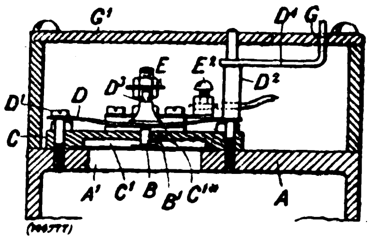
Porte la température de l'eau d'alimentation à un degré très élevé. Augmente la capacité de vaporisation des chaudières, réduit les effets de contraction et d'expansion. La dépense initiale est généralement couverte en moins de 2 à 3 ans.

S'adresser à

ÉCONOMISEUR GREEN

SIÈGE SOCIAL : 32, rue de Londres, PARIS (9e)

pièce B_1 pénétrant par le trou C_1' et appliquée contre le diaphragme. Le ressort est fixé par des vis D_1 et D_2, lesquelles sont ajustables pour régler la pression sur le diaphragme. Une pièce E formant contact est placée transversalement au ressort D ; une autre pièce D_3 porte une pointe en regard de ce bras de contact, lequel est connecté à un des pôles du circuit électrique ; l'extrémité libre est en contact



621.311.74. — Détails d'un interrupteur électrique pour thermostat.

avec une autre pièce portée par le couvercle C, mais isolée de ce dernier et fournit ainsi un autre point de contact E_2 pour l'élément de chauffage. Lorsque la pression augmente dans la chambre, le diaphragme B monte jusqu'à ce que le bras de contact E soit séparé de son contact, l'élément de chauffage est ainsi coupé du circuit et la pression baisse ; le fonctionnement a lieu en sens inverse lorsque la pression baisse. — E. B.

621.311.74. — Perfectionnements aux interrupteurs électriques ; Société Westinghouse Electric and Manufacturing C°. *Brevet français n° 506 382*, 19 novembre 1919.

621.311.75. — Rhéostat régulateur électrique automatique ; J. Gehrig. *Brevet français n° 506 387*, 19 novembre 1919.

621.311.73. — Commutateur universel ; M. Smoular. *Brevet français n° 506 254*, 19 novembre 1919.

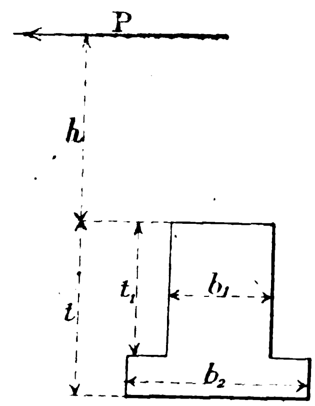
621.314. — Nouveau montage pour la transformation du courant diphasé en courant triphasé et inversement ; *Schweizerische Bauzeitung*, 24 avril 1920, t. LXXV, p. 194, 100 mots. D'après *Bulletin du S. E. V.*, 1920, n° 2. — Cette transformation se fait au moyen d'un transformateur triphasé ordinaire muni d'un enroulement spécial. Le montage est plus simple qu'avec le système Scott et le prix de revient moins élevé. Une simple inversion de connexions permet d'utiliser le transformateur comme transformateur triphasé sans changement du bobinage. — J. C.

621.314 5. — Dispositif pour améliorer, en cas de brusque variation de courant, la commutation des machines série avec réglage et décalage de balais ; C.-J. Belli. *Brevet français n° 506 599*, 26 novembre 1919.

621.314. — Avantages et inconvénients des divers systèmes de transformation du courant alternatif à haute tension en courant continu ; F. Sarrat, ingénieur à la Cie gle de Railways et d'Electricité. *Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens de l'Institut électrotechnique Montefiore*, et *La Houille Blanche*, janvier à août 1920, t. XIX, p. 21, 62, 101 et 131, 20 fig. 7 tab. — L'étude très documentée de M. F. Sarrat a été faite d'après des renseignements recueillis auprès de constructeurs et d'une quarantaine de sociétés exploitant ensemble une puissance transformée totale d'environ 355 000 kw ; elle envisage principalement les moteurs-générateurs, les commutatrices et les convertisseurs en cascade. L'auteur fait la critique des qualités et des défauts des systèmes employés, aux différents points de vue suivants qui constituent autant de chapitres de son étude : 1° encombrement ; 2° rendement ; 3° prix ; 4° frais d'entretien ; 5° démarrage et couplage ; 6° réglage, stabilité et division de la tension ; 7° facteur de puissance et réaction sur le circuit et les génératrices ; 8° mouvements pendulaires ; 9° stabilité de marche ; 10° commutation et capacité de surcharge ; 11° risques d'accidents.

621.315 1 : 511.2 — Abaque pour le calcul de la réactance des lignes électriques ; R. Valensi. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 313-314, 500 mots, 1 tab. — Dans le numéro du 27 mars 1920 de la « R. G. E. », M. Pantaloja Leite a publié un intéressant abaque pour le calcul de la réactance d'un fil de ligne. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur donne la solution du même problème par l'emploi d'un abaque à points alignés, au lieu d'un abaque cartésien.

621 315.14. — Calcul des fondations de poteaux supportant des canalisations électriques. *E. T. Z.*, 14 août 1919, t. XL, p. 402-403, 500 mots. — L'auteur propose de donner



621.315.14. — Schéma des cotes pour fondations de poteaux.

aux massifs de fondation la forme ci-contre, de laquelle résulte l'équation

$$b_2^3 - 1{,}88\frac{t+b_1}{t+0{,}94}b_2^2 + 1{,}88\frac{t+\frac{b_1}{2}}{t+0{,}94}b_1 b_2 = \frac{Z(t+2h)}{1\,190\,t(t+0{,}94)}.$$

Il donne l'exemple numérique suivant : pour $P = 3\,000$ kg, $h = 11$ m, $t = 2{,}6$ m, $b_1 = 1{,}3$ m, on trouve : $b_2 = 2{,}34$ m, $t - t_1 = 0{,}52$ m et $t_1 = 2{,}08$ m. — J. C.

621.315.5 00.12. — Sur une méthode de calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique ; J. Bianchi. *Elettrotecnica*, 5 août 1920, t. VII, p. 405-408, 1 500 mots, 6 fig., 1 tab. — En faisant le calcul des dimensions des conducteurs d'un réseau de distribution, on rencontre des difficultés pratiques qui proviennent surtout des incertitudes des données prises comme bases pour les calculs. La solution est donc aussi affectée par cette incertitude, même si on a suivi les méthodes soi-disant exactes qui obligent à faire toute une série de calculs laborieux. L'auteur indique une méthode qui a l'avantage d'être très simple et rapide pour la recherche des diamètres, des poids et de la chute de tension des conducteurs de réseau.

621.315.22. — Câbles unipolaires sous enveloppe de plomb ; P. Capdeville. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 339-344, 3 500 mots, 14 fig. — Dans un article précédent, « R. G. E. », 7 août 1919, t. VIII, p. 177, l'auteur a exposé la théorie du fonctionnement des câbles unipolaires et montré l'importance considérable des effets d'induction sur l'enveloppe de plomb de ces câbles. Dans l'article qui nous occupe, il donne une application de cette théorie et fait voir qu'avec les dispositifs spéciaux préconisés, on arrive cepen-

GLACES ET VERRES A VITRES

Spécialité de Verres de couleurs

Ph. de PANIAGUA, TAULIN & Cie

Fournisseur des Compagnies de Chemins de Fer, Tramways, etc.

PARIS : 7, rue de Nemours (XIe), et 69, avenue Parmentier (X^e).

Verres spéciaux et coulés blancs et teintés

OPALINE — VERRES MINCES ET EXTRAMINCES POUR LA PHOTOGRAPHIE

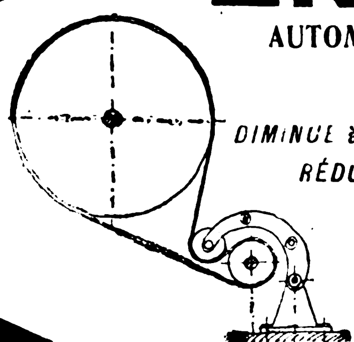
PLAQUES DE PROPRETÉ — DALLES, etc.

Adr. télég : LOUTAULIN-PARIS. Téléph. : ROQUETTE 16-13

ENROULEUR

AUTOMATIQUE DE COURROIE, Breveté S. G. D. G.

L'ENROULEUR

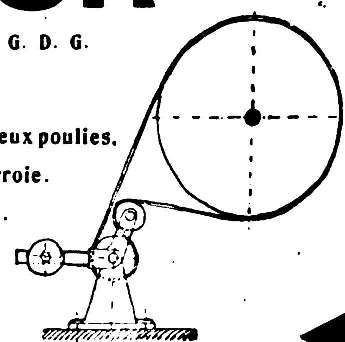


DIMINUE à un minimum les distances d'axe en axe des deux poulies.

RÉDUIT considérablement a tension de la courroie.

SUPPRIME tout glissement de la courroie.

PERMET d'employer de grands rapports de diamètre entre les deux poulies.



WYSS & Cie, SELONCOURT (DOUBS)

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

GAUTHIER & VICARD-GAUTHIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 000 000 FRANCS

52, Cours Tolstoï, 3, rue Poncet, LYON-VILLEURBANNE

ABAT-JOUR EN TOLE VERNIE ÉMAIL

Fabrication emboutie — Vernissage à l'aérographe

ABAT-JOUR ALUMINIUM (4 modèles)

Coupe-circuit, griffes à branches et à cercle

Cuivrerie pour coupe-circuit — Cuivrerie pour suspensions contrepoids

dant à remédier à tous les inconvénients dus aux tensions et aux courants induits.

677.73.00.46. — Méthode pour enregistrer les réparations des câbles; W. Schönau. *Electrician*, 28 mai 1920, t. LXXXIV, p. 590, 1 000 mots, 1 fig. — Méthode graphique consistant à inscrire sur une bande de papier au millimètre, à des distances proportionnelles à la distance d'un point du câble à l'extrémité, toutes les particularités se rapportant à l'histoire du câble depuis sa mise en place, indiquant également l'état du sol, les accidents qui se sont produits, les époques où il a été relevé, etc. Ce graphique tenu soigneusement à jour facilite beaucoup, par la suite, la recherche des défauts.

621.315.62. — Support isolateur pour canalisation électrique à haute tension; E. Schwank. *Brevet français n° 506 536*, 25 novembre 1919.

621.315.62. — Système de construction et de fixation de potelets en ciment armé destinés à supporter des câbles électriques; J. Desaulty. *Brevet français n° 506 471*, 22 novembre 1919.

621.315.62 (73). — Technique et emploi des isolateurs suspendus aux Etats-Unis; R. Norsa. *Elettrotecnica*, 25 juillet et 15 août 1920, t. VII, p. 378-386 et 423-431, 12500 mots, 21 fig. — Rapport de l'auteur sur le fonctionnement des isolateurs suspendus dans plusieurs installations américaines à très hautes tensions.

621.315.62. — Isolateur d'ancrage; E.-L. Gély. Deuxième certificat d'addition n° 21328 au *Brevet français n° 479 639* pris le 3 septembre 1915, 24 mars 1919.

621.315.32. — Perfectionnements apportés aux dispositifs de connexions électriques; C.-J. Marsollier. Premier certificat d'addition n° 21 343 au *Brevet français n° 480 888*, pris le 8 février 1916, 9 avril 1919.

677.73. — Procédé perfectionné de fabrication de câbles électriques haute et basse tension; A. Olier et P. Roussillon. *Brevet français n° 506 222*, 31 janvier 1919.

621.315.32. — Système d'appareillage électrique à fixation automatique des fils de connexion; Robinot de la Pichardais. *Brevet français n° 504 364*, 5 février 1919.

621.315.4. — Procédé et dispositif pour faire connaître ou supprimer les terres accidentelles d'un réseau de distribution sous tension; Compagnie pour la fabrication des compteurs et Matériel d'Usines a Gaz. *Brevet français n° 502 987*, 23 août 1919.

621.316. — Perfectionnements apportés aux systèmes de distribution électrique; Société dite : U.-S. Light and Heat Corporation. *Brevet français n° 506 688*, 28 novembre 1919.

621.315.5. — Disposition de contrôle pour les différents conducteurs d'un réseau électrique subdivisé en sections; Hochstadter. *Brevet français n° 506 613*, 4 novembre 1919.

621.316. — Système de distribution électrique; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 985*, 12 avril 1919.

621.315.32. — Dispositif de sécurité pour prise de courant sur les lignes à haute tension; A. Delamarre. *Brevet français n° 506 851*, 2 décembre 1919.

621.316 (017). — Unification des tensions de distribution en Suisse. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 juin 1920, t. LXXV, p. 270-271, 300 mots. — Dans son assemblée générale du 5 juin, le V. S. E. et le S. E. V. ont adopté les tensions suivantes pour les distributions à basse tension : courant alternatif : 125, 220 et 380 v; courant continu : 110, 220 et 440 v. — J. C.

621.311.9. — Etude sur les différents systèmes de réglage de la tension des réseaux à courants alternatifs; V. Sylvestre. *La Houille blanche*, juillet-août 1920, t. XIX, p. 142-148, 3000 mots, 14 fig. — La grande extension des réseaux provoque aux différents points de consommation, quel que soit le soin apporté aux calculs des feeders, des variations de tension qu'il est surtout important d'éviter pour les réseaux de lumière. On a étudié, dans ce but, différents appareils ou différentes méthodes permettant de maintenir constante la tension des réseaux aux points de consommation, et, par suite, de faire varier dans de certaines limites la tension à l'usine génératrice. L'auteur les passe successivement en revue. Ce sont : 1° les transformateurs statiques avec prises convenables pour de faibles chutes de tension du réseau, mais insuffisants quand les différents feeders ne travaillent pas sous la même charge; 2° l'auto-transformateur avec insérateur, utilisable pour courants mono, bi ou triphasés ; il se compose d'une combinaison d'interrupteurs à haute tension ou « inséreur » et de résistances inductives en connexion avec un auto-transformateur qui produit la tension supplémentaire de réglage ; 3° les transformateurs statiques avec commutateur réducteur qui permettent d'obtenir un réglage en-dessus et au-dessous de la tension normale ; ce dispositif se prête bien à une commande automatique ; 4° les régulateurs d'induction qui permettent un réglage progressif de la tension entre des limites prévues, ce qui est un avantage sur les autres systèmes qui ne règlent cette tension que par saccades : les régulateurs d'induction se prêtent d'une façon toute spéciale à la commande automatique. L'article est complété par des schémas, des diagrammes et des calculs s'appliquant à des exemples de ces différents systèmes.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311 00.2(73). — Quelques points de vue américains pour la construction des centrales hydrauliques. *Schweizerische Bauzeitung*, 27 mars 1920, t. LXXV, p. 151-154, 2500 mots, 2 fig. — Compte rendu d'une conférence faite sur ce sujet par l'ingénieur en chef A. Pfau, de Milwaukee, à la séance du 20 janvier 1920 de l'Association des ingénieurs et architectes du canton de l'Aar. L'auteur montre l'importance qu'attachent les ingénieurs américains à réduire les délais de construction des centrales, afin de diminuer la dépense engagée. C'est ainsi qu'une centrale de 50000 kw estimée à 48 millions de francs, revient à 51,9 millions si elle est construite en deux ans et à 57,2 millions si elle est construite en 5 ans, l'intérêt étant compté à 5 pour 100 seulement. Aussi les Américains n'hésitent-ils pas à mettre immédiatement dans l'affaire tous les capitaux nécessaires pour que les travaux soient exécutés le plus rapidement possible. Ils apportent également un grand soin à la préparation des chantiers de manière qu'il n'y ait aucun à-coup dans les travaux. Enfin, ils organisent le travail de manière à faire rendre le maximum au capital engagé. Dans ce but : 1° la construction doit toujours être aussi simple que possible ; 2° elle doit être assez solide et rationnelle pour éviter tout accident ou incident imprévu ; 3° elle doit être conçue de manière à éviter l'usure, tant au point de vue mécanique qu'hydraulique, pour diminuer autant que possible les frais d'entretien. On attache maintenant une grande importance, en Amérique, à la longue durée des installations et à la qualité des machines. A ce propos, l'auteur déplore que la méthode allemande qui tend à diminuer la qualité pour abaisser les prix ait trouvé des imitateurs en Suisse. En Amérique, cette méthode n'est pas admise pour les grandes centrales hydrauliques dans lesquelles n'entre que du matériel de première qualité et largement dimensionné. Les paliers, en particulier, comportent toujours des canaux de refroidissement et atteignent 1850 mm de longueur et 575 mm de diamètre pour des unités de 20 000 ch. On attache aussi une grande importance au bon rendement des turbines : on garantit maintenant couramment 93 pour 100 et on atteint 95 pour 100. Enfin, on s'efforce de choisir, aussi

judicieusement que possible, la vitesse spécifique des turbines afin de diminuer au maximum l'usure des aubes directrices et réceptrices, et l'on donne aux tuyaux d'aspiration des formes propres à améliorer le rendement en diminuant autant que possible la vitesse d'échappement. On construit actuellement des turbines de 15000 à 38000 ch d'une manière parfaite. L'article se termine par quelques remarques faites par les assistants sur le sujet traité dans cette conférence. — J. C.

621.311.21 : 621.76(44). — Les installations hydroélectriques des forges d'Allevard ; A. Garcin et J. Delastrade. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 375-390, 6000 mots, 35 fig., 7 tab. — Parmi toutes celles de la région des Alpes, berceau de l'industrie hydroélectrique, l'usine d'Allevard fut l'un des promoteurs de l'électrification des ateliers : on voit encore, dans certains coins abandonnés, des magnétos de grandes dimensions qui servaient à l'éclairage. Il n'était pas sans intérêt de rapprocher, des installations anciennes encore en fonctionnement, les travaux modernes encore en voie d'exécution qui font l'objet principal de cette étude. L'auteur y décrit les installations hydrauliques des centrales du Bout du Monde et du Parc, les installations électriques de la première de ces centrales, les installations hydrauliques de la centrale de Pinsot, enfin, les installations électriques de cette même centrale.

621.311.21(494). — L'accumulation hydraulique de l'énergie et la ligne réunissant les centrales suisses ; W. Zuppinger. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 juin 1920, t. LXXV. p. 268-270. 1500 mots, 4 fig. — Comme suite à un article paru précédemment dans le même journal et dans lequel il préconisait la création d'installations d'accumulation d'énergie hydraulique, l'auteur précise que, dans sa pensée, il s'agissait, non seulement de bassins d'accumulation proprement dits, mais aussi d'installations spéciales comportant des pompes permettant de refouler de grandes quantités d'eau dans des bassins élevés en utilisant pour cela les excédents d'énergie pendant l'été, l'énergie ainsi accumulée devant être récupérée pendant l'hiver. Bien que le rendement de cette opération ne soit que de 50 pour 100 environ, elle est cependant assez intéressante pour donner de bons résultats financiers ainsi que le prouve l'expérience de semblables installations faites en Italie et qui comportent des unités de 4000 ch. D'ailleurs, il suffit d'employer des groupes turbo-alternateurs réversibles, la turbine marchant comme pompe centrifuge de sorte que le groupe peut-être alternativement générateur d'énergie électrique et d'énergie hydraulique potentielle. Dans la pensée de l'auteur, l'énergie ainsi accumulée ne devrait servir que pour les pointes ce qui permettrait de ne faire produire aux centrales de haute chute qu'un travail régulier : cette répartition de l'énergie entre les différentes installations génératrices sera rendue possible par l'installation de la ligne omnibus qui doit réunir entre elles toutes les principales centrales de la Suisse. — J. C.

621.311.00.2. — Projet de construction d'une centrale de « superpuissance ». *R. G. E.*, 25 septembre 1920, t. VIII, p. 423-425, 2000 mots. Analyse d'un article de H. Goodwin, publié dans *General Electric Review*, mai 1920, t. XXIII, n° 5, p. 399-418, 7000 mots, 15 fig.

621.311.031.4. — La marche en parallèle des centrales électriques suisses en vue d'augmenter l'énergie disponible; B. Bauer. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 avril 1920, t. LXXV, p. 165-170, 6000 mots, 7 fig. — L'auteur envisage la possibilité de réunir ensemble les centrales suisses de manière à mieux utiliser l'énergie disponible. La consommation ne fait, en effet, que croître et l'augmentation par rapport à l'année précédente a été de 15 pour 100 en 1915, 30 pour 100 en 1916, 12 pour 100 en 1917, 10 pour 100 en 1918 et 5 pour 100 en 1919. Le taux d'augmentation diminue en raison seulement de l'impossibilité dans laquelle se trouvent la plupart des centrales de produire davantage. Néanmoins, l'augmentation est d'environ 80 pour 100 entre 1914 et 1919. Grâce à certaines mesures, on a pu régulariser la consommation des principaux centres, en particulier de Zurich et de Bâle. En ce qui concerne les centrales du canton de Berne dont la production est utilisée dans la proportion de 50 pour 100 pour l'éclairage et la force motrice, de 27,5 pour 100 pour l'électrochimie, de 12,5 pour 100 pour la distribution à des centrales étrangères et pour 10 pour 100 à la traction, on est arrivé à dépasser 0,70 comme rapport entre l'énergie utilisée et l'énergie actuellement disponible. Pour l'ensemble des centrales suisses, ce rapport d'utilisation a suivi la progression suivante : 0,43 en 1914, 0,46 en 1915, 0,60 en 1916, 0,65 en 1917, 0,70 en 1918, 0,72 en 1919. Les deux buts à poursuivre pour augmenter encore ce facteur d'utilisation sont les suivants : augmenter la puissance disponible l'hiver et augmenter la consommation l'été. En effet, sur 2640 millions de kilowatts-heure disponibles, 30 pour 100 sont produits pendant les 5 mois d'hiver et 70 pour 100 pendant les 7 mois d'été. Il faudrait donc augmenter d'environ 525 millions de kilowatts-heure l'énergie disponible l'hiver pour obtenir une puissance constante pendant toute l'année. L'auteur montre que le projet de relier les principales centrales par une ligne permettant l'échange de l'énergie entre elles ne donnera le résultat désiré qu'à condition de créer, en même temps, des centrales à bassins d'accumulation qui permettraient de tenir en réserve une grande quantité d'énergie pour la saison d'hiver ; la construction des centrales projetées à Rossens, Oberhasli, au Lungernsee, à Etzel et dans les vallées de Kleinthal et de Wäggithal, ainsi que l'achèvement de la centrale de Kloster-Küblis, permettrait de constituer une réserve de 700 millions de kilowatts-heure et de combler ainsi le déficit d'hiver. En outre, le réseau projeté devra permettre de recueillir les 790 millions de kilowatts-heure qui restent inutilisés chaque été et de les distribuer pour les usages électrochimiques. Dans ce but, il est nécessaire d'augmenter les tarifs pour l'éclairage et la force motrice et de les diminuer d'autant pour les usages électrochimiques : la proportion est, en effet, de 50 pour 100 environ entre la consommation pour l'éclairage et la force motrice et l'énergie totale disponible. — J. C.

621.311.21. — Tendances actuelles dans la construction des turbo-alternateurs; J. Shepherd. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 6-10, 5500 mots, 8 fig. — L'augmentation de la puissance et de la tension des turbo-alternateurs appelle des perfectionnements qui doivent surtout porter sur l'isolement (emploi exclusif du mica et de la micanite) et aussi sur le refroidissement. Le refroidissement par l'air, même passant par des réfrigérants extérieurs, n'est plus suffisant; les espaces à ménager dans les enroulements rendent ceux-ci trop sensibles aux vibrations. Le refroidissement direct par circulation d'eau à l'intérieur, même du rotor, est le but à atteindre et des groupes puissants ont déjà été construits avec ce mode de réfrigération. Les inconvénients de ce système qui appellent encore des études sont : 1° risques de fuites d'eau; 2° augmentation des surfaces métalliques mises à la terre et se trouvant à proximité des enroulements à haute tension; 3° difficulté de fixer l'isolement à la micanite des extrémités courbes des enroulements du stator.

621.311 (46). — Les distributions d'énergie électrique en Espagne. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 346, 1200 mots. Analyse d'un article de Blumenthal, publié dans *E. T. Z.*, 1er avril 1920, t. XLI, p. 245-249, 4500 mots.

621.316.26. — Sous-stations automatiques. *Bulletin de la Compagnie Thomson-Houston*, juin 1920, n° 6, 26 p., 700 mots, 36 fig. — La commande automatique permet d'assurer le service d'une sous-station de transformation aussi bien que le système de commande dit « à unités multiples » assure sur les lignes métropolitaines le démarrage,

TOURS AUTOMATIQUES A **BOBINER**
MACHINES A ISOLER LES **TOLES**
MACHINES à ENRUBANNER

Tél. à Nancy : 13-41, 16-18

Tél. à Leva'lois : 114

ÉTUVES DE SÉCHAGE POUR **BOBINAGES**

MATÉRIEL **D'IMPRÉGNATION** -:- VENTILATEURS, COMPRESSEURS, etc.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 375000 FRANCS

Usines à LEVALLOIS-PERRET

Siège social à NANCY : 35, Bd d'Alsace-Lorraine

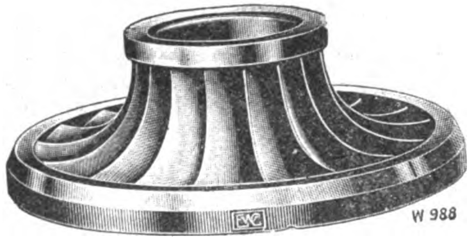
MAISON EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

ESCHER WYSS & Cie, S. A. Zurich (Suisse)

Bureau Technique : 39, rue de Châteaudun, PARIS (IXe)

TÉLÉPHONE : CENTRAL 40 25

ADRESSE POUR TÉLÉGRAMMES : TURBOESCHER-PARIS



Turbines hydrauliques

Turbines à vapeur (Syst. Zoelly)

Pompes, Compresseurs

43 19

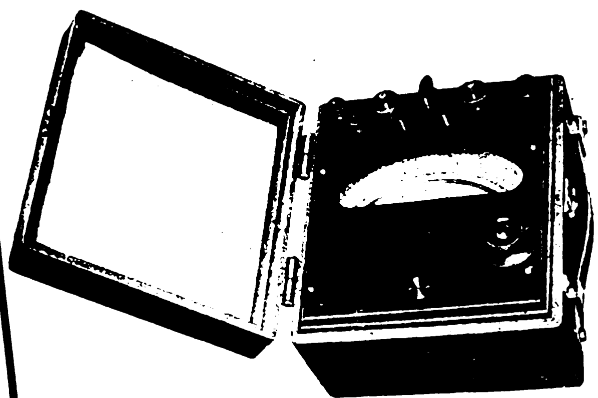
ZURICH
3, rue Ampère

TRUB, TAUBER & Cie

PARIS

ATELIERS & BUREAUX :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : ROQUETTE 14-90
Télégr. : DYN



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile,
Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

PYROMÈTRES, GALVANOMÈTRES
TRANSFORMATEURS DE MESURES

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

le réglage de la vitesse et l'arrêt des trains électriques ; dans l'un et l'autre cas, le personnel de surveillance devient à peu près inutile. L'automaticité des sous-stations est réalisée par un système de contacteurs et de relais combiné avec un contrôleur à commande par moteur électrique. Les segments de ce contrôleur sont disposés pour commander l'ordre rigoureux dans lequel les connexions doivent être successivement effectuées. La notice en donne un exemple d'application dans le cas d'une sous-station de traction qu'on décide de faire entrer en service aussitôt que la tension sur le réseau, au point où elle est branchée, tombe au-dessous une certaine limite, 20 à 25 pour 100 de la tension normale. Cet abaissement de tension fait fonctionner un voltmètre à contact qui ferme les circuits de mise en marche du moteur du contrôleur; ce qui met en mouvement, dans l'ordre déterminé par ce contrôleur, toute la série des opérations à réaliser. Des dispositifs de protection sont prévus pour la limitation des surcharges possibles, contre le manque de tension, l'emballement ou le manque de vitesse, le défaut de suite dans les opérations, contre toute interruption du courant d'excitation. La commande automatique présente plus de sécurité que la commande à la main. L'appareillage employé est constitué par un matériel « standard » qui assure cette sécurité, notamment le dispositif de commande de l'interrupteur à huile qui ferme le circuit haute tension, les différents relais série alimentés par des shunts appropriés pour des intensités croissantes dépassant 100 A, le relais employé pour provoquer l'arrêt; enfin, tous les contacts qui interviennent pour régler la suite des opérations ont été étudiés par la Compagnie Thomson-Houston pour un fonctionnement prolongé ne donnant lieu à aucun raté. Les installations automatiques des sous-stations peuvent sans difficultés comporter plusieurs unités, chacune munie d'un équipement complet; la première est mise automatiquement en service par le fonctionnement du voltmètre à contact, et les autres par des ampèremètres à contact réglés pour fonctionner en cas de surcharge déterminée des autres machines. La commande entièrement automatique peut être remplacée par une commande à distance; l'équipement de la sous-station peut comprendre les deux dispositifs et fonctionner à volonté soit avec l'un soit avec l'autre. Le supplément de dépenses qu'entraîne l'installation de l'automaticité est amorti rapidement par les économies qu'elle permet de réaliser, notamment sur la main-d'œuvre. — *Usines hydrauliques automatiques.* — De même que pour les sous-stations, l'automaticité peut s'étendre à certaines usines hydrauliques, aux petites chutes d'eau à relier à un réseau de distribution ou à d'autres stations génératrices importantes. Pour l'utilisation de chutes éloignées de tout centre de réseau disposant de main-d'œuvre, la commande automatique est la seule solution possible. Pour les chutes avoisinant une usine ou un centre d'exploitation, la commande à distance des manœuvres hydrauliques en restreignant plus ou moins le degré d'automaticité des autres manœuvres, sera préférable. En général, les usines automatiques sont assez petites par rapport au réseau auquel elles sont connectées pour que celui-ci puisse absorber leur puissance. Il devient alors possible de supprimer les régulateurs de vitesse, partie la plus délicate et la plus coûteuse des turbines hydrauliques. La commande de chaque vannage peut se faire au moyen d'un petit moteur d'induction, les vannages étant munis de dispositifs de contact qui indiquent leur degré d'ouverture et les opérations étant réglées par un contrôleur analogue à celui d'une sous-station automatique. L'application d'une usine hydraulique automatique a été faite en 1917 par la General Electric C° à Cedar Rapids, État d'Iowa. La suite des opérations dure moins d'une minute. Il n'y a aucun réglage de l'excitation ou de la vitesse, ces réglages ne se faisant que sur les unités de l'usine principale à laquelle l'usine automatique est couplée. En sept mois, cette usine a pu produire 300 000 kw-h. On trouverait en France beaucoup de cas où ce système serait d'une application très intéressante.

621.317.8. — Etude sur l'application de la nouvelle tarification électrique prévue par le Comité d'Electricité; P. Burdin. *R. G. E.*, 25 septembre 1920, t. VIII, p. 419-423, 2 500 mots, 1 fig. — L'auteur se propose de montrer, dans cet article destiné aux concessionnaires qui achètent le courant électrique pour le revendre, les rapports qui existent entre tous les éléments qui servent à établir les prix de vente et de revient de l'énergie électrique, le rapport entre ces prix eux-mêmes et le moyen de les figurer graphiquement. Ayant une vue d'ensemble du problème, chacun pourra passer à l'application numérique pratique, en évitant des calculs longs, abstraits et parfois erronés.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.00.22. — Perfectionnements dans la construction des bâtis de moteurs électriques polyphasés; C. Ramoneda. *Brevet français n° 506 972*, 14 mars 1919.

621.313. — Perfectionnements aux systèmes de synchronisation de plusieurs moteurs électriques à vitesse variable; J. Béthenod. *Brevet français n° 506 732*, 31 janvier 1919.

621.313. — Perfectionnements dans les dispositifs de conduite de moteurs électriques; T. Zweigberck. *Brevet français n° 506 722*, 28 novembre 1919.

621.313.00.2. — Perfectionnements apportés à la construction des moteurs d'induction; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 505 790*, 6 novembre 1919.

621.313. — Perfectionnements aux moteurs électriques à pôles comportant des amortisseurs; Société dite : The Carey Gavey Syndicate Ld. *Brevet français n° 506 407*, 20 novembre 1919.

621.313.00.22. — Procédé de construction des bâtis de moteurs électriques polyphasés; C. Ramoneda. *Brevet français n° 506 059.*

MÉDECINE ET HYGIÈNE

615.849. — L'examen des viscères par les rayons X. *Revue générale des Sciences*, 30 juillet 1920, n° 14, p. 471. — On sait que les rayons X seuls sont incapables de donner beaucoup d'informations sur l'état des viscères abdominaux. L'emploi du repas opaque au bismuth ou au baryum a ouvert un nouveau champ d'étude du canal intestinal et fourni une méthode précieuse de diagnostic. Pour l'examen du foie et de la rate, on a proposé d'introduire de l'air ou de l'oxygène dans la cavité abdominale avant la radiographie ; ces deux organes apparaissent alors nettement sur la plaque, avec les irrégularités de la surface, les hypertrophies et les tumeurs bien définies. Cette dernière méthode, qui a été essayée sur les animaux vivants et sur le cadavre par Weber, de Kieff, dès 1912, a depuis lors été perfectionnée par Rautenberg et par Goetze, et von Teubern a décrit une excellente méthode d'injection; d'autre part, deux auteurs américains, Stein et Stewart, ont publié des radiographies des viscères d'une clarté et d'une définition saisissantes.

MATIÈRES PREMIÈRES

620.123 : 669.715. — Quelques essais mécaniques et thermiques d'alliages légers d'aluminium; P.-D. Merica et C.-P. Karr. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 24 octobre 1919, n° 139, p. 3-31, 7 fig. et 10 tab. — Pour préparer leurs alliages types, les auteurs se sont servis uniquement de métaux tels qu'on les trouve dans le commerce. Les compositions destinées à donner de la dureté étaient fabriquées à froid et on les introduisait, en proportion voulue, dans un creuset de plombagine en même temps que l'aluminium. La fusion s'obtenait par chauffage

soit dans un four à huile, soit dans un four à gaz. On portait l'alliage à des températures bien supérieures à sa température de fusion et la coulée elle-même se faisait dans des moules au sable à des températures également variables. Les échantillons bruts avaient des dimensions un peu supérieures à celles qu'on s'était assignées pour leurs essais et que l'on obtenait ultérieurement par un travail au tour; leur longueur moyenne était de 12 cm; les extrémités étaient tournées cylindriques sur une longueur de 3 cm et au diamètre de 3 cm; la partie médiane, 6 cm, avait uniformément 12 mm de diamètre et se raccordait aux abouts par des congés de 6 mm. Sur ces échantillons, les auteurs ont étudié successivement l'influence de la forme, des températures de fusion et de coulée, de la composition chimique et d'un traitement thermique. Des tableaux contenant les indicatifs des alliages, leur résistance à la rupture, l'élongation, la limite d'élasticité, etc., résument tous les résultats numériques de ces mesures.

621.314 : 621.892. — Le choix de l'huile pour interrupteurs; W.-A. Coates. *Electrician*, 2 juillet 1920, t. LXXXV, p. 17-20, 2 200 mots, 4 fig. — Méthodes graphiques pour l'essai des interrupteurs à huile.

COMBUSTIBLES

621.182 : 00.48. — Production des sous-produits de la distillation du charbon dans les centrales à vapeur. *E. T. Z.*, 17 juin 1920, t. XLI, p. 473, 250 mots. — En chauffant le charbon à l'abri de l'air entre 350° et 400°, on obtient par distillation un goudron d'excellente qualité dit à basse température. Il est avantageux d'opérer cette distillation sur 10 pour 100 au moins du charbon brûlé dans les centrales à vapeur. On peut utiliser pour ce chauffage des cornues réchauffées par les gaz d'échappement. Le charbon y est amené mécaniquement après avoir été débarrassé de son humidité : les produits liquides sont recueillis à la partie inférieure. Le charbon sort à l'état de demi-coke et est conduit aux chaudières. La production de goudron est de 10 pour 100 du poids du charbon traité. — J. C.

621.315.6. — Les isolants à base de kieselghur. *La Revue scientifique*, 14 août 1920, n° 15, p. 468, 200 mots. Résumé d'un article publié dans *Revue des matériaux de Construction et de Travaux publics*. — Les meilleures briques isolantes paraissent jusqu'ici être celles que l'on fabrique en Angleterre avec le kieselghur (terre de diatomée) auquel on ajoute de l'argile et du liège finement pulvérisé. Elles se font en toutes dimensions et de toutes les formes : rectangulaires, radiales ou incurvées ; elles supportent une température de 870 à 980° sans accuser le retrait et une compression de 9 kg : cm² sans se désagréger ; elles ne laissent passer que 1/10 de la chaleur qui se perd à travers une maçonnerie semblable en briques réfractaires ou en briques ordinaires. Ces briques sont jointées avec un ciment de même nature.

622.33.00.41. — La production des houillères françaises en 1919. *Génie civil*, 14 février 1920, t. LXXVI, p. 189-190, 1 500 mots. — La production totale de 1919, Lorraine comprise, s'est réduite en nombre rond à 21 870 000 t, alors que l'importation s'est montée à 18 600 000 t; la production de Lorraine a été de 2 325 000 t.

DIVERS

621.31 (072) (42). — Le « Technical College » de Loughborough. *Engineering*, 13 et 20 août 1920, t. CX, p. 199 202 et 232-236, 7 500 mots, 31 fig. — L'enseignement technique à ce collège est d'une durée de trois années et pourra être porté à cinq; la moitié du temps au moins est consacrée à l'atelier, au bureau de dessin et aux bureaux d'établissement de précision de prix de revient. Les élèves sont partagés en quatre groupes distincts qui sont : les mécaniciens, les mécaniciens en automobiles, les électriciens et les chimistes. Les cours professés aux mécaniciens, par exemple, comportent la résistance des matériaux, l'hydraulique et les machines thermiques ; ce dernier cours se subdivise de sorte que les élèves peuvent se spécialiser dans l'étude de tel ou tel type de ces machines. Les laboratoires d'essais de tous ces types de machines sont très étendus et possèdent des équipements complets que l'article décrit sommairement avec l'appui de photographies et de coupes d'appareils. Les machines techniques peuvent être essayées en charge à l'aide de freins de Froude et Heenan. Un frein électrique constitué par deux dynamos à 440 v pouvant être mises en série permet d'essayer des moteurs de 350 ch. Les deux machines manchonnées sont supportées par un châssis en profilés d'acier; ce châssis est mobile autour d'un point de suspension constitué par l'arête d'un prisme d'acier; l'ensemble formant une balance, le couple du moteur est équilibré par un poids mobile le long d'un bras perpendiculaire à l'axe des dynamos. Un dispositif de leviers permet de soulever l'ensemble et de soulager les couteaux lorsque l'appareil est inutilisé ; cette précaution est indispensable, car l'établissement des prismes a été très difficile à réaliser. L'équipement des laboratoires est complété par les appareils d'examens micrographiques et microphotographiques complétés par un transformateur à 2000 v et un tube de Coolidge permettant l'examen radiographique des métaux. — E. B.

612.014.425. — Un accident remarquable dû à l'électricité dans une salle de bain; Jellinek. *E. T. Z.*, 15 juillet 1920, t. XLI, p. 549, 1 500 mots. — L'auteur rapporte le cas d'une servante qui fut trouvée morte dans sa baignoire, les deux mains crispées sur le robinet; en touchant son corps on recevait des décharges électriques. Pourtant l'installation électrique de la maison était en parfait état, l'isolement dépassant 3 mégohms. Ce n'est que dans la maison voisine qu'on trouva un défaut d'isolement qui était jusqu'alors passé inaperçu : le chauffe-bain avait été mis sous tension par l'intermédiaire de la canalisation d'eau froide. L'auteur recommande, comme remède à cet état de choses, de toujours relier électriquement les chauffe-bains aux baignoires. — J. C.

621.327.3 : 63.51. — L'Electroculture. *E. T. Z.*, 3 juin 1920, t. XLI, p. 438-439, 600 mots. — Après avoir rappelé les résultats signalés dans d'autres revues techniques, l'article indique ceux obtenus en 1916 et 1917 à l'Institut horticole de Berlin-Dahlem, par l'emploi de l'éclairage au néon appliqué à des champs de tomates et de cornichons. On a obtenu des surproductions de 48 et 41 pour 100 pour les cornichons et de 44 pour 100 pour les tomates. — J. C.

621.39 : 621.425. — Dispositif d'asservissement électrique à distance pour le télépointage des pièces d'artillerie, projecteurs, appareils de visée et autres engins du même genre; Société Bénard, Barbier, Turenne et E. Granat. *Brevet français n° 502 350*, 22 mai 1918.

621.39 : 623.451.14. — Grenade en chargeur type fusant à amorçage électrique pour exécuter tir de barrage par avion; G.-J.-T. Jacquet. *Brevet français n° 502 702*, 10 juin 1919.

621.39 : 623.425. — Perfectionnements aux commutateurs de réglage électrique pour pièces de canon et autres usages ; J.-S. Wilson, W.-E Dalby et Société dite : Sir W.-G. Armstrong, Whitworth et C° Ld. *Brevet français n° 503 182*, 29 octobre 1918.

621.39 : 623.421. — Canon électrique ; A.-L.-O. Fauchon-Villeplée. *Brevet français n° 505 696*, 24 mai 1917.

PARIS. — SOC. G^le D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

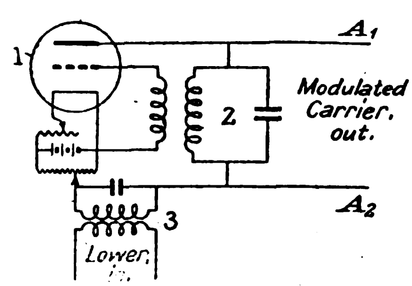
ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1 : 539.11. — La disposition des électrons dans les atomes et les molécules; Irving LANGMUIR. *Chimie et Industrie*, juillet 1920, t. IV, n° 1, p. 49. Analyse d'un article de Irving LANGMUIR, publié dans *Journal Amer. Chem. Soc.*, juin 1919, t. XLI, p. 868 934. — La théorie exposée par l'auteur est un développement de celle de Lewis. — Les électrons sont immobiles ou en rotation; ils tournent ou ils oscillent autour de positions définies dans l'atome. Dans la plupart des atomes stables, notamment dans les atomes des gaz inertes, les électrons ont des positions symétriques par rapport à un plan, appelé équatorial, passant par le centre de l'atome; aucun électron ne se trouve dans ce plan. — Dans un atome quelconque, les électrons sont distribués sur une série de couches sphériques concentriques, d'égale épaisseur, dont les rayons croissent comme les nombres 1, 2, 3, 4... Chaque couche est divisée en cellules, occupant la même surface sur leurs couches respectives, et dont la disposition respecte les conditions de symétrie ci-dessus indiquées. La première couche comprend 2 cellules, la seconde 8, la troisième 16 et la quatrième 32. — Chaque cellule de la première couche ne peut contenir qu'un électron, mais chacune des autres cellules peut en contenir un ou deux. Toutes les couches comprises à l'intérieur d'une couche déterminée doivent contenir tous les électrons possibles avant que celle-ci en renferme un seul. — Les propriétés des atomes sont déterminées, d'abord, par le nombre et la disposition des électrons dans la couche extérieure et aussi par la facilité avec laquelle l'atome peut reprendre des formes plus stables en abandonnant ou prenant des électrons. — L'arrangement le plus stable des électrons est l'octet. La théorie explique les propriétés périodiques des éléments jusqu'à ceux du huitième groupe et des terres rares.

537.1. — La signification de la théorie de Maxwell; A. PRESS. *Electrician*, 13 août 1920, t. LXXXV, p. 177, 1 500 mots, 2 fig. — L'introduction des potentiels différés de Lorentz dans la théorie électromagnétique conduit, en les appliquant à l'étude des ondes de télégraphie sans fil, à des résultats si extraordinaires qu'on ne peut les expliquer que par des dérogations à la théorie de Maxwell. — R.

537 22. — La vitesse de propagation de l'électricité; A.-E. KENNELLY. *Wireless Age*, août 1919 — On sait généralement que la vitesse de l'électricité est très grande; mais lorsqu'on demande d'une façon précise quelle est la vitesse de transmission de signaux électriques sur fils, comme en téléphonie, ou sur fils et la terre, comme en télégraphie, ou sur la terre seule comme dans les radiocommunications, il est difficile de fournir une réponse nette. L'auteur traite ce problème d'une façon très élémentaire sous forme de conférence adressée à un auditoire nullement spécialisé, c'est-à-dire n'ayant qu'une instruction générale. Il rappelle les expériences de Wheatstone qui avait trouvé, en 1834, que l'électricité se propageait le long des fils avec une vitesse de 463 500 km : s, puis la théorie de Maxwell, confirmée postérieurement par Hertz, qui conduit à ce résultat que la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans l'espace est la même que celle de la lumière, ce qui revient à prendre ε et μ égaux à l'unité dans la formule fondamentale $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$, μ étant la perméabilité magnétique du milieu et ε, sa constante diélectrique. Considérant, d'autre part, la vitesse de propagation le long de fils de cuivre parallèles, on a $v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$ et alors, même en supposant ε égal à l'unité, cette vitesse sera toujours inférieure à celle de la lumière, ou inférieure à la vitesse des ondes électromagnétiques à cause des pertes de toutes sortes dans les conducteurs. Il termine par un calcul numérique montrant que les ondes électromagnétiques ne mettraient pas plus d'un cinquième de seconde pour faire le tour de la terre. — B. C.

654.25. — Méthode pour amplifier les variations électriques de basse fréquence; W.-H. ECCLES et F.-W. JORDAN. *Electrician*, 13 août 1920, t. LXXXV, p. 176, 700 mots, 4 fig. — Les amplificateurs destinés aux courants de haute fréquence sont quelquefois incapables de laisser passer les oscillations de faible fréquence, telles que celles de la parole. Les dispositifs indiqués dans l'article permettent d'agir sur ces amplificateurs au moyen d'oscillations de basse fréquence, les courants modulés qui en résultent pouvant être ensuite



654.25. — Montage Eccles permettant d'amplifier les oscillations de basse fréquence.

détectés ou utilisés pour la transmission. — Par exemple, dans la figure 1, le tube 1 à 3 électrodes engendre des radio-oscillations sur le circuit oscillant fermé 2, la tension appliquée à l'anode étant branchée sur la batterie du filament. Les courants de la parole sont appliqués au circuit de l'anode au moyen du transformateur 3 et les radiooscillations modulées sont conduites par les extrémités A_1, A_2 à l'amplificateur. Ces méthodes permettraient d'amplifier des

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue générale de l'Électricité », volumes 1, 2, 3 et 4, pouvant se vendre séparément : 15 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 8 premiers volumes : 320 fr jusqu'à fin décembre 1920.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

BLONDEL (A.) — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages. Prix : broché, 10 fr

CAMBON (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.) — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.).— Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm. 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume. 22 cm × 14 cm. 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 46 pages, 7,50 fr.

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 4 pages. 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BÉTHENOD (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm×22 cm. 6 pages, 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 21 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et C. LAVANCHY — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 22 cm × 27 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 22 cm × 27 cm, 16 p., 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 22 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

MAUV (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.).— Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIEUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

fluctuations de très basses fréquences, telles que celles qu'on peut rencontrer en physiologie. — R.

621.327.4 : 654.25. — Phénomènes fondamentaux caractérisant le fonctionnement des tubes thermoioniques à cathode de tungstène; (deuxième partie) Irwing LANGMUIR. *General Electric Review*, juillet 1920, t. XXIII, n° 7, p. 589-596, 4800 mots, 8 fig. — Dans cette deuxième partie, l'auteur étudie, tout d'abord le mécanisme suivant lequel s'effectue l'émission d'électrons secondaires par les parois du tube où se produit la décharge. Ce phénomène est surtout marqué lorsque la forme du tube est telle que ses parois constituent, en certains points, un obstacle au libre parcours des électrons ; le bombardement de ces parois par les électrons qui se déplacent à des vitesses relativement élevées a pour effet de provoquer l'émission d'électrons présents dans le verre ; une partie importante de l'énergie possédée par les électrons primaires est transformée en chaleur qui se manifeste au point d'impact. Dans le cas usuel où le courant d'électrons entre électrodes s'effectue sans obstacle apporté par les parois du tube, l'émission d'électrons secondaires ne devient sensible qu'à des tensions élevées, de l'ordre de 50 000 v ; on note une exception à la règle lorsque de petites quantités de gaz subsistent à l'intérieur du tube, l'émission étant, dans ce cas, notable à une tension de l'ordre de 10 000 v. Le bombardement des parois du tube libère le gaz restant occlus dans les parois ; dans les appareils où ce phénomène est susceptible de prendre une certaine importance, il convient donc, pour assurer la permanence des caractéristiques de fonctionnement, de débarrasser les parois du tube des plus faibles traces de gaz qu'elles pourraient retenir. L'émission d'électrons secondaires n'a lieu dans le pliotron à un degré notable que dans le cas où l'on emploie pour la grille des valeurs de tension très élevées ; le courant peut dans ces conditions changer de sens, les électrons circulant dans la direction grille anode ; la grille, sous l'action du bombardement, s'échauffe en même temps d'une façon anormale. — *Caractéristiques.* — L'auteur reprend en détail l'étude des caractéristiques pour les tubes à deux et trois électrodes. Il donne les diagrammes représentatifs du courant pour chacune des trois régions délimitées dans la caractéristique totale et déduit de leur combinaison la forme de cette dernière. Dans la première de ces régions, où le courant se trouve limité par les vitesses initiales des électrons, les tensions d'anode sont négatives ; la courbe représentative construite avec les tensions comme abscisses et les logarithmes du courant comme ordonnées devient, dans le cas d'électrodes à faces planes parallèles, une droite dont l'inclinaison sur l'axe des abscisses varie en raison inverse de la température de la cathode. Cette droite est déplacée et déformée avec des électrodes présentant une disposition différente, mais tend en général à prendre une position parallèle à la droite type pour des valeurs négatives de la tension suffisamment grandes. Dans la seconde région, le courant croit dans la proportion de la puissance 3/2 de la tension appliquée et se trouve limité par la charge existant entre les deux électrodes ; sa valeur est sensiblement indépendante de la température du filament. Dans la troisième région, les variations du courant résultent seulement de l'action de la température suivant la formule de Richardson ; la tension appliquée n'affecte plus sa grandeur et la courbe représentative est une horizontale. A l'aide des diagrammes composants, il devient facile de reconstituer la caractéristique complète et d'en suivre les modifications de forme, notamment aux points d'origine et de soudure, avec les variations de température du filament ; pour les températures basses, la vitesse initiale des électrons est le facteur prédominant ; pour les températures élevées, c'est la charge d'espace ; ces faits se traduisent graphiquement par un déplacement et une déformation correspondante des courbes composantes. D'autres facteurs tels que le défaut d'uniformité du champ environnant la cathode, les inégalités de température aux différents points du filament, le caractère hétérogène de la surface de la cathode affectent la forme de la courbe de transition réunissant entre elles les régions de saturation et de « charge d'espace ». Dans un pliotron, la présence de la grille a pour résultat de modifier les effets de la charge d'espace, une charge positive supportée par cet élément neutralisant la charge d'espace et augmentant en conséquence l'afflux de courant, tandis qu'une charge négative agit en sens inverse.

669.144.2 : 669.113.4. — Les propriétés magnétiques des alliages fer-nickel; T.-D. YENSEN. *Electrical World*, 3 avril 1920, t. LXXV, p. 774-777, 2 200 mots, 9 fig., et *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. XXXIX, p. 396-405, 2 000 mots, 20 fig., 4 tab. — Des essais ont été faits en vue de déterminer si, parmi les alliages de fer-nickel, on pourrait en trouver dont la perméabilité magnétique fut supérieure à celle du fer pur. Ceci présente, en effet, une grande importance, car c'est la saturation magnétique du métal composant la denture des machines dynamo-électriques qui limite leur puissance. Si cette valeur pouvait être augmentée de 10 pour 100, la longueur de l'armature et, par conséquent, le champ et la carcasse seraient diminués d'autant. Certains alliages fer-cobalt pourraient procurer cette économie de 10 pour 100 ; malheureusement, ils sont trop coûteux. Voici un résumé des résultats obtenus avec des alliages fer-nickel contenant de 0 à 100 pour 100 de nickel. Si on dresse la courbe donnant les valeurs de la saturation magnétique en gauss en fonction de la composition en nickel en pour 100, on s'aperçoit que, pour les fortes inductions, cette courbe s'élève un peu jusqu'à une composition de 8 pour 100 environ de nickel, pour redescendre ensuite brusquement à une valeur à peine égale à 10 pour 100 de la valeur initiale pour 30 pour 100 de nickel ; elle remonte ensuite brusquement jusqu'à 50 pour 100 de nickel pour redescendre enfin assez lentement. Les pertes en hystérésis croissent rapidement en fonction de la teneur en nickel, jusqu'à 15 à 20 pour 100 de nickel. Entre 30 pour 100 et 70 pour 100 les pertes sont analogues à celles du fer pur. L'alliage à 8 pour 100 de nickel a une perméabilité un peu supérieure à celle du fer pur. Les alliages de 30 à 50 pour 100 de nickel sont caractérisés par une courbe d'aimantation presque rectiligne depuis l'origine jusqu'à une induction de 2 000 à 3 000 gauss et ils ont, en outre, une faible force coercitive, propriétés qui peuvent être utilisées dans certains compteurs électromagnétiques. Aucun acier au nickel n'est non magnétique à la température ordinaire, sauf ceux contenant du carbone et du manganèse. Tous les alliages étudiés ont l'inconvénient de ne pas être forgeables, mais une faible addition de titane et de manganèse en rapport avec la proportion de nickel leur donne cette propriété.

SCIENCES PHYSIQUES

535 331. — Les spectres de série de l'or; W.-M HICKS. *Philosophical Magazine*, juillet 1919, 6e série, t. XXXVIII, p. 1-31. — L'auteur détermine les valeurs numériques des coefficients qui caractérisent les séries des lignes du spectre de l'or. Il donne un grand nombre de résultats expérimentaux inédits. — B. C.

539.11. — Remarques sur les théories actuelles de la structure atomique; Paul DUSHMAN. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. XXXIX, p. 119-131, 10 000 mots, 5 fig.

MESURES ET ESSAIS

531.576. — La mesure de la vitesse des projectiles; Paul-E. KLOPSTEG et Alfred-L. LOOMIS. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. XXXIX, p. 98-104, 5 000 mots, 6 fig. — On discute dans cet article les qualités qu'exige la pratique des polygones d'essais pour un chronographe destiné aux essais de munitions. Les instruments du modèle normal d'avant-guerre étaient en nombre très insuffisant pour l'essai des immenses quantités d'obus commandés par le gouvernement des Etats Unis pendant la guerre. On



ISOLANTS

SOIES, TOILES, PAPIERS, CARTON PRESSPAHN

ÉTABLISSEMENTS P. BARNIER

95, Avenue Victor-Hugo, **VALENCE** *(Drôme)*

SUCCURSALE ET DÉPOT :
7, Rue de Mogador, **PARIS-8e**. — Tél. : GUT. 71-16

USINES ET BUREAUX :
à VALENCE

ÉTABLISSEMENTS

SAINRAPT & BRICE*

MAISON FONDÉE EN 1852

Société anonyme au Capital de 1000000 Francs

3, Place Paul-Verlaine
36-36 *bis*, Rue du Moulin-des-Prés
41-43, Rue Bobillot
PARIS (XIIIe)

Téléphone :
GOBELINS 12.90 et 34.80

Adresse télégraphique :
ÉTABRISAINT-PARIS

MÉDAILLE D'ARGENT E. U. 1900
MÉDAILLE D'ARGENT (Société centrale des Architectes, Congrès 1914)

TRAVAUX de FONDATIONS
TRAVAUX SOUTERRAINS
TRAVAUX HYDRAULIQUES

Ciment armé

Constructions d'Usines

Fondations spéciales sur terrains vaseux, argileux, aquifères, etc.;
Consolidations des anciennes carrières, renseignements géologiques:
Puits, sondages, forages, captation d'eaux;
Constructions de ports, digues, bassins, dérochements, dragages;
Toutes applications du ciment armé, radiers, planchers, ponts, etc.

chercha, d'abord, des méthodes permettant d'activer les mesures de vitesse de projectiles avec les appareils existants. Mais les circonstances obligèrent à abandonner cette entreprise et à se consacrer à la recherche d'un instrument entièrement nouveau pour obtenir les résultats à la fois avec rapidité et justesse. L'instrument qui fut imaginé et adopté comme chronographe étalon d'ordonnance, s'appelle « chronographe Aberdeen ». C'est un assemblage d'un grand nombre de pièces de modèle courant, avec quelques pièces spéciales. On a pu ainsi fabriquer rapidement ces instruments. L'article décrit en détail le chronographe Aberdeen et la méthode suivie pour déterminer les vitesses de projectiles à l'aide de cet instrument. Une courte description du chronographe Boulengé est donnée pour comparaison, ainsi que des résultats comparatifs concernant la rapidité et l'exactitude des mesures. — P. L.

533.55. — Production et mesure de vides élevés, (deuxième partie); Dr Paul Dushman. *General Electric Review*, juillet 1920, t. xxiii, n° 7, p. 605-614, 4 500 mots, 17 fig., 8 tab. — Dans cette deuxième partie, l'auteur aborde l'étude des différentes méthodes de production du vide. Après avoir rappelé l'influence de la valeur de la pression à l'échappement sur le degré de vide qu'il est possible d'obtenir avec la plupart des pompes, il définit ce qu'on appelle la « vitesse » de ces appareils et montre comment la grandeur de cet élément est modifiée dans le cas, notamment, d'une pompe à vapeur de mercure reliée au récipient par une tuyauterie de faible diamètre et, par conséquent, de résistance à l'écoulement des fluides très élevée. Vient ensuite la description avec figures à l'appui des différents types de pompes mécaniques: pompes à piston, pompes à mercure Tœpler et Sprengel, pompes rotatives à mercure, pompes rotatives à huile, pompe « moléculaire » Gaede. Cette dernière, qui constitue un perfectionnement marqué dans l'art de la production de vides élevés, ne comporte, comme on le sait, ni pistons, ni valves ou organes analogues séparant le côté « fin » où l'on crée le vide proprement dit, de l'enceinte adjacente où a lieu l'échappement des produits d'extraction. Dans ce type de pompe, les deux enceintes soumises à des pressions différentes restent en communication; le gaz est entraîné par un cylindre tournant à grande vitesse dans une enveloppe hermétiquement close.

538.56 00 14. — Les oscillographes et leurs essais; A.-E. Kennelly, R.-N. Hunter et A.-A. Prior, *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 143-145, 3 000 mots, 5 fig. — Lorsqu'on analyse l'oscillographie d'une onde alternative complexe en ses composantes de Fourier, c'est-à-dire en une onde fondamentale et ses harmoniques, ces différents harmoniques exigent leurs corrections appropriées, à la fois pour l'amplitude et pour le déphasage relatif. Il est impossible que le même étalonnage s'applique à eux tous. Si l'instrument a été étalonné à la fréquence fondamentale ou aux environs, les composantes harmoniques apparentes demandent une correction. Les facteurs de correction peuvent être plus grands ou plus petits que l'unité. Ils peuvent être de peu d'importance, mais on doit être à même de les déterminer. On connaît, depuis plusieurs années, ces erreurs de l'analyse harmonique effectuée sur les oscillographies, mais on n'a pas encore publié de procédé pour déterminer les facteurs de correction d'un oscillographe sous diverses fréquences de la tension appliquée. Cet article étudie : 1° la théorie d'un oscillographe adapté au but indiqué ici; 2° un appareil appelé oscillographe-mètre, qui est un vibrateur auxiliaire pour déterminer la fréquence de résonance de l'oscillographe essayé; 3° un certain nombre de mesures obtenues de cette manière sur des oscillographes en laboratoire. — P. L.

621.317. — L'exactitude des mesures électriques industrielles; H.-B. Brooks. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 117-118, 2 000 mots (Résumé).

621.317. — Notes sur le commutateur synchrone (employé pour les mesures de tension de crête); J.-B. Whitehead et T. Isshiki. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 105-116, 7 000 mots, 19 fig., 6 tab.

621.317.1. — Appareil galvanométrique de précision pour la mesure des forces électromotrices thermoélectriques; T.-R. Harrison et Paul-D. Foote. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 165-176, 7 000 mots, 11 fig.

621.317.1. — Un nouveau type de galvanomètre à vibrations; P.-G. Agnew. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 158-161, 3 000 mots, 6 fig.

621.317.5. — Compteurs monophasés sur circuits triphasés équilibrés, système à trois fils; H.-C. Salomon. *Electrical Review*, 11 juin 1920, t. lxxxvi, p. 741-742, 1 200 mots, 1 fig. — L'emploi d'un compteur monophasé unique pour mesurer la dépense dans un système triphasé, n'est admissible que sur un circuit équilibré avec facteur de puissance égal à l'unité, puisque l'erreur peut atteindre $\pm 33,5$ pour 100 suivant que le compteur est sur une phase ou sur l'autre, lorsque le facteur de puissance est égal à 86,6 pour 100, c'est-à-dire lorsque $\varphi = 30°$; elle atteint 100 pour 100 si l'énergie est utilisée sur un moteur marchant à charge réduite où peut atteindre 60°; elle est même encore de ± 14 pour 100 sur une ligne uniquement employée à l'éclairage où le facteur de puissance dépasse rarement 97 pour 100. — R.

621.314 00 14. — L'essai des bobines de faible résistance au moyen d'un récepteur téléphonique; James Dixon. *Electrical World*, 3 avril 1920, t. lxxv, p. 793, 250 mots, 1 fig. — Cet essai peut servir à la vérification des bobines inductrices de moteurs série. Sur la branche médiane d'un paquet de tôles à double U, on dispose une bobine excitatrice reliée à une source de courant. Sur les branches latérales, on place 2 bobines en essai, disposées en série entre elles et avec un récepteur téléphonique. Une bobine à spires court-circuitées est décelée par un bourdonnement dans le téléphone. — P. D.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82. — Sur la construction des barrages en maçonnerie et des barrages en voûtes multiples (Communication à la section de Milan le 23 juillet 1920). *Elettrotecnica*, 25 septembre 1920, t. vii, p. 489-498, 3 000 mots, 26 fig.

621.165. — Le dernier domaine de la machine à vapeur à mouvement alternatif; A.-H. Armstrong. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. xxxix, p. 209-218, 8 500 mots, 11 fig., 14 tab.

621.165. — L'économie due à l'emploi d'une turbine tombe de 11 pour 100 quand le vide tombe de cinq centimètres; Thomas Hall. *Electrical World*, 10 avril 1920, t. lxxv, p. 845, 300 mots, 1 fig. — Des essais ont été effectués sur une turbine à vapeur à haute pression et à étages multiples de 500 kw, fonctionnant normalement sous un vide de 72 cm. En supposant qu'à pleine charge et avec un vide normal l'économie soit égale à 100 pour 100, elle ne vaut plus que 89 pour 100 avec un vide de 67 cm. — D.

621.434. — Les moteurs « Diesel » et « semi-Diesel » Thomson-Houston. *Bulletin mensuel de la Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston*, mars 1920, 19 pages, 1 planche, 23 fig. — La Compagnie Thomson construit en série ses types de moteurs Diesel d'après les plans de la Société italienne Tosi de Legnano ainsi que les moteurs « semi-Diesel ». La notice décrit le fonctionnement de ces moteurs et leurs applications de plus en plus nombreuses, tant pour les installations de force motrice et d'énergie électrique que pour la navigation. — L.-R.-H.

621.311.9. — Problèmes posés par le facteur température de fonctionnement dans la construction des alterna-

teurs de grande puissance; W.-J. Foster. *General Electric Review*, juillet 1920, t. xxiii, n° 7, p. 560-565, 3 800 mots, 6 fig., 1 tab. — Le procédé ordinairement utilisé pour assurer la ventilation dans les alternateurs consiste à amener, par une canalisation spéciale, l'air de refroidissement nécessaire à l'une ou aux deux extrémités du rotor, cet air étant évacué après son passage dans la machine, dans la salle même où cette dernière est installée. Il semblerait que, pour les alternateurs de grande puissance fonctionnant en conjonction avec des turbines hydrauliques, il y aurait avantage à adopter la disposition inverse, l'air de ventilation étant pris dans le local des turbines et conduit à la sortie de l'alternateur en un point suffisamment éloigné de la machine et, situé soit dans le même bâtiment, soit à l'extérieur. Dans ce cas, la construction serait simplifiée et la fatigue du personnel par temps de grosses chaleurs serait notablement diminuée. — La chaleur développée dans une machine électrique en général a, en particulier, pour effet de provoquer par dilatation des changements de forme variables suivant l'emplacement des éléments qui les subissent; la conséquence normale de ce fait est la détérioration rapide de nombre de matières isolantes qui, de par leur nature, ne peuvent supporter de déformation sensible; à ce point de vue, il paraît avantageux d'établir les alternateurs pour une élévation de température en charge inférieure à celle prévue dans les « règles ». Le résultat peut être obtenu sans augmentation notable du prix et le rendement de la machine ainsi réalisé sera généralement meilleur.

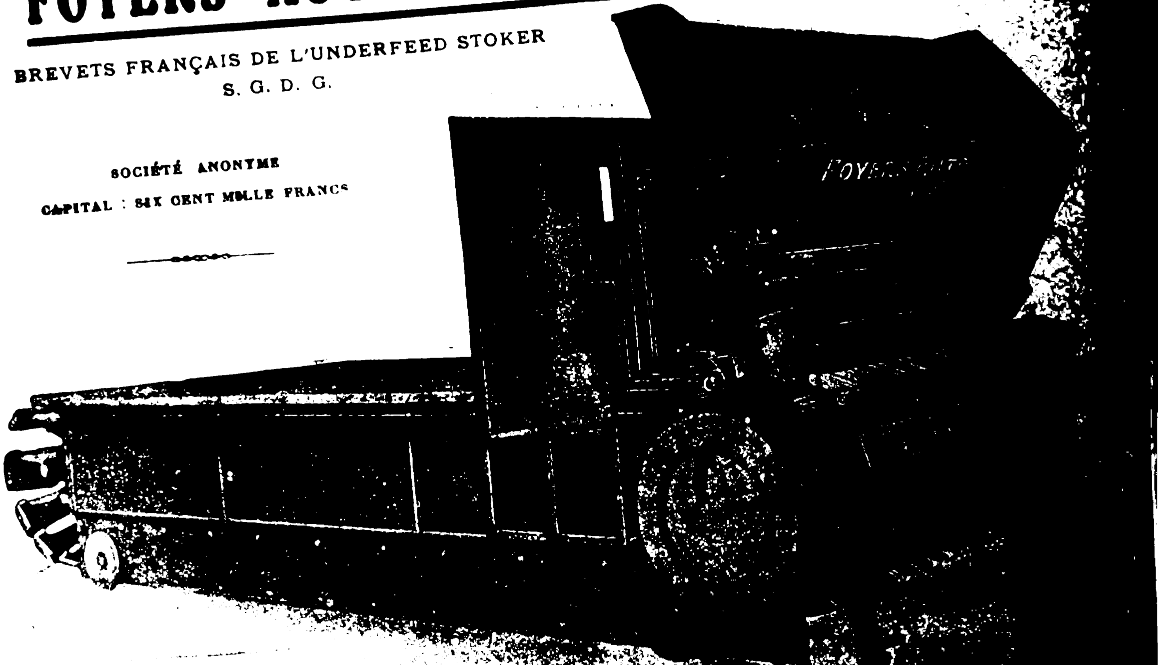
621.312.2. — Excitatrices et systèmes d'excitation; H.-R. Summerhayes. *General Electric Review*, juillet 1910, t. xxiii, n° 7, p. 566-576, 6 400 mots, 9 fig. — Les excitatrices pour alternateurs ont été construites pendant longtemps pour la tension de 125 v; depuis quelques années, on les établit couramment dans les grandes installations pour la tension de 250 v; aux grandes vitesses, qui maintenant deviennent presque la règle, la construction du collecteur à tension plus élevée est considérablement facilitée et les dépenses d'établissement des bornes omnibus, câbles de connexion, interrupteurs, etc., sont, par suite de la réduction de l'intensité du courant, notablement diminuées. — Lorsque les excitatrices d'une station doivent fonctionner normalement en parallèle, on a coutume d'adopter le type compound, à moins qu'il n'existe une batterie d'accumulateurs branchée en parallèle sur les barres; dans ce cas on préfère le type shunt. C'est le genre de machine qu'il convient encore d'employer avec le système d'excitation par excitatrices individuelles. — Le circuit d'excitation ne doit contenir ni disjoncteur à maximum, ni coupe-circuit fusible; il importe, en effet, d'éviter la rupture de ce circuit qui pourrait se produire au cas où l'alternateur viendrait à être court-circuité, le courant traversant les inducteurs étant susceptible de prendre dans ces conditions une valeur de beaucoup supérieure à la normale. — Les deux systèmes usuels d'excitation par groupe central d'excitatrices ou par excitatrices individuelles ont chacun leurs adeptes parmi les ingénieurs exploitants; il semble souvent qu'une tendance marquée se manifeste à donner la préférence au second de ces procédés, l'excitatrice étant, toutes les fois que la vitesse de la machine motrice le permet, directement accouplée à celle-ci. Dans les grandes installations réalisées au cours de ces dernières années, on a décidément abandonné le mode de commande des excitatrices et machines auxiliaires par des turbines ou machines à vapeur séparées pour adopter la commande entièrement électrique; l'énergie nécessaire est fournie normalement par une turbine spécialement installée pour ce service et, en cas de nécessité, par les turbines principales par l'intermédiaire de transformateurs.

621.311.9. — Méthode pour séparer les pertes à vide dans les machines électriques; Carl J. Fechheimer. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 162-164, 1 500 mots, 3 fig., 3 tab. — Dans la méthode proposée, on fait fonctionner la machine comme moteur à vide et l'on fait varier la tension appliquée, la vitesse étant maintenue constante. Après avoir déduit de la puissance absorbée les pertes Joule RI^2 dans l'induit, on trace la courbe des watts de la différence en fonction de la tension. On établit une formule basée sur l'hypothèse que les watts sont égaux à la perte constante par résistance de l'air et par frottements, plus la perte dans le noyau qui varie suivant une puissance constante de la tension appliquée. On mène des tangentes à la courbe en deux de ses points et, d'après les coefficients angulaires de ces tangentes et la valeur des tensions et des puissances en ces points, on peut calculer l'exposant de la courbe des pertes dans le noyau, la perte dans le noyau, la perte par ventilation et frottements en employant les équations établies. On donne un exemple de l'accord très approché avec la courbe d'essai dans le cas d'un moteur asynchrone. D'autres exemples sont donnés de l'accord très voisin qui existe entre les pertes dans le noyau, par ventilation et frottements, ainsi mesurées, avec les pertes mesurées au moyen de la méthode ordinaire qui consiste à entrainer la machine par courroie au moyen d'un petit moteur à courant continu. On fait ressortir que, dans certaines machines, on obtient des résultats plus exacts par la méthode proposée que par la méthode ordinaire de l'entrainement par courroie. — P. L.

621.311.7. — Surtensions électriques et systèmes de protection. — IVe Partie : Application du système Petersen; L. Lombardi. Communication à la Section de Naples, le 19 juin et à la Section de Milan le 3 juillet 1920, publiée dans *Elettrotecnica*, 26 août et 25 septembre 1920, t. vii, p. 439-449 et 486-489, 13 000 mots, 8 fig, 4 tab. — En poursuivant ses recherches sur les systèmes de protection, l'auteur donne, dans ce mémoire, les règles pour le calcul et la construction des bobines de réactance pour la connexion du point neutre à la terre d'après le Système Petersen. Il rappelle avant tout les définitions des capacités partielles des conducteurs de lignes entre eux et par rapport à la terre et les formules pour en calculer les coefficients d'après Maxwell. Ensuite l'auteur présente plusieurs exemples de lignes industrielles à haute tension, pour lesquelles il a calculé les coefficients et vérifié les courants de capacité dans les différentes conditions de ligne isolée ou connectée à la terre. Pour certaines lignes, il donne même les résultats provisoires, obtenus avec le dispositif Petersen. Il fait remarquer l'influence de la capacité des isolateurs et des conducteurs de garde, des phénomènes de réaction des alternateurs et des harmoniques supérieurs de la force électromotrice appliquée et du groupement des transformateurs, sur l'intensité des courants, la stabilité du neutre et l'efficacité de la protection.

621.311.7 : 621.316.26. — La limitation des courts-circuits dans les sous-stations. R.-F. Gooding. *Electrical World*, 3 avril 1920, t. lxxv, p. 771-773, 2 000 mots, 4 fig. 5 tab. — L'auteur a déjà donné des détails sur la façon de calculer les valeurs des courants de court-circuit dans les stations génératrices, dans les numéros de « l'Electrical World » des 18 octobre et 15 novembre 1919, p. 827 et 938. Dans le présent article, il recherche la meilleure disposition des réactances de protection dans une sous-station recevant les lignes de jonction de deux centrales. Il calcule la valeur du courant de court-circuit : 1° dans le cas où il n'y a pas de réactance à la sous-station; 2° dans le cas où des réactances sont insérées dans les barres omnibus; 3° dans celui où des réactances sont intercalées entre les barres omnibus et les lignes de jonction. C'est cette dernière disposition qui est préférable. L'article se termine par le calcul des forces mécaniques agissant sur les barres omnibus. — D.

621.311.7 : 621.316.26. — Protection des sous-stations à courant continu contre les courts-circuits; J.-J. Line-



BAUGH. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. XXXIX, p. 274-178, 1 500 mots, 12 fig.

621.315.53. — L'aluminium et son application aux lignes électriques ; M. DUSAUGEY. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1920, p. 366 412, 17 000 mots, 4 tab., 8 fig. — Dans une conférence faite à l'École supérieure des Postes et Télégraphes, M. Dusaugey, après avoir rappelé sommairement les principales particularités de la métallurgie de l'aluminium, indique les mécomptes auxquels donnèrent lieu les premières tentatives de l'utilisation de l'aluminium dans l'établissement des lignes télégraphiques et les efforts faits par les producteurs, qui travaillèrent, tout à la fois, à perfectionner les méthodes de fabrication et à remonter le courant défavorable créé par les difficultés du début. Ces efforts furent loin d'être vains, puisqu'en ces dix dernières années les installations de lignes en aluminium se firent de plus en plus nombreuses, tandis que la confiance s'affirmait et que la critique s'atténuait de plus en plus. Non seulement de très importants réseaux aériens et souterrains comme ceux de l'Energie du littoral méditerranéen, de la Société de la vallée du Rhône, de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, de la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans, de l'Energie de la Loire et du Centre, des Chemins de fer Nord-Sud, des Tramways municipaux de Copenhague, des Omnibus et Tramways de Lyon, de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, des Chemins de fer vicinaux de Belgique, de la ville de Zurich, de nombreuses compagnies anglaises à Manchester, Bolton, etc., du Métropolitain de Londres, plusieurs milliers de lignes aériennes aux Etats-Unis, au Canada, en Norvège, en Allemagne, furent équipés avec de l'aluminium, mais encore on vit des textes administratifs, comme la Circulaire du 5 septembre 1908 du ministre des Travaux publics relative à la traversée des lignes de chemin de fer par des canalisations d'énergie électrique et comme le cahier des charges élaboré par les Chemins de fer de l'Etat en 1913, faire à l'aluminium une place équivalente à celle du cuivre. En 1913, dans leurs nouvelles règles d'établissement des canalisations aériennes, les électriciens allemands, expliquant que la matière normale à employer pour les canalisations aériennes devait être choisie dans le nombre des métaux purs dont les propriétés physiques peuvent être considérées comme parfaitement connues et seulement variables dans d'étroites limites, désignaient le cuivre et l'aluminium comme métaux normaux. Enfin, tout récemment et pendant la guerre, le Comité électrotechnique français fit entreprendre une série d'essais en vue de définir l'aluminium-type, de même que l'Union des Syndicats de l'Electricité créa une Commission de l'aluminium dont la mission fut d'élaborer les conditions d'emploi de ce métal en électricité. Le conférencier retrace les travaux de cette Commission, qui portent notamment sur la définition chimique et les propriétés mécaniques et électriques de l'aluminium, les conditions de réception des conducteurs en aluminium, puis, dans un tableau comparatif, il met ces propriétés mécaniques et électriques de l'aluminium commercial en regard de celles du cuivre commercial, ce qui permet aux intéressés de faire tous les calculs de comparaison utiles, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique. On commence à faire usage de câbles aluminium-acier, constitués par une âme en acier galvanisé de haute résistance mécanique, à un brin ou à sept brins, sur laquelle sont câblés, en une ou plusieurs couches, les fils d'aluminium. Imaginés en France, ces câbles sont employés depuis 8 ou 10 ans dans les grandes lignes à très haute tension d'Amérique, où ils ont permis la réalisation de portées normales de 200, 250 et même 300 m. Il est permis de penser que les câbles aluminium-acier rendront en France de réels services dans la construction des grands réseaux inter-régionaux qui sont actuellement projetés. Aussi la Commission instituée par l'Union des Syndicats de l'Electricité n'a-t-elle pas manqué de mettre ces câbles à l'étude. Une théorie provisoire du travail des métaux de propriétés différentes, qui composent ce câble hétérogène, lui a été présentée. On en a déduit les propriétés mécaniques et électriques de cet ensemble, considéré comme une masse homogène, et on a dressé les résultats en un tableau dans lequel on a fait figurer les propriétés équivalentes de l'aluminium pur et du cuivre. Cette très intéressante conférence se termine par quelques indications concernant les conditions spéciales de la pose et de l'épissure des conducteurs en aluminium.

621 314. — Les harmoniques 3 dans les systèmes triphasés ; D.-I. CONE. *Electrical World*, 3 avril 1920, t. LXXV, p. 780-781, 1 000 mots, 2 fig. — Les harmoniques 3 et multiples de 3 se produisant dans les transformateurs sont dus à la variation de la perméabilité du fer. Leur étude est importante à plusieurs points de vue : dans le cas de perturbations provoquées sur des lignes à courant faible ou sur des relais placés sur les connexions à la terre, ou dans celui d'échauffement exagéré des enroulements connectés en triangle. L'auteur fait le calcul de ces courants circulant dans les transformateurs et les lignes de transmission. Il montre qu'ils sont partiellement court-circuités en employant le couplage en triangle pour un des côtés de l'installation des transformateurs. — P. D.

621 316 3. — La régulation propre des circuits à courant continu ; A.-L. ELLIS et B.-W. SAINT-CLAIR. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. XXXIX, p. 135-142, 3 000 mots, 13 fig.

621 355 00 12. — Emploi de l'électrode de cadmium pour l'essai des accumulateurs ; H.-D. HOLLER et J.-M. BRAHAM. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 12 décembre 1919, n° 146, p. 3-15, 3 fig. — Dans la conduite et l'essai des accumulateurs, principalement des éléments de faible capacité, il est important de connaître les potentiels individuels des plaques positives et négatives. Il n'y a pas, dans l'industrie, de méthode standard pour la détermination de ces deux grandeurs ; le plus souvent, on mesure, avec un voltmètre ordinaire, la différence de potentiel entre les plaques et une électrode de cadmium immergée dans le liquide de l'accumulateur ; mais, comme les voltmètres utilisés n'ont pas tous la même résistance, il arrive que les résultats sont entachés d'erreurs ou, du moins, ne sont pas comparables entre eux. Dans bien des cas, on a constaté que la somme des deux potentiels était inférieure à la tension de l'accumulateur. Les auteurs ont remarqué que l'erreur la plus importante provenait de la polarisation de l'électrode de cadmium dans les mesures du potentiel de la plaque positive. Ils ont donc entrepris une étude complète de cette électrode et, notamment, ils ont recherché qu'elle préparation et quels traitements il fallait lui faire subir pour que ses indications fussent toujours dignes de foi et ils sont arrivés aux conclusions suivantes : 1° l'électrode de cadmium donne des résultats précis à moins de 0,02 v près, si l'on a soin de l'immerger dans l'acide des accumulateurs au moins une demi-heure avant son emploi. Sa précision est même de 0,01 v pendant quelques heures, aussitôt après sa préparation ; mais elle diminue de jour en jour pour tomber à 0,02 v ; 2° la préparation consiste à la tremper, pendant plusieurs jours dans de l'acide sulfurique de densité 1,25, de façon à l'amener à un état de corrosion généralisée qui est d'une importance plus grande que ses dimensions et sa forme ; 3° l'amalgamation n'est pas recommandée parce qu'elle rend le potentiel moins négatif et conduit à des valeurs incertaines ; 4° quand l'électrode n'a pas fonctionné depuis quelque temps, c'est-à-dire quand elle s'est desséchée, il faut la mouiller dans l'acide au moins une demi-heure avant l'emploi ; 5° la profondeur d'immersion doit être aussi grande que possible ; au besoin, on versera un supplément d'électrolyte dans le bain ; 6° les mesures sont plus constantes pendant la décharge que pendant la charge ; 7° pour les mesures précises des potentiels des plaques, on se servira d'une électrode au sulfate mercureux et d'un potentiomètre ; 8° l'erreur due à la polarisation

de l'électrode de cadmium est souvent grande, étant proportionnelle au potentiel à mesurer ; elle est, par conséquent, beaucoup plus importante pour la mesure de la plaque positive que pour celle de la plaque négative ; 9° mais l'erreur la plus grande qui résulte de l'emploi de l'électrode de cadmium est celle due à la polarisation causée par un voltmètre de faible résistance ; on l'éliminera sûrement en n'utilisant qu'un instrument ayant une résistance de plusieurs milliers d'ohms, ou bien on mesure le potentiel de la plaque négative qu'on retranchera de la tension de l'accumulateur pour avoir le potentiel de la plaque positive. — B C.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311 21. — Les centrales hydroélectriques automatiques : T.-A.-E. Belt. *Electrical World*, 10 avril 1920, t. LXXV, p 827-830, 2 300 mots, 6 fig. — L'auteur décrit trois genres de stations hydroélectriques : 1° une station automatique ; 2° une station commandée à distance ; 3° une station d'un nouveau genre prête à entrer en fonctionnement. Comme exemple de la première, il donne la centrale Iowa reliée à une centrale thermique de 20000 kv-A. Le vannage y est effectué pour chaque turbine hydraulique par un moteur commandé par un ampèremètre à contact. Des contacts flottants font démarrer les génératrices, à tour de rôle, quand le niveau de l'eau atteint une certaine hauteur. Ils les arrêtent quand ce niveau est trop bas. En parallèle avec ces contacts sont reliés des fils pilotes aboutissant à des interrupteurs de la station centrale thermique : c'est par eux que peut s'effectuer la commande à distance. La centrale Iowa a fourni, en 1919, 6 000 000 kw-h avec seulement pour frais de contrôle et d'entretien 1 pour 100 des frais fixes. La centrale à commande à distance de l'Ontario Power Cy, décrite ensuite, fonctionne également de façon satisfaisante. Pour terminer, l'auteur décrit un troisième système de commande : Plusieurs centrales hydrauliques de basse chute sont reliées à une centrale thermique qui fonctionne continuellement. En cas de besoin, c'est la station dont le niveau d'eau est le plus élevé qui est d'abord mise en marche ; celle-ci est provoquée par une charge abaissant la fréquence à la centrale principale de 60 p : s à 58 p : s.

621 311 22 031 8 : 31. — Les statistiques essentielles pour la comparaison générale des rendements des usines génératrices à vapeur ; W.-S. Gorsuch. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. XXXIX, p. 132-134, 3 000 mots.

621.311.031.4. — Sur la possibilité d'amener sur les réseaux électriques italiens les petites puissances hydrauliques et thermiques jusqu'ici non utilisées ; G. Sartori. Communication à la XXV° Réunion de l'Associazione Elettrotecnica Italiana de Rome, septembre 1920, publiée dans *Elettrotecnica*, 15 septembre 1920, t. VII, p. 466-475, 5 500 mots.

621.316. — Distribution générale pour nouveaux quartiers ; H. Wilson. *Electrical Review*, 18 juin 1920, t. LXXXVI, p. 771-773, 2 000 mots, 2 fig. — Schéma d'un système de distribution de l'énergie électrique, avec feeders compensés, pour quartiers neufs.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621 313 21. — L'alternomoteur à collecteur ; B.-G. Lamme. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. XXXIX, p. 249 266, 19 000 mots, 22 fig. — L'alternomoteur à collecteur, sous ses formes variées, a été réalisé principalement dans le but d'obtenir des vitesses réglables ou variables, le moteur asynchrone du type usuel, soit monophasé, soit polyphasé, étant à vitesse essentiellement constante. En général, le réglage de la vitesse avec l'alternomoteur d'induction implique une fréquence variable ou réglable d'une manière quelconque, ce qui à son tour entraine l'existence d'un collecteur de type quelconque. En conséquence, le problème de la commutation du courant alternatif va généralement de pair avec celui du réglage de vitesse. Selon l'auteur, la méthode la plus simple, pour aborder les problèmes soit du courant alternatif, soit du courant continu, c'est de considérer premièrement les forces électromotrices réelles mises en court circuit par les balais et la résistance des circuits ainsi shuntés ; autrement dit, le problème de la commutation est surtout celui de la recherche de l'intensité qu'il est possible de court-circuiter. Dans la dynamo à courant continu, la force électromotrice court-circuitée par les balais est celle qui est engendrée par la rotation des sections en court-circuit de l'induit dans les flux de l'induit lui-même et du champ extérieur. De même, dans l'alternomoteur à collecteur, il y a une force électromotrice due au flux de l'induit, comme dans la dynamo à courant continu, et, en outre, il y a d'autres forces électromotrices dues aux flux primaires. Ces dernières peuvent être classées en forces électromotrices primaires de rotation et de transformation. Une des limites rencontrées dans la construction des alternomoteurs à collecteur, en général, c'est que ces forces électromotrices de rotation et de transformation sont souvent plus grandes que la force électromotrice due au flux de l'induit. Néanmoins, l'auteur est d'avis que le problème de la commutation dans les alternomoteurs est le même que pour le courant continu, quand on tient compte de toutes les forces électromotrices. La plus grande partie de l'article a trait à l'étude des différentes forces électromotrices dont il faut tenir compte dans les différents types d'alternomoteurs à collecteur ; on y montre, d'une façon générale, que les forces électromotrices impliquées dans le réglage de vitesse apparaissent aussi dans le problème de la commutation. La dernière partie de l'article traite de certaines conditions générales de la commutation et du fonctionnement des balais et donne quelques chiffres pour la comparaison des limites de commutation en courant alternatif et en courant continu. — P. L.

621.344. — Grue de 350 t à volée horizontale ; J.-A. Jackson. *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII, n° 6, p. 550-551, 1 300 mots. — Cette grue a été mise récemment en service aux chantiers de constructions navales de League Island, Philadelphia, Pa. Son encombrement dans le sens de la hauteur est de 76 m environ ; elle est capable de déplacer une charge de 350 t à un rayon de 35 m et une charge de 50 t à un rayon de 57 m. La hauteur maximum de levage comptée à partir du niveau de la jetée sur laquelle la grue est installée est de 44 m pour le crochet principal. La longueur totale de la volée est de 91,5 m ; sur le petit côté long de 30,5 m se trouve la chambre de la machinerie et le contre-poids ; le chambre de la machinerie est desservie par un pont roulant de 35 t dont les chemins de roulement se prolongent à l'extérieur de manière à permettre d'effectuer entre le quai et le local des machines les manœuvres de levage nécessaires. Il existe deux appareils élévateurs, chacun d'une puissance de 175 t susceptibles d'être accouplés mécaniquement de manière à fonctionner comme une machine unique ; la vitesse d'ascension du crochet pour la charge de 350 t est de 0,76 m : mn. — Le rapport de démultiplication du moteur d'orientation a été calculé de manière à réaliser une rotation complète de la volée en 12 m. — Aux essais de réception, la grue a supporté avec succès une épreuve en surcharge de 125 pour 100, pour le rayon d'action maximum.

621.344. — Commande électrique d'un « Slipway » de 800 tonnes. *Engineering* 20 août 1920, t. CX, p. 255, 2 000 mots. — L'emploi du « Slipway » pour monter les navires sur leurs cales de réparation a été fait pour la première fois en 1879 ; depuis son installation, cet appareil a monté 720 navires d'une capacité totale de 332 000 tonnes. Depuis cette époque, de nombreux appareils ont été installés un peu partout ; leur capacité varie de 100 à 3 500 tonnes et ils sont construits, les uns à tambour unique,

les autres à deux tambours. L'article donne la description d'un appareil de 2 000 tonnes comportant deux tambours actionnés chacun par un moteur électrique réversible ; les deux peuvent être couplés ensemble au moyen d'embrayages sur un arbre intermédiaire, de sorte que les vitesses des tambours soient égalisées. Chacun des moteurs est commandé par un contrôleur ; les deux contrôleurs sont reliés si les tambours sont couplés mécaniquement. Des rhéostats d'excitation permettent d'atteindre une plus grande vitesse si l'appareil est utilisé à monter de plus petits navires. Les navires sont descendus à la mer avec le même appareil à la même vitesse. Si l'un des moteurs est hors de fonctionnement, l'appareil peut monter des vaisseaux de 1 000 tonnes avec l'autre moteur et l'un quelconque des tambours. L'autre appareil décrit a une capacité de 800 tonnes seulement, il est à simple tambour et actionné par un moteur à courant continu. Une disposition particulière du treuil permet de monter, à des vitesses variables, des navires de différents tonnages ; elle permet également de monter successivement différents navires sur les cales et de réaliser leur lancement à des vitesses qui peuvent être réglées à volonté. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 033. — Emploi du courant continu haute tension pour l'électrification des grandes lignes. *Bulletin de la Compagnie Thomson Houston*, février 1920. — L'expérience acquise aux États-Unis de l'application du courant continu haute tension à l'électrification des chemins de fer a montré tous les avantages de ce système de traction et le rapport de M. Mauduit les a parfaitement mis en lumière. Le courant continu de 550 à 600 v est toujours aussi justifié pour les tramways et les lignes urbaines. Il a été étendu bien vite en Amérique aux lignes interurbaines, avec des moteurs en série à la tension de 1 200 v, sans changer les conditions d'exploitation et avec des résultats aussi satisfaisants. Puis a été électrifiée à la tension de 2 400 v, la ligne Butte-Anaconda. Sur cette ligne, longue de 53 km, qui dessert un district minier de l'État de Montana, sont remorqués des trains d'un poids variant de 1 500 à 4 000 t. Les locomotives se composent chacune de deux unités accouplées, utilisables au besoin de façon indépendante et chacune d'une puissance unihoraire de 1 250 ch par unité. Le succès de cette exploitation a fait décider d'aménager électriquement l'artère principale du Chicago-Milwaukee Railway à sa traversée des Montagnes Rocheuses et de porter la tension à 3 000 v. La ligne comporte trois sections dont deux sont terminées, l'une de 710 km, l'autre de 325 km. Des réseaux de distribution desservis par usines hydrauliques fournissent du courant alternatif sous la tension de 100 000 v et, pour une partie de la seconde section, à 50 000 v avec la fréquence de 60 p : s. Les sous-stations d'alimentation sont espacées de 50 km en moyenne. La fréquence de 60 p : s ne permettait pas l'emploi de commutatrices pour la transformation du courant triphasé en courant continu à 3 000 v. On les a remplacées par des groupes de transformation comportant chacun un moteur synchrone à 60 périodes, 2 300 v accouplé à 2 génératrices reliées en série et donnant chacune 1 500 v. Ces génératrices sont munies non seulement de pôles de commutation, mais aussi d'enroulements de compensation destinés à annuler la réaction d'induit. Grâce à ces dispositions, les dynamos à courant continu sont susceptibles de fonctionner, sans décalage des balais, soit en génératrices, soit en réceptrices, malgré les grandes variations de la charge. Dans des circonstances d'exploitation différentes, la même élasticité de fonctionnement, avec un rendement de transmission peut être plus avantageux, serait sans doute aussi bien réalisée par des commutatrices. Les locomotives électriques et leurs moteurs de traction permettent l'utilisation immédiate du mouvement de rotation. Pour la première section du Chicago-Milwaukee Railway, où les vitesses de marche à plein effort sont modérées, de 35 à 40 km-h, et où la puissance maximum à développer par essieu ne dépasse guère 500 ch, on emploie de simples moteurs à engrenages ordinaires. Pour la deuxième section où le profil moins accidenté se prête mieux aux grandes vitesses, la General Electric Company adopte maintenant le type de moteurs qu'elle a appliqué sur les locomotives électriques du New-York Central. L'induit du moteur est calé directement sur l'essieu ; l'inducteur est fixé au chassis et combiné pour permettre les petits déplacements verticaux de l'induit. Le nombre de moteurs a été porté à 12 pour la même puissance totale de la locomotive. Dans ces conditions, le poids non suspendu par essieu a été réduit à 4 200 kg, comprenant le poids de l'induit et celui de l'essieu monté sur roues de 1,12 m de diamètre. Par suite du plus grand nombre d'essieux moteurs, le poids par essieu est moindre que dans les premières locomotives et a été ramené à 17 t. La commande directe des essieux, particulièrement avantageuse aux grandes vitesses, n'est applicable qu'aux moteurs à courant continu. Les moteurs sont reliés en série par trois d'une façon permanente, ce qui a permis de réduire à 1 000 v la différence de potentiel au collecteur. Les équipements de ces diverses machines sont tous du système à contacteurs : ils permettent des combinaisons variées de couplage en série et en parallèle des différents moteurs et, en outre, leur shuntage. Le freinage s'effectue par récupération en utilisant les mêmes combinaisons de couplage des moteurs que pour la marche normale. Ce mode de freinage exige, pour les moteurs, une excitation différente de l'excitation série. Dans les locomotives à engrenages, l'excitation indépendante est demandée à une génératrice spéciale. Pour les locomotives à 12 moteurs, elle est demandée à 4 de ces moteurs qui servent, lors de la marche en récupération, pour l'excitation des 8 autres. Le courant à basse tension destiné aux services auxiliaires de la locomotive est produit au moyen de dynamoteurs ou de groupes de transformation. La prise de courant se fait sur des lignes de trolley au moyen de pantographes. Le courant capté peut atteindre aux grandes allures 1 500 à 2 000 ch et le double aux allures réduites. Ces chiffres rapprochés de la tension de 3 000 v conduisent à des puissances de beaucoup supérieures à celles qu'il y aura lieu d'envisager en France. L'adoption du courant continu à haute tension entraînera, avec le mode d'exploitation de nos réseaux, des modifications au système employé avec succès aux États-Unis. En particulier, le choix de la tension pour l'alimentation des moteurs devra être l'objet d'une étude financière pour concilier les dépenses de premier établissement qui seront très grandes avec les possibilités à ménager pour l'avenir.

625.143.3. — Cause de la fréquence des ruptures de rails dans leurs extrémités éclissées. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 390, 450 mots. Reproduction d'une note de Ch. Frémont, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 août 1920, t. CLXXI, p. 341-342.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.25. — Radiotélégraphie à longue distance. *Engineering*, 3 septembre 1920, t. CX, p. 323, 500 mots. — L'article résume une conférence faite par le professeur G.-W.-O. Hove, devant la « British Association » : dans sa conclusion, le conférencier fait remarquer combien est grande la différence entre les valeurs calculées de la puissance nécessaire et celles auxquelles on arrive pratiquement ; ce domaine demande donc de nouvelles recherches ; il mentionne que, avec nos connaissances actuelles, la puissance nécessaire pour transmettre un message à une distance de 10000 km peut être soit 100 kw, soit 20000 kw, ou toute autre valeur entre ces deux limites. Dans la discussion qui suivit, le professeur Cramp rechercha si l'effet de la couche ionisée des hautes régions de l'atmosphère ne suffisaient pas à expliquer les anomalies et si cette couche fonctionnait comme réflecteur ou comme réfracteur pour les ondes considérées. D'autres personnes prirent part à la discussion qui porta principalement sur le choix le plus conve-

nable des longueurs d'ondes et sur l'effet de l'ionisation de l'air; le conférencier répondit brièvement aux personnes ayant pris part à la discussion. — E. B.

621 327.4 : 654.25. — Sur les lampes à trois électrodes et les progrès récents de la téléphonie sans fil. *R. G. E.*, 25 septembre 1920, t. VIII, p. 425-426, 1500 mots, 1 fig. Analyse d'une conférence de M. GUTTON, faite le 7 février 1920, à l'École supérieure des Postes et Télégraphes, publiée dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juin 1920, p. 208-228, 6500 mots, 19 fig.

654 25. — Un radio-transmetteur à tube électronique donnant des ondes complètement modulées; L.-M. HULL. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 18 juin 1920, n° 381, p. 259-271, 3500 mots, 7 fig. — L'auteur s'est proposé d'établir un générateur utilisant un pliotron donnant directement des trains d'ondes modulés à une fréquence audible, immédiatement décelables par un système récepteur non oscillant. Dans ce but, la plaque du tube générateur a été alimentée par du courant alternatif sinusoïdal à la fréquence de 500 p : s. Un groupe convertisseur alimente à la fois la plaque et le filament par l'intermédiaire de transformateurs, le premier donnant environ 6000 v et le second portant un bobinage spécial destiné à compenser les variations du courant d'allumage qui auraient résulté des chutes de tension en charge. Des schémas et des photographies de l'installation, réalisée au Bureau des Standards en montrent les détails. Un tableau résume les résultats des essais entrepris avec ce dispositif, la capacité de l'antenne étant maintenue constante et la longueur d'onde étant modifiée en variant son inductance, la plus grande puissance étant obtenue en changeant le couplage. Le rendement (rapport de la puissance dépensée dans l'antenne à la puissance mise en jeu, soit environ 1 kw) atteignait jusqu'à 35 pour 100, ce qui est un chiffre élevé pour un générateur de ce genre. L'auteur compare ensuite ce type d'émetteur à celui par étincelles (modulations logarithmiques) qui donne, à la réception et pour les courtes longueurs d'ondes, des résultats supérieurs en intensité. Les impulsions de tension, quoique beaucoup plus brèves, sont, en effet, d'une amplitude considérablement plus élevée. Des épreuves oscillographiques du courant reçu dans une antenne excitée par le dispositif étudié ont été enregistrées au moyen d'un tube de Braun. L'enveloppe de ce courant est fort loin d'être sinusoïdale : elle présente deux maxima, le second dépendant de la puissance mise en jeu. Chaque train d'onde persiste aussi un temps beaucoup plus long que la durée d'excitation, résultat certainement dû à l'effet soupape du pliotron. — A. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.036.6. — Electrode pour fours électriques; C. MARCELOB. *Brevet français n° 506 992*, 22 avril 1919.

621.365. — Perfectionnements aux fours électriques; D.-F. CAMPBELL. *Brevet français n° 506 509*, 24 novembre 1919.

621.367. — Dispositif de coupure d'arc électrique à l'aide d'un ou de plusieurs jets de fluide; L. CIRILLI. *Brevet français n° 506 544*, 25 novembre 1919.

621.364.5. — Procédé permettant de transformer un tissu quelconque en tissu chauffant par l'électricité sous tensions usuelles; Raison sociale : LES SUCCESSEURS D'ALBERT GODDE ET BEDIN ET Cie. *Brevet français n° 506 399*, 20 novembre 1919.

621.364. — Radiateur électrique; COMPAGNIE OUEST ET CENTRAL ÉLECTRIC RÉUNIS. *Brevet français n° 506 419*, 21 novembre 1919.

621.364.5. — Résistance électrique pour réchauds et tous appareils de chauffage par l'électricité; H. SOUMILLE et J. BARBIER. *Brevet français n° 506 332*, 24 mars 1919.

621 364. — Radiateur électrique et éléments de chauffage amovible; M. SMOULAR. *Brevet français n° 506 255*, 19 novembre 1919.

621.365 : 664.655.1. — Economie résultant du chauffage électrique des fours de boulanger. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1919, t. X, p. 129-133. — Il a été fait souvent allusion à l'avantage qu'ont les producteurs d'énergie électrique à propager le chauffage électrique des fours de boulangers. Cet avantage n'est pas à comparer avec le chauffage électrique des locaux qui ne se fait qu'en hiver, précisément au moment où les disponibilités hydrauliques sont les plus faibles; pour les fours à pain, le chauffage se fait régulièrement et d'une manière continue toute l'année et principalement de nuit, moment où l'énergie est la moins utilisée. Il est important que cette installation comprenne un dispositif permettant passagèrement, en tout temps, le chauffage au charbon en cas d'interruption de courant. La construction de ces appareils a été assez perfectionnée pour pouvoir affirmer que ce moyen de chauffage égale tous les autres, mais certains progrès sont encore à réaliser, notamment en ce qui concerne l'accumulateur de chaleur qui n'a pu encore être construit, vu la rareté actuelle de certains métaux. La condition principale de l'introduction générale du chauffage des fours à pain est la possibilité de l'utilisation du courant pendant la nuit; seulement il ne faudrait pas qu'une nouvelle législation du travail vienne interdire le travail de nuit dans les boulangeries. Il est à souhaiter que là, l'intérêt général, qui est d'exploiter rationnellement nos chutes d'eau, prime l'intérêt particulier. — *Consommation actuelle en combustibles des fours de boulangers et la nécessité de la restreindre.* Fours de grande production avec chauffage à vapeur, 16 kg par 100 kg de pain; fours de grande production avec chauffage au charbon, 35 kg par 100 kg de pain; fours de moyenne et petite production avec chauffage au charbon, 50 kg par 100 kg de pain. Comme il fonctionne 50 pour 100 de fours à vapeur, 20 pour 100 de grands fours à charbon, 30 pour 100 de petits fours à charbon, nous obtenons les chiffres suivants, en charbon, pour une production de 350 à 370 millions de kilogrammes de pain par année; 110 millions de kilogrammes de charbon pour 360 millions de kilogrammes de pain. Ces chiffres s'entendent avec la taxation actuelle à 300 gr par habitant. Si la consommation revient comme avant la guerre, ces sommes devront être augmentées de 1/3 au moins. *Installation, puissance et consommation des fours de boulanger électriques.* Ils sont presque tous en maçonnerie; les petits fours à sole de 6 m² sont à un étage; les plus grands, à deux étages, tels ceux de 12 m². Sur 1 m², suivant l'habileté du boulanger, l'on peut mettre 16 à 18 kg de pain; le gros pain, en miches de 0,5 à 1 kg exige de 1 à 1,2 h de cuisson; pour ceux de 1,5 à 2 kg, il faut de 1,25 à 1,5 h. Etant donné la capacité calorifique considérable de ces fours, il est possible même après l'interruption du courant, de cuire encore 1 à 2 fournées, ce qui demande 3 à 4 h. La puissance surfacique d'un four moyen est de 6 kw : m²; la durée de chauffage étant de 1,5 h pour l'amener de la température ordinaire à la température de cuisson, on voit que l'énergie consommée par un four de 12 m² de sole est de $1,5 \times 12 \times 6 = 108$ kw-h, produisant 200 kg de pain par fournée, une fournée exigeant 1,5 à 2,0 h; l'on obtient alors, une moyenne de $1,75 . 12 . \left(\frac{6}{2}\right) = 63$ kw-h. Les prix de construction de ces fours étaient, il y a un an, de 1500 fr par mètre carré; actuellement il faut les majorer de 20 à 25 pour 100, mais l'économie résultant d'une exploitation plus rationnelle est très sensible, sans compter la commodité et la facilité du chauffage.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Radioactivité, probabilité et déterminisme; Emile Borel. *Revue du mois*, 10 janvier 1920. Résumé dans la *Revue Scientifique*, 26 juin 1920, p. 366-367, 1 000 mots. — L'invariance de la constante radioactive étant une loi expérimentale bien établie, comment doit-on orienter les recherches pour capter l'énergie intra-atomique ? Quelle est la probabilité qu'un atome déterminé a de se décomposer par seconde ? Cette probabilité peut être établie par deux hypothèses : 1° les atomes vieillissent. Alors chaque atome a actuellement une durée bien déterminée, immuable, sans qu'aucune action puisse la modifier; tout ce qu'on peut espérer réaliser c'est la séparation des atomes à vie plus longue et des atomes à vie plus courte; 2° les atomes ne vieillissent pas. Tous sont identiques entre eux et la décomposition spontanée de l'un d'entre eux serait due à des causes inconnues actuellement sur lesquelles nous n'avons encore aucune action, mais que nous pouvons avoir un jour. Dans cette seconde hypothèse, l'évolution de chaque atome ne peut être regardée comme déterminée, elle est imprévisible. Comme la raison d'être du déterminisme scientifique est la prévisibilité des phénomènes et que le déterminisme global des phénomènes radioactifs est rigoureusement établi, il paraît nécessaire de soumettre la notion même du déterminisme scientifique à une critique nouvelle. Le déterminisme global de ces phénomènes est-il la synthèse d'un grand nombre de déterminismes partiels où l'évolution de chaque atome serait déterminée (1re hypothèse) ou est-il simplement la résultante statistique de phénomènes individuellement imprévisibles à considérer comme fortuits, tant que les causes qui les provoquent ne seront pas connues?

537.1. — Sur la variation thermique du coefficient d'aimantation des sulfates anhydres et la théorie du magnéton; Ph. Théodoridès. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 octobre 1920, t. CLXXI, p. 715-717, 800 mots. — Lorsqu'une substance paramagnétique rentre dans l'une des catégories qui obéissent à la loi de Curie (gaz ou solutions), une seule mesure à la température ordinaire permet de calculer le moment atomique. Tel n'est pas le cas des sels paramagnétiques à l'état solide. On sait, et les expériences confirment, que ces substances obéissent à la loi de Curie généralisée : $\chi (t - \Theta) = C$, formule dans laquelle χ est le coefficient d'aimantation spécifique; t, la température absolue ; Θ, le point de Curie et C, la constante de Curie. — L'étude de la variation thermique est donc nécessaire pour donner, d'une part, au moyen de C, le moment atomique et, d'autre part, au moyen de C et de Θ, la constante du champ moléculaire. — Des mesures ont été prises sur les trois sulfates manganeux, cobalteux et ferrique à l'état anhydre. Les poudres de ces substances étaient contenues dans des ampoules scellées, en verre ou en cristal de roche. La méthode est celle de l'attraction dans un champ non uniforme avec compensation électrodynamique de la force magnétique exercée. Les températures sont produites par un four électrique à résistance, soigneusement étudié. Elles sont mesurées au moyen d'un couple thermoélectrique argent-constantan, exactement étalonné. L'appareil est assez voisin de celui qui a été employé par MM. Weiss et Foëx, et d'autres expérimentateurs. — Les corrections du magnétisme de la suspension et du diamagnétisme de l'anion ont été faites. Les valeurs absolues sont rapportées au coefficient d'aimantation de l'eau à 20° C égal à $-0{,}720 . 10^{-6}$, par l'intermédiaire d'un étalon de pyrophosphate de manganèse employé par M. Foëx et vérifié par M. Kopp. L'auteur donne ensuite les résultats obtenus pour chacune des trois substances indiquées plus haut.

535.33.3. — Spectres d'étincelles de quelques éléments dans l'ultra-violet extrême; Léon et Eugène Bloch. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 18 octobre 1920, t. CLXXI, p. 709-711, 950 mots. — Dans cette note les auteurs font connaître les résultats des mesures qu'ils ont faites avec le spectrographe à prisme de fluorine précédemment décrit (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1920, t. CLXX, p. 226) sur les spectres d'étincelles de l'antimoine, de l'arsenic, du bismuth et de l'étain entre 1 850 et 1 400 unités angström.

535.33 : 537.531. — Mesure de la constante h du rayonnement par la limite du spectre continu des rayons X; Maurice de Broglie. *Le Journal de Physique et le Radium*, août 1920, 6e série, t. 1, p. 39-42, 2 500 mots. — La constante h de Planck, qui s'introduit dans l'expression des lois du rayonnement noir, peut être évaluée à partir de la loi de Stephan-Boltzmann ou de la loi de Wien; on a trouvé ainsi $h = 6{,}55 . 10^{-27}$ erg-seconde. Mais on sait que Plank a été conduit à envisager un quantum d'énergie, propre à chaque radiation et tel que, dans un grand nombre de phénomènes atomiques ou moléculaires, l'absorption ou l'émission d'une radiation de fréquence ν se fasse, non plus d'une façon continue, mais par quantités élémentaires ou quanta d'énergie, ayant pour valeur le produit $h\nu$ de la fréquence considérée par la constante h du rayonnement noir. Il en est ainsi dans les phénomènes photoélectriques, où une radiation d'une certaine fréquence ν, éclairant un métal, en arrache des électrons de charge e, qui sont projetés avec une vitesse v que l'on mesure en arrêtant ces électrons par un champ électrostatique antagoniste V; l'expérience montre, ainsi que l'a vérifié, en particulier, Millikan, que l'on a la relation

$$Ve = h\nu - p;$$

en d'autres termes, que l'énergie Ve des électrons photoélectriques, une fois sortis du métal, est égale au quantum de la radiation incidente moins la constante p qui représente un terme superficiel, lié aux forces électromotrices de contact. Ce terme correctif est loin d'être négligeable dans

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

le cas des radiations lumineuses, mais il le devient devant $h\nu$ dans le cas des rayons X dont les fréquences sont plusieurs milliers de fois plus considérables que celles des rayons lumineux; de là une nouvelle méthode de détermination de h. — Cette méthode consisterait à éclairer un corps par un faisceau de rayons X et à arrêter les électrons de grande vitesse ainsi libérés par un champ électrostatique qui pourrait atteindre plusieurs milliers de volts; mais il est plus simple d'utiliser le phénomène inverse de l'effet photoélectrique, puisque ce phénomène inverse est précisément le mécanisme de l'émission des rayons X dans les ampoules. — Dans son article, M. de Broglie expose et discute les divers travaux qui ont été effectués par cette méthode pour déterminer h, notamment les travaux de Moseley et Darwin (1913), de Duane et Hunt (*Phys. Rev.*, 1915-2, p. 166), de Rulkerford (*Phil. Mag.*, 1915-2, p. 339), de Hall (*Phys. Rev.*, 1916-1, p. 156), de Ledoux-Lebard et Dauvillier (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1916), de Blake et Duane *Phys. Rev.*, 1916-2, p. 624), de Wagner (*Ann. der Phys.*, 1918, t. LVII, p. 403), enfin de Birge (*Phys. Rev.*, 1919-2, p. 361) De l'ensemble de ces travaux, il résulte que la valeur la plus probable de h, en prenant $e = 4{,}774 \cdot 10^{-10}$ unité électrostatique, est $h = 6{,}5543 \cdot 10^{-27}$ erg-seconde.

537.324. — Système de transmission thermo-électrique; Société Alsacienne de Constructions mécaniques *Brevet français n° 504 343*, 27 juillet 1918.

621.327.4 — Phénomènes fondamentaux caractérisant le fonctionnement des tubes à vide à cathode de tungstène. *R. G. E.*, 9 octobre 1920, t. VIII, p. 482, 600 mots. Analyse d'un article de Irving Langmuir, publié dans *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII, p. 503-513, 8 500 mots.

SCIENCES PHYSIQUES

531.745. — L'échelle rectiligne à divisions équidistantes appliquée à la mesure et à la division des angles et les appareils de mesure à sensibilité constante. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 374, 400 mots. Analyse d'une note de MM. L. Barbillion et M. Dugit, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 juin 1920, t. CLXX, p. 1 376-1 378.

519.8 : 53 08. — Application de la méthode de corrélation à la détermination des lois représentant les résultats d'expérience; H. Cotton. *Electrician*, 2 avril 1920, t. LXXXIV, p. 368-369, 2 200 mots 3 fig. 1 tab. — Lorsque la série des points figuratifs représentant les nombres ou les logarithmes des nombres trouvés comme résultats d'expériences parait former une ligne sensiblement droite, on est conduit à tracer au sentiment une droite dont l'équation est jugée correspondre, avec une approximation suffisante, à la loi régissant les phénomènes étudiés. Cette méthode, dont la mise en œuvre dépend du coup d'œil de l'opérateur, est évidemment sujette à caution. La méthode algébrique des moindres carrés appliquée directement aux valeurs d'expérience constitue une solution plus rationnelle du problème. L'auteur donne un exemple concret d'application de cette méthode à la détermination de l'équation exponentielle de la forme $C = Ad^n$ qui relie les diamètres des fils fusibles avec les intensités de courant qui provoquent leur rupture. Si l'on désigne par a et b les valeurs moyennes des log. des valeurs représentant respectivement les diamètres et les intensités; par σ_x et σ_y, les racines carrées de la moyenne des carrés des différences existant entre la valeur des log. et la valeur moyenne; par $\Sigma\,(yx)$, la somme des produits des mêmes différences et par N le nombre des observations, l'équation de la droite cherchée est la suivante : $(Y - b) = \frac{r\,\sigma_y}{\sigma_x}\,(X - a)$, dans laquelle

$$r = \frac{\Sigma\,(x\,y)}{N\,\sigma_x\,\sigma_y}.$$

538.221. — Aimantation neutre du fer; Arthur W. Smith et Harry E. Hammond. *Physical Review*, avril 1920, 2e série, t. XV, p. 249-255, 2 000 mots, 4 fig. — Le mémoire donne le résultat de déterminations précises de cycles d'hystérésis dyssymétriques passant par l'origine, relatifs à des anneaux de fer de Suède, de fonte et d'acier fondu. On a parfois prétendu que de telles courbes, après avoir passé par l'origine, suivent la courbe d'aimantation normale. Les auteurs montrent qu'il n'en est rien et que ces courbes sont, par rapport à l'axe des champs, plus relevées que la courbe d'aimantation normale, au voisinage de l'origine et jusqu'à une certaine distance au delà, l'inclinaison dépendant du degré d'aimantation aux extrémités du cycle d'hystérésis correspondant. L'état du fer représenté par l'origine sur une telle branche d'un cycle d'hystérésis n'étant pas celui d'un fer désaimanté, les auteurs proposent de l'appeler *aimantation neutre*. — Les auteurs ont également déter-

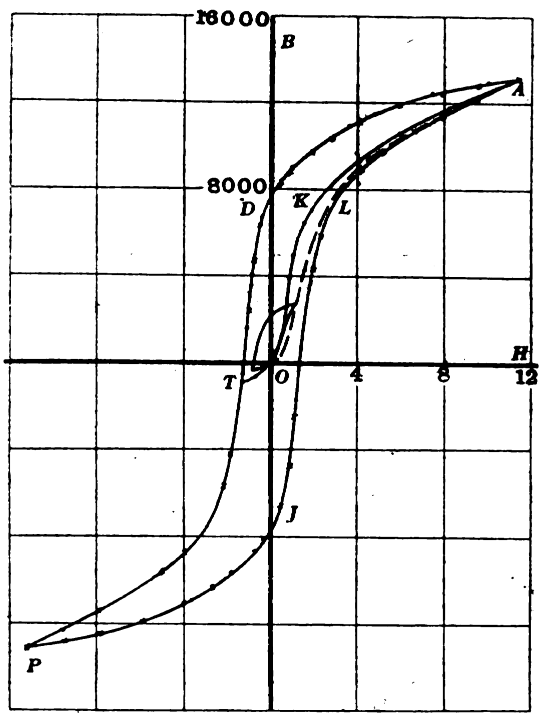


Fig. 1.

538.221. — Cycle d'hystérésis d'un fer de suède montrant une branche d'aimantation neutre et une branche d'aimantation normale.

miné les courbes d'aimantation normale pour ces anneaux au moyen de deux méthodes : 1° pendant le processus de la désaimantation, après que le courant d'aimantation a été inversé une dizaine de fois au moins, on mesurait la variation du flux produite par une nouvelle inversion; on prenait la moitié de cette variation comme flux correspondant à cette valeur du courant; 2° partant du fer désaimanté, on augmente brusquement le courant d'une quantité déterminée et l'on mesure au fluxmètre la variation du flux; on donne au courant un nouvel accroissement et ainsi de suite. — On a représenté sur la figure 1, le cycle d'hystérésis ADTPJLA relatif à du fer de Suède. Le cycle tracé en traits pleins ADTOKA a montré la forme de la courbe de retour passant par l'origine TOKA, le point O étant alors un point d'aimantation neutre. La courbe en traits discontinus OA représente la courbe d'aimantation obtenue après qu'on a désaimanté le fer : c'est la courbe d'aimantation normale. — A. B.

MESURES ET ESSAIS

537.71. — Symboles graphiques normaux; E.-J. Cheney. *J. A. I. E. E.*, février 1920, t. xxxix, p. 95-97, 2 000 mots, 3 planches.

535.42 : 544.4. — Application de l'interféromètre à l'analyse des gaz; Junius-David Edwards. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 6 octobre 1919, n° 131, p. 3-19. — L'interféromètre à gaz est, en principe, un réfractomètre différentiel; il permet de mesurer la différence des pouvoirs réfringents de deux échantillons de gaz, contenus, chacun, dans deux tubes de 100 cm de longueur fermés par des lames de verre à face parallèle. Les deux gaz, éclairés par la lumière émanée d'une fente unique, produisent des franges d'interférence que l'on observe avec un oculaire. Si ces gaz ne sont pas les mêmes, il y a évidemment déplacement des franges de leur position normale et, pour les y ramener, on intercale sur l'un des faisceaux un compensateur constitué par une lame de verre que l'on incline jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli. L'étalonnage de l'appareil, c'est-à-dire, la détermination de la valeur d'une division de l'échelle correspondant à une différence connue des pouvoirs réfringents est une des parties délicates dans l'emploi de ces instruments. L'auteur développe longuement les formules théoriques dont il s'est servi et le mode suivant lequel il faut procéder; il indique pourquoi le gaz étalon peut être de l'air, de l'anhydride carbonique, ou tout autre gaz, mais l'erreur relative est la plus faible, pour une expérience donnée, si l'on prend pour gaz étalon l'un des constituants du mélange à analyser. Il montre, en particulier, comment on peut déterminer la proportion d'hélium dans un gaz composé d'hélium, azote et méthane.

537.25. — Perfectionnements au manomètre à ionisation; Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 504 248*, 26 septembre 1919.

535.24. — Un nouveau réflectomètre portatif; A.-H. Taylor. *Electrical World*, 4 septembre 1920, t. lxxvi, p. 467-469, 1 300 mots, 3 fig. 1 tab. — Cet appareil permet la détermination directe du pouvoir de diffusion des murs et des plafonds. Il est basé sur le principe du photomètre sphérique à intégration. Une portion de la sphère a été enlevée et la surface à examiner est placée en regard de cette ouverture. Un tableau donne des résultats d'essais de différents enduits; le carbonate de magnésium est le corps donnant le maximum de lumière diffuse : son rendement atteint 99 pour 100. — D. P.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.00 12. — Le calcul des dimensions convenables d'un moteur destiné à supporter des charges irrégulières; D.-W. Blakeslee. *Electrical World*, 3 avril 1920, t. lxxv, p. 791, 250 mots. — L'échauffement résultant dépend, dans ce cas, de la charge effective, qui est déterminée par la règle de la racine carrée de la moyenne des carrés. Ainsi, pour un moteur fonctionnant pendant 25 s sous une charge de 8,6 kw et pendant 50 s sous 78,7 kw, la somme $\overline{8,6}^2 \times 25 + \overline{78,7}^2 \times 50$ est 311 033 et la charge effective $= \sqrt{\frac{311\,033}{50 + 25}} = 64,4$ kw. — P. D.

621.311.75 : 621.313.25 — Sur la convenance et l'emploi des agrégats régulateurs avec moteurs triphasés; A. Sollerio. *Elettrotecnica*, 25 août 1920, t. vii, p. 449-454, 4 000 mots, 7 fig. — La vitesse des moteurs triphasés ne peut être réglée qu'en dépensant en chaleur dans le rhéostat une partie de l'énergie. C'est pourquoi on a imaginé plusieurs dispositifs qui permettent un réglage idéalement parfait, parce que, au moyen de machines secondaires (avec collecteurs), l'énergie qui devrait aller au rhéostat est recouvrée sous forme mécanique ou électrique. Mais, comme toute transformation d'énergie est liée à des pertes, il peut arriver, dans bien des cas, que le réglage avec rhéostat soit plus économique. L'auteur discute, en les classant, les situations différentes qui peuvent se présenter et montre, en illustrant les considérations théoriques par quelques exemples, comment on doit procéder pour juger si l'agrégat est plus économique ou non, étant donnée la machine à actionner et le régime de travail que l'on désire. L'auteur conclut en donnant quelques renseignements sur les moyens par lesquels on peut augmenter l'utilisation des machines secondaires.

621.311.9. — Réglage de la vitesse et correction du facteur de puissance des gros moteurs d'induction au moyen de machines à collecteur compensées alimentées par du courant alternatif polyphasé; John-I. Hull. *General Electric Review*, juillet 1920, t. xxiii, n° 7, p. 630-644, 11 000 mots, 19 fig. — L'auteur expose la théorie du réglage de la vitesse et de la correction du facteur de puissance des gros moteurs d'induction en faisant usage du diagramme circulaire. Il discute notamment les cas suivants : réglage au-dessous du synchronisme seulement, au moyen, soit d'un moteur série compensé à vitesse constante, soit d'un moteur shunt à vitesse constante, soit d'un moteur compound à vitesse constante; réglage au-dessus ou au-dessous du synchronisme au moyen d'un moteur shunt à vitesse constante.

621.311.75 : 621.313.23. — Le problème du démarrage des moteurs synchrones; E.-E. George. *Electrical World*, 10 avril 1920, t. lxxv, p. 839-841, 2 800 mots, 1 fig. — L'auteur préconise le démarrage en charge en moteur asynchrone avec excitatrice en bout d'arbre. Après que le moteur est parvenu au synchronisme, au glissement près (2 pour 100), le couplage de l'excitation opéré dans certaines conditions doit permettre l'accrochage. Le couple dû au courant d'excitation peut être décomposé en deux : un couple négatif variant seulement comme la vitesse et un couple alternatif de la fréquence du glissement. Le premier abaisse un peu la vitesse obtenue précédemment et le second produit une oscillation. Dans les conditions les plus favorables, quand, au moment où l'on couple l'excitation, l'angle ρ_e formé par les axes magnétiques des stator et rotor est égal à $\frac{\pi}{2}$ et quand le courant d'excitation I_d est tel que la fréquence naturelle d'oscillation est en résonance avec le glissement, la vitesse croît graduellement jusqu'au synchronisme en un seul bond, sans pulsation dans le courant primaire. L'auteur examine ce qui se produit quand ρ_e et I_d ne répondent pas aux conditions énoncées précédemment. Pour coupler convenablement l'excitation, on devra se servir d'un interrupteur bipolaire à deux directions, l'une permettant le passage du courant d'excitation dans une résistance de décharge. Un ampèremètre, avec zéro médian, donnera des indications sur le courant induit dans les inducteurs et la manœuvre de l'interrupteur sera effectuée quand le courant passera à zéro vers le sens positif ($\rho_e = 90°$). Pour les fortes charges, on a avantage à employer un interrupteur automatique. D'un autre côté, on a avantage à placer l'excitatrice en bout d'arbre : on obtient dans ce cas de très bons résultats explicables seulement par le principe du travail minimum. — D.

621.311 : 622.323. — Emploi de l'énergie électrique empruntée à un réseau de distribution de centrale pour l'exploitation des gisements pétrolifères; W.-G. Taylor. *General Electric Review*, juillet 1920, t. xxiii, n° 7, p. 616-629, 5 600 mots, 12 fig., 5 tab. — L'énergie consommée par les différents services d'une exploitation de gisements pétrolifères présente cette particularité intéressante pour le réseau de distribution d'une centrale qu'elle conserve une valeur sensiblement constante tout le long de l'année et pendant les 24 heures d'une journée; ce résultat est obtenu grâce à un facteur de diversité exceptionnellement avantageux malgré les fluctuations de la demande caractérisant le fonctionnement des moteurs individuels. La charge, pour la majeure

part, correspond au courant absorbé par les moteurs actionnant les pompes d'extraction de pétrole. Ces moteurs sont construits pour deux vitesses obtenues par un changement du nombre de pôles; cette disposition est exigée par l'exploitant pour permettre d effectuer, avec toute la célérité possible, les manœuvres de levage nécessitées par le nettoyage du puits. Les machines employées sont du type asynchrone avec rotor à bagues et réglage de la vitesse par variation de la résistance du secondaire La puissance varie non seulement suivant les caractéristiques de la pompe, mais encore suivant certaines conditions locales (présence de sable, de gaz, etc.). La commande électrique des pompes fait ressortir une économie importante dans les frais d exploitation comparativement avec les chiffres donnés par le système comportant l'emploi de moteurs à gaz ou de machines à vapeur; en même temps la production est accrue en raison de la continuité du service assuré par le moteur électrique. Un désavantage à noter cependant, consiste dans la faible valeur du facteur de puissance qui ne dépasse pas d'ordinaire 65 pour 100 .ce caractère défavorable de la distribution est la conséquence de l'emploi du moteur à deux vitesses dont il a été parlé et qui ne peut être établi avec des caractéristiques comparables à celles des moteurs industriels du type courant. La commande électrique est susceptible également d'être utilisée avec avantage pour actionner les appareils de fonçage ou de forage; les dépenses d'installation et d'exploitation sont moins élevées qu'avec la machine à vapeur; elle a été adoptée déjà depuis longtemps pour la conduite des pompes à eau et plus récemment pour assurer le fonctionnement ininterrompu de pompes à vide, compresseurs, installations de production d'essence. L'électricité trouve encore son application dans les déshydrateurs électriques, appareils dans lesquels la décharge obtenue entre deux électrodes maintenues à une différence de potentiel de 11 000 v désagrège l'émulsion de pétrole et d'eau et provoque la séparation de ces deux éléments. Le moteur électrique a été introduit depuis quelques années déjà avec succès dans les exploitations de gisements pétrolifères en Californie, au Mid-Continent et au Texas ; on compte notamment plusieurs milliers d'installations de pompage de puits et, en Californie en particulier, un nombre relativement important d'appareils de forage commandés électriquement. La tension de distribution normalement adoptée est de 440 v.

621.346 : 629.135 2. — Electrification d'une usine à aéroplane *Electrician*, 13 août 1920, t. LXXXV, p. 187-188, 800 mots, 3 fig — Description d'une usine à aéroplanes construite pendant la guerre pour la fabrication des aéroplanes en série par MM Crosley Motors Lt. L'électricité y est employée d'une façon rationnelle pour tout le travail. — R.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.331. — Sous-stations automatiques pour réseaux de traction ; Frank W. PETERS. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. XXXIX, p. 267-274, 5 500 mots, 12 fig. — Cet article passe en revue la grande variété de conditions auxquelles ont été appliquées les sous-stations automatiques pour services de traction et discute aussi les économies et les avantages d'exploitation réalisés par leur emploi. Il décrit leur matériel et les détails de son fonctionnement. Il traite spécialement des améliorations dans la construction des appareils de commande, des opérations automatiques qui doivent se suivre dans un ordre invariable pour le démarrage et l'arrêt des machines, et de la protection assurée au matériel contre les surcharges ou autres perturbations pouvant naître au dehors ou à l'intérieur des sous-stations. — P. L.

621.335.033. — Une puissante locomotive à courant triphasé. *Electrician*, 20 août 1920, t. LXXXV, p. 204, 1800 mots, 5 fig. — Description d'un type de locomotive à courant triphasé construite pour les chemins de fer de l'Etat italien et destinée à des lignes sans rampe exagérée, mais avec de nombreuses courbes. Les caractéristiques de ces machines sont : tension de la ligne, 3 000 à 3 700 v; fréquence, 15 à 17 p:s ; moteurs, 2 ; roues motrices couplées, 6 ; roues des boggies, 8; diamètre des roues motrices; 1 630 mm : diamètre des roues des boggies, 960 mm. — R.

621 334 033. — Le choix d'un équipement électrique pour la traction ; R.-H. BACON *Electrical World*, 10 avril 1920, t. LXXV. p. 831-833, 1 400 mots, 3 fig. — L'auteur envisage l'emploi des locomotives à trolley et des locomotives à accumulateurs dans les mines de cuivre. Les conditions essentielles à satisfaire sont : suivre le travail au fur et à mesure de l avance ; permettre une transmission facile de l'énergie; ne demander qu'un prix d'entretien assez faible avec une main-d œuvre peu habile Les locomotives à trolley semblent l'emporter. Au point de vue production de l'électricité, on peut : 1° installer la centrale au niveau du sol avec feeders de puits; 2° la placer au point central d'utilisation dans la mine; 3° disposer des groupes moteurs générateurs à chaque niveau d'exploitation. Des exemples d'installations minières terminent l'article. — P. D.

621 332.2. — Le retour du courant alternatif par les rails : L.-H. PETER. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, juin 1920, t. LVIII. p. 491-509, 6 000 mots, 30 fig. — Le circuit de retour est étudié au point de vue de l appareillage à utiliser de préférence : choix des relais, des joints inductifs et méthode d'alimentation du circuit. Les relais sont à double ou simple élément, en phase ou en quadrature. Les joints inductifs sont simples, c'est-à-dire composés d un noyau de fer et d'un enroulement à deux bobines, ou à résonance, ces derniers comportant un enroulement et des condensateurs additionnels. L article contient la discussion, au moyen des diagrammes des vecteurs, du circuit de retour sans ou avec joints inductifs et avec joints à résonance. Il étudie aussi l'effet des transformateurs de relais intercalés dans le circuit, le déphasage en différents points et l'action perturbatrice du courant continu sur les relais. — P. D.

621.337. — Caractéristiques de construction et d'exploitation des automotrices légères munies de dispositifs spéciaux de sécurité et dites « safety cars » ; W.-D. BEARCE. *General Electric Review*, juillet 1920, t. XXIII, n° 7, p. 597-625, 3 700 mots, 13 fig , 4 tab. — L'emploi du « safety car » a pris dans ces dernières années un développement important dans les exploitations de tramways aux Etats-Unis ; on compte actuellement 3 400 de ces voitures en service. Le succès de ce type d'automotrice s'explique pour la plus grande part par les raisons suivantes : amélioration du service tant au point de vue de la fréquence des départs que de la sécurité dans les transports ; augmentation des recettes ; réduction des dépenses.

Le « safety car » est avant tout une voiture légère; longue de 8,5 m. elle est établie pour recevoir 32 voyageurs assis et ne pèse avec son équipement complet que 8 t environ ; elle est conduite par un seul agent remplissant l'office de conducteur et de wattman. L équipement électrique comporte deux moteurs de 25 ch dont le poids unitaire pour le modèle avec paliers à billes ne dépasse pas 400 kg; un compresseur ayant un débit de 270 l : m, fournit l'air nécessaire pour le freinage et les manœuvres de service accessoires placées sous le contrôle du conducteur : ouverture des portes, relevage des marchepieds, mise en action des sablières. Normalement toutes ces opérations s'effectuent par la manœuvre d'une valve de frein indépendante; mais, par mesure de sécurité, la manivelle du combinateur a été enclenchée pneumatiquement avec les différents organes à actionner en cas d'arrêt de manière que, si le wattman abandonne la manivelle, les freins sont appliqués immédiatement en même temps que déclenche le disjoncteur de ligne et que du sable est projeté sur les rails ; simultanément un dispositif d'équilibrage du système de fermeture des por-

tes entre en jeu, ce qui permet l'ouverture à la main de ces dernières. Pour diminuer la fatigue du conducteur, on a installé sur la plate-forme une pédale reliée à une valve insérée sur la tuyauterie de contrôle des dispositifs de sécurité; à condition d'appuyer sur cette pédale disposée à portée de son pied droit, le wattman peut se dispenser de tenir d'une façon constante la manivelle, en cours de route par exemple, le fonctionnement des différents organes de l'équipement n'étant pas modifié au cas où la pédale viendrait à être libérée, par suite notamment d'une défaillance du conducteur. La consommation d'énergie du « safety car » oscille entre 0,5 et 1,1 kw-h par voiture kilomètre; elle est inférieure de 40 pour 100 environ à celle présentée par les automotrices de tramways urbains du type courant pesant 18 tonnes; la réduction des dépenses de courant, de personnel et d'entretien est telle qu'une voiture est payée en 14 mois sur les économies réalisées de ce chef. Le « safety car », contrairement à ce qu'on pourrait le supposer, trouve une application plus avantageuse dans les grands centres où le trafic est susceptible d'être développé par un accroissement judicieux des facilités de transport que dans les petites villes où le mouvement des voyageurs est forcément limité. Il convient, à cet égard, d'effectuer le remplacement des anciennes voitures dans la proportion de 15 « safety cars » pour 10 automotrices du type actuel, 13 cars assurant un service intensifié de 40 pour 100 environ et deux restant en réserve. L'expérience a prouvé que dans ces conditions les recettes augmentent dans la même proportion; en tablant sur un supplément de 20 pour 100 seulement, on trouve, tous frais déduits (intérêt du capital engagé, amortissement, impôts annuels), que le bénéfice annuellement réalisé correspond en définitive à 58 pour 100 des dépenses d'acquisition des voitures. On obtient des résultats encore meilleurs au point de vue financier dans le cas où les limitations du trafic conduisent à remplacer les automotrices existantes par un nombre sensiblement égal de « safety cars » : dans la proportion de 10 à 11, le bénéfice s'élève à 80 pour 100 du coût des voitures. Suivant les conclusions du rapport présenté à l'American Electric Railway Association en octobre 1919 par le Comité chargé d'étudier la nature du service fourni par les automotrices conduites par un seul agent, le « safety car » constitue l'un des perfectionnements les plus importants apportés depuis fort longtemps au système d'exploitation des tramways. — L. D.

621.348 : 629.12.014 (73). — Résultats donnés en service par le cuirassé à propulsion électrique « New Mexico ». *General Electric Review*, juillet 1920, t. XXIII, n° 7, p. 615, 600 mots, 1 fig. — Le cuirassé à propulsion électrique « New Mexico » a accompli une année de service à la mer dans une escadre comprenant deux autres cuirassés du type ordinaire comportant une coque identique; cette circonstance a permis d'établir d'une façon concluante la supériorité du système à commande électrique. Au point de vue des qualités manœuvrières, le « New Mexico » a donné pleine satisfaction contrairement aux prévisions de ses détracteurs; le fonctionnement avec une seule génératrice en eaux dangereuses n'a rien laissé à désirer. Au point de vue économie dans la consommation du combustible, les résultats obtenus ont dépassé les espérances de ses partisans les plus optimistes, qui n'avaient pas, sans doute, tenu compte à un degré suffisant de l'économie importante réalisée aux vitesses de croisière en mettant à l'arrêt une des génératrices avec toutes les machines auxiliaires fonctionnant en conjonction avec l'un des condenseurs. En fait, en prenant comme base la consommation d'huile de pétrole des deux cuirassés de même dimension ayant effectué de concert le même service, la réduction observée pour le New Mexico est de 16,7 pour 100 à 10 nœuds, de 32,3 pour 100 à 16 nœuds et de 24,4 pour 100 à la pleine vitesse de 19 nœuds. La consommation effective de pétrole est 0,442 kg à 19 nœuds et de 0,500 kg à 15 nœuds par cheval-heure mesuré sur l'arbre de l'hélice. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.6. — Un traité de la transmission téléphonique théorique et appliquée. (Bibliographie.) *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1920, p. 439-441, 1 000 mots. — En publiant cet ouvrage M. Hill, ingénieur au Post Office Britannique, a rendu aux ingénieurs des téléphones un service immense. Avec une connaissance parfaite des moindres détails de la théorie très compliquée de la transmission téléphonique et, en même temps, avec un sens très clair et très précis des réalités et des exigences commerciales, M. Hill traite les principaux sujets : phénomènes généraux de la transmission, amélioration de la transmission par la charge des circuits (procédés Pupin, Krarup, Thomson), adaptation des appareils aux lignes, théorie et application des relais téléphoniques, projets généraux de transmission et établissement d'un réseau téléphonique dans toute l'étendue d'un pays. Ce livre constitue un manuel complet de l'ingénieur, c'est-à-dire du technicien dont le rôle est d'obtenir le maximum de rendement pour le minimum de frais. Le Service d'études des Postes et Télégraphes a pensé qu'il convenait de traduire en français ce remarquable ouvrage. M. l'Ingénieur Valensi a été chargé de ce travail, qui est aujourd'hui terminé et sera publié prochainement.

654.6 (44). — Les relais téléphoniques en France; M. Ruat. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre 1920, p. 429-431, 1 100 mots. — L'Administration française dispose d'un certain nombre de relais téléphoniques qui ont donné d'excellents résultats ; toutefois, après la constatation des applications très nombreuses que les amplificateurs ont reçues dans les réseaux téléphoniques étrangers, certains ont pensé qu'il suffisait de placer en certains points du réseau général des relais téléphoniques pour surmonter toutes les difficultés. On ne saurait trop se mettre en garde contre une généralisation aussi hâtive. Les relais téléphoniques fonctionnent d'une manière convenable, à condition : 1° que les lignes auxquelles ils sont raccordés aient été établies et soient entretenues convenablement. Il est, en particulier, nécessaire que ces lignes soient uniformes sur tout leur parcours, que leur impédance soit par conséquent aussi continue que possible et que leur isolement soit maintenu élevé ; 2° que l'établissement des lignes artificielles (équilibrage du relais) ait été fait avec une grande précision ; 3° que le relais lui-même soit bien entretenu. A ce point de vue, il faut que le personnel chargé du réglage et de l'entretien des stations de relais soit compétent et soigneux. C'est dans les stations où le personnel s'est le plus intéressé, dès l'origine, à l'installation et à l'entretien des relais que les meilleurs résultats ont été obtenus.

654. — Système de transmission pour des services téléphoniques et télégraphiques combinés; Société dite : Le Matériel téléphonique. *Brevet français n° 505 646*, 3 novembre 1919.

654.6. — Installation d'un téléphone à l'abri des courants à haute tension; A. Pérego. *Brevet français n° 507 171*, 8 décembre 1919.

654.6. — Perfectionnements aux circuits téléphoniques; Société dite : The Relay Automatic telephone C° Ld. *Brevet français n° 507 681*, 24 décembre 1919.

654.6. — Perfectionnements aux appareils téléphoniques d'intercommunication dits à boutons automatiques; Compagnie générale de Radiotélégraphie. Premier certificat d'addition n° 21 442 au *Brevet français n° 498 357* pris le 29 mars 1919, 6 juin 1919.

654.6. — Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques; Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 640*, 3 novembre 1919.

654.6 : 621.314. — Installation thermotéléphonique avec bobines d'induction; Société dite : Naamlooze Vennootschap de Nederlandsche Thermo-Telephon Maatschappij. *Brevet français n° 507 354*, 12 décembre 1919.

654.25. — Perfectionnements aux systèmes de télégraphie sans fil; Société dite : Marconi's Wireless telegraph C° Ld. *Brevet français n° 507 360*, 19 décembre 1919.

654.25. — Perfectionnements aux antennes; Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 989*, 14 avril 1919.

654.25. — Détecteur; R. Pedegert. *Brevet français n° 507 108*, 5 décembre 1919.

654.25. — Récepteur d'ondes sonores de haute fréquence; M.-I. Pupin. *Brevet français n° 507 608*, 20 décembre 1919.

654.25. — Générateur d'ondes sonores; M.-I. Pupin. *Brevet français n° 507 609*, 20 décembre 1919.

654.25. — Récepteur d'ondes sonores de haute fréquence; M.-I. Pupin. *Brevet français n° 507 610*, 20 décembre 1919.

654.25. — Enregistreur automatique de télégraphie sans fil; R.-E.-M. Pénot. *Brevet français n° 507 129*, 6 décembre 1919.

654.25 : 63.4. — Emploi des arbres comme antennes de télégraphie et de téléphonie sans fil; major général O. Squier. *Journal of the Franklin Institute*, juin 1919, t. clxxxvii, p. 657-687, 13 fig et 5 photographies. — C'est en 1904 que l'auteur a entrepris ses premiers essais relatifs à l'emploi des arbres comme antennes pour la réception des messages radiotélégraphiques. Dans une conférence il s'exprimait ainsi sur les résultats déjà atteints à cette époque : « Les plantes vivaces joueront, dans les phénomènes électriques, un rôle plus important qu'on ne l'a prévu jusqu'ici. Les organismes des végétaux vivaces absorbent et conduisent les oscillations électriques dans un large intervalle de fréquences, y compris principalement les oscillations hertziennes, les oscillations téléphoniques et même les oscillations de très basses fréquences utilisées pour les transmissions d'énergie. Il est facile de produire des décharges par étincelles entre des plantes prises comme électrodes, ou de reproduire tous les phénomènes de l'électrostatique à la surface des végétaux. Sur un arbre vivant, recouvert de feuilles vertes, on peut induire des charges électriques ou encore faire agir des oscillations de haute fréquence. » Ces expériences ont été reprises pendant la guerre sur une plus vaste échelle et d'une façon plus systématique. L'arbre choisi était un pin qui se dressait à la lisière d'une grande forêt. En gros, le dispositif consiste à prendre le contact au moyen de clous en cuivre enfoncés dans le tronc jusqu'à 7,6 cm de profondeur; un fil de cuivre relie le clou aux appareils du poste et à la terre constituée par un triple faisceau de fils de cuivre enfouis à 1 m dans un sol humide. L'auteur donne ensuite les résultats des mesures de l'impédance de l'antenne quand on fait varier la hauteur du contact; il explique ensuite, qu'il est possible de situer n'importe quel poste d'émission par les méthodes radiogonométriques ordinaires. Enfin, il signale la possibilité d'emploi de l'électrode fixée aux parties vives d'un arbre pour l'étude de la distribution du champ électrique à la surface de la terre et pour les sondages de l'atmosphère. — B. C.

654.25. — L'oscillateur à audion; R.-A. Heising. *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. xxxix, p. 365-376, 9000 mots, 35 fig. — Théorie et fonctionnement de l'oscillateur à audion.

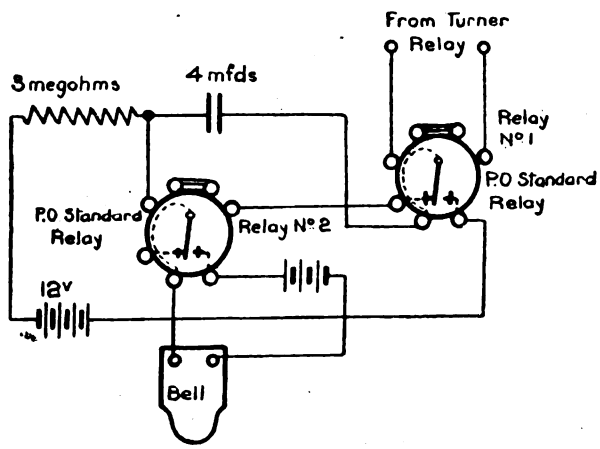
654.65. — Téléphonie sans fil en duplex; P.-P. Eckersley. *Electrician*, 20 août 1920, t. lxxxv, p. 207-208, 2 500 mots, 3 fig. — Etude du problème de la téléphonie en duplex et des conditions à réaliser dans un appareil fonctionnant véritablement en duplex, c'est-à-dire avec une seule antenne. Le système dans lequel la voix seule est l'origine des variations de tension des oscillations envoyées dans l'antenne, par l'intermédiaire d'un circuit microphonique agissant sur le circuit principal, donne une mauvaise transmission de la voix; il y a des retards qui la dénaturent. Il faut que le circuit principal soit déjà le siège de faibles oscillations continues modifiées par l'action de la parole, mais, alors, il devient difficile d'éviter l'action de ces oscillations sur le récepteur. — R.

621.358 : 654.6. — L'optophone. *Electrician*, 13 août 1920, t. lxxxv, p. 183-184, 1800 mots, 2 fig. — Appareil permettant aux aveugles de lire le texte imprimé ordinaire, en lui fournissant une impression auditive musicale particulière à chaque lettre. Il est basé sur les propriétés du sélénium; celui-ci est disposé sur une plaque de verre et forme le bras d'un pont dont les autres bras sont constitués par des traits de graphite; ce pont est relié à un téléphone par l'intermédiaire d'une batterie. Un disque percé de trous et tournant à une vitesse déterminée laisse passer sur le sélénium la lumière intense d'une lampe; cette lumière est concentrée par une lentille sur le sélénium et, étant interrompu un nombre de fois suffisant à la seconde, donne dans le téléphone un son de hauteur déterminée. Le disque porte cinq rangées de trous en nombre tel que les sons résultant sont dans un rapport convenable pour fournir des notes en accord; les rayons passant par ces cinq rangées de trous viennent se concentrer à côté les uns des autres, sur la largeur des lettres imprimées, y compris les majuscules et les lettres dépassant la ligne normale. Si on fait passer en avant de la plaque à sélénium un trait blanc sur papier noir de la longueur occupée par les cinq foyers, le téléphone donne une note musicale d'un timbre particulier; si on fait passer des lettres, chacune d'elles donnera lieu au moment de son passage à une combinaison de sons modulés, variable et caractéristique que l'on peut s'habituer à reconnaître. Pour les lettres noires sur papier blanc, il a fallu ajouter une lumière auxiliaire, réfléchie par un miroir, agissant sur un autre pont à sélénium branché sur le même téléphone et c'est la modification due au passage des lettres noires qui permet de reconnaître ces lettres. — R.

623 981 6 : 623.827. — Ecoute sous-marine; A. Marcelin. *Bulletin officiel de la Direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions*, septembre 1920, p. 577-606, 50 000 mots, 16 fig. — Cet article est la suite de celui qui a paru dans le bulletin du mois d'août. L'auteur étudie les trois méthodes suivantes qui ont servi à rechercher la direction d'un son dans l'eau : 1° la méthode de recherche par maximum d'audition, au moyen d'un appareil appelé *hydrophone* I. P. M. fondé sur l'application des propriétés directrices d'un cône oblique à parois de plomb; 2° la méthode par maximum, également au moyen du réseau de capsules Perrin, fondée sur le principe des *myriaphones*, appareils formés d'un grand nombre de cornets prolongés par des tuyaux dont les extrémités s'accolent pour former le fond d'un cornet qui conduit le son à l'oreille. Dans l'eau, la prise de son est faite par des capsules manométriques aussi amorties que possible qui sont placées comme des ventouses sur la coque du bateau; 3° la méthode de l'écoute binauriculaire. Cette méthode fut d'abord réalisée sur terre par les *stéthoscopes* de la télégraphie militaire, puis par les *géophones* basés sur le même principe que les précédents. Le géophone consiste en un petit boîtier avec deux lames de mica circulaires serties entre les deux faces d'un anneau en bois et de deux disques en bois; les lames de mica enserrent une masselotte centrale en plomb par l'intermédiaire de deux pastilles de caoutchouc; dans les deux disques de bois sont pratiquées deux cavités internes com-

muniquant directement avec les tétines d'écoute. L'appareil étant posé à terre suit les vibrations du sol : les pressions et dépressions qui y prennent naissance sont périodiques et de même fréquence que les sons propagés dans le sol. Il a été appliqué sous le nom d'hydrogéophone à l'écoute sous-marine, sans qu'il y ait à perforer la coque. — L. R. H.

654.7 : 654.25. — Nouveau signal d'appel sans fil; E.-H SHAUGHNESSY *Electrical Review*, 16 juillet 1920, t. LXXXV, p. 68-69, 1 500 mots, 2 fig. — Description d'une méthode permettant d'actionner une sonnerie d'appel pour T. S. F., essayée par le Post Office et déjà employée pour les communications avec les îles et de petits bateaux côtiers, évitant ainsi l'écoute continue; ce système pourrait d'ailleurs remplacer avantageusement le signal de détresse S. O. S. Le système consiste à employer un relais à valve thermoionique (système Turner); l'appareil (relais n° 1) est mis en



654.7 : 654.25. — Schéma du nouveau signal d'appel sans fil.

mouvement dès qu'un signal (trait long de 15 secondes) commence ; il charge le condensateur (fig. 1) de 4 microfarads à travers une résistance de 3 mégohms; il faut au moins 12 secondes pour que la charge soit suffisante pour actionner le relais n° 2, lors de la cessation du signal, et c'est ce dernier qui actionne la sonnerie. On a employé dans le même but un relais retardé par un piston à huile ou à air. L'artifice spécial consiste donc à employer des traits longs agissant sur des relais à action retardée comme dans les interrupteurs d'usines; on évite ainsi les effets des signaux ordinaires et des décharges atmosphériques.

APPLICATIONS THERMIQUES

538.811. — Sur l'énergie dans le circuit magnétique d'une magnéto; N.-W. MC LACHLAN. *Electrician*, 30 juillet et 6 août 1920, t. LXXXV, 4000 mots. — L'étude se réfère à l'énergie magnétique disponible dans le circuit primaire d'une magnéto. L'auteur donne une expression mathématique de cette énergie en fonction des propriétés magnétiques du fer de l'induit, de l'aimant, des pièces polaires et de l'entrefer, en partant de la relation

$$W = \frac{\mathcal{B}\mathcal{H}}{8\pi} = \frac{\mathcal{B}^2}{8\pi\mu}$$

qui exprime l'énergie par unité de volume de fer aimanté, dans lequel on a créé un champ d'intensité $\mathcal{H}$, la perméabilité et l'induction étant μ et $\mathcal{B}$. En introduisant des valeurs numériques, il est alors possible de construire des courbes montrant la variation de l'énergie en fonction du flux magnétique, du diamètre de l'armature, de la longueur de l'entrefer et de la qualité du fer. L'énergie magnétique seule capable de produire un travail extérieur est, en négligeant les pertes, la différence entre l'énergie due à la rotation de l'armature de 90° à partir d'une position où le courant est nul et l'énergie due au changement des conditions magnétiques quand, le circuit primaire étant coupé, le courant produit par la rotation tend vers zéro. Pour simplifier, l'auteur fait un certain nombre d'hypothèses concernant les pertes, la perméabilité, la réluctance et la forme géométrique de la section transversale de l'armature. En tenant compte de ces approximations, l'énergie résultante peut s'exprimer par l'équation

$$W = a\,(b\,y^2 + x\,y),$$

avec

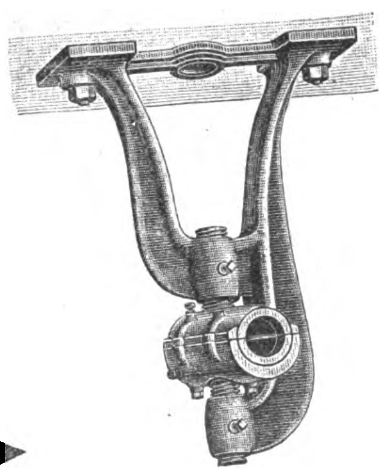
$$\mathcal{B}_m = y, \quad \mathcal{H}_m = x,$$

a et b étant des constantes comprenant les longueurs des diverses parties du circuit magnétique. Cette relation est générale et est valable aussi pour le cas où il y a réaction d'induit. N'importe comment on provoque une variation du flux magnétique, en faisant varier ou l'entrefer ou l'armature, il y a toujours une certaine valeur de $y = \mathcal{B}_m$ pour laquelle l'énergie disponible est maximum. Ayant négligé les pertes dans le fer et dans le cuivre, ces conclusions ne sont correctes que dans le cas où la variation du courant primaire avec la vitesse est petite, c'est-à-dire, aux grandes vitesses. En pratique, la valeur de b est généralement négative à cause de la réaction d'induit ; elle peut être positive ou nulle s'il n'y a pas de réaction d'induit. L'auteur donne les courbes pour ces trois cas. Bien que cette étude ne soit valable que dans le cadre des hypothèses faites, elle montre suffisamment que, dans une magnéto réelle, il existe une certaine condition qui permet d obtenir l énergie maximum disponible dans l'enroulement primaire. — M. G.

621.431.42. — L'effet d'une résistance en parallèle ou d'un défaut d'isolement à la bougie dans le fonctionnement d'un système d'allumage électrique; G.-E. BAIRSTO. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, juin 1920, t. LVIII, p. 507-522, 7500 mots, 22 graphiques, 6 tab. — Des essais ont été effectués dans ce sens à Farnborough, en 1917-1918, au Royal Aircraft Establishment. Le dispositif employé était le suivant : un cylindre muni d'une bougie d'allumage et d'un manomètre était relié à une source d'air comprimé; cet air était renouvelé fréquemment pour éviter l'effet de l'ionisation. La méthode d'essai consistait à régler la pression de l'air jusqu'à ce que la bougie cessât de donner des étincelles, celles-ci étant observées à travers une petite fenêtre. La tension de crête était mesurée avec une valve thermoionique et un voltmètre électrostatique placés en parallèle avec un condensateur. Les pertes variables étaient produites par une résistance liquide en forme de tube U avec électrodes variables. Un classement des différents systèmes d'allumage donne la première place aux magnétos à armature tournante et à volet oscillant, tandis que le système de la bobine d'induction vient au dernier rang. L'auteur entame une discussion avec recherche analytique de la tension secondaire dans le cas d'un dispositif d'allumage shunté par une résistance assez faible; les valeurs ainsi trouvées concordent suffisamment bien avec les valeurs mesurées de la tension maximum. D'une façon générale, la chute de la tension due au défaut d'isolement est d'autant plus faible que l'élévation de potentiel est plus rapide ; d'autre part, pour obtenir les meilleurs résultats pour l'allumage, le nombre de tours au secondaire doit être aussi faible que possible. Pour terminer, l'auteur donne quelques indications sur le projet d'un système d'allumage.

621.431.42. — Bougies d'allumage pour moteurs à explosion; SOCIÉTÉ ANONYME DES AÉROPLANES G. VOISIN. *Brevet français n° 507 060*, 4 décembre 1919.

621.431.42. — Bougie d'allumage à décrassage automatique du point de formation de l'étincelle électrique pour



moteur à explosion; A.-M.-L. Nicolas. *Brevet français n° 507 177*, 10 juin 1919.

621.431.42. — Bougie d'allumage pour moteurs à explosions; Société industrielle d'Ussel. *Brevet français n° 507 381*, 13 décembre 1919.

621.431 42. — Bougie d'allumage pour moteurs à explosions à décrassage automatique; Société civile pour l'Exploitation des Bougies Saint-Cistophe. *Brevet français n° 507 647*, 23 décembre 1919.

621.431.42. — Distributeur pour magnéto; Société anonyme des Etablissements Déesse. *Brevet français n° 505 579*, 8 octobre 1919.

621.431.42. — Dispositif de variation d'avance pour magnétos; J.-M. Bossan. Premier certificat d'addition n° 21 445 au *Brevet français n° 503 215* pris le 24 mars 1919, 3 juin 1919.

621.365.036.9. — Fours électriques Barfield automatiques *Electrician*, 20 août 1920, t. LXXXV, p. 212, 500 mots, 2 fig. — Fours électriques dans lesquels on obtient une indication exacte de la température à laquelle il faut couler un acier au moment où il a passé par le point de récalescence. C'est la perte de propriétés magnétiques à cette température qui agit sur un détecteur. — R.

621.365.036.9. — Fours électriques. *Electrical Review*, 11 juin 1920, t. LXXXVI, p. 765-766, 1 000 mots, 2 fig. — Description de deux fours électriques construits par la Leeds Electrical Construction. Ces fours sont animés d'un mouvement de rotation continu, ce qui assure l'uniformité de la température et sont munis d'un thermostat qui coupe le courant dès que la température désirée est dépassée de quelques degrés. Leurs dimensions et leur poids permet de les déplacer assez facilement.

621.364.5 (42). — Cuisine électrique à Debenhams. *Electrician*, 20 août 1920, t. LXXXV, p. 209, 1 500 mots, 5 fig. — Enumération des appareils de cuisine électrique installés dans la cuisine d'un grand restaurant des faubourgs de Londres : table chauffeuse à 6 sections; buffet et bain-marie, gril-table à découper combinée avec buffet et bain-marie. — Un bain-marie de 4 pieds de long sur 2 pieds 8 de profondeur chargé à 15 kw peut y élever une épaisseur de 4 pouces d'eau de 45°F au point d'ébullition en 45 mn. — R.

621.365 036.9. — Régulateur de température électrique; Société dite : Fabrik Elektr. Apparate F.-R. Sauter. *Brevet français n° 507 083*, 5 décembre 1919.

621.364. — Nouveau générateur pour chauffage central à eau chaude; G. Gourdon. *Brevet français n° 507 214*, 9 décembre 1919.

621.364. — Radiateur à thermo-siphon, chauffé par l'énergie électrique; G. Monte. *Brevet français n° 505 613*, 31 octobre 1919.

621.364.5. — Perfectionnements aux réchauds électriques; Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force. *Brevet français n° 507 438*, 16 décembre 1919.

621.364.5. — Système de chaufferette électrique; F. Rivière. *Brevet français n° 507 081*, 5 décembre 1919.

621.364.5. — Bouilloire électrique à thermo-siphon; A.-M.-L. Nicolas. *Brevet français n° 507 179*, 1er août 1919.

621.364 5. — Dispositifs pour appareils de repasssage, cuisine ou chauffage par l'électricité; P.-P. Meunier. 2e cert. d'add. n° 21 433 au *Brevet français n° 490 650* pris le 4 juin 1918, 26 mai 1919.

621.364 5. — Tapis chauffant électrique; C. Voidaskakis. *Brevet français n° 505 580*, 8 octobre 1919.

621.392. — Soudure électrique; O.-O. Henyon. *Brevet français n° 507 540*, 19 décembre 1919.

621.365.036.7. — Perfectionnement dans l'établissement des résistances électriques à haute température; Société Poncet, Lacroix et Cie. *Brevet français n° 506 082*, 3 novembre 1919.

621.364.5. — Appareil électrique de chauffage et de cuisson; W.-B. Smits. *Brevet français n° 506 049*, 14 novembre 1919.

621.364. — Note relative au chauffage électrique; R. de la Brosse. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 344-345, 1 000 mots. — On n'ignore pas que les applications actuelles de l'énergie électrique au chauffage industriel découlent, non pas dans la recherche d'une diminution du prix de revient, mais de la nécessité d'obtenir des températures très élevées ou de réaliser une régularité et une uniformité de chauffage qu'on ne saurait atteindre avec les combustibles usuels. Néanmoins, un grand nombre de personnes ont été conduites, en raison de la cherté croissante des combustibles et des difficultés que l'on rencontre à se les procurer, à envisager la substitution du chauffage électrique au chauffage par le charbon dans diverses applications où ce dernier est employé à peu près exclusivement jusqu'ici ; elles se trouvaient d'ailleurs incitées à croire la substitution économique par l'extension donnée récemment en Suisse au chauffage électrique des fours de boulangers, des chaudières et des bâtiments scolaires. C'est pour ces personnes que la note qui nous occupe a été rédigée : elle montre par des chiffres que, si l'on ne considère que l'intérêt général, l'énergie électrique ne doit être utilisée au chauffage que quand les besoins des industries mécaniques, électrolytiques ou électrochimiques sont entièrement satisfaits et qu'il reste un excédent d'énergie électrique produite par les chutes d'eau.

621 365 : 664.655.1. — De l'installation du chauffage électrique dans les fours à pain existants; F. Graf. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1919, t. X, p. 133-135. — Les hauts frais d'installation et la longue interruption de fabrication ont surtout empêché les boulangers d'adopter ce système ; aussi a-t-on essayé d'introduire le système électrique directement dans les fours existants, sans changer le système de chauffage primitif de manière à pouvoir employer soit l'un, soit l'autre. Ce montage n'entraîne une interruption que de quelques heures, la partie essentielle pouvant être montée même pendant l'emploi du four. Ce système procure également une économie notable d'exploitation : les frais d'installation sont de 60 fr par mètre carré, l'installation de la conduite extérieure non comprise à part et qui est généralement faite par la compagnie de distribution de l'énergie électrique.

621.392. — La soudure à l'arc électrique au moyen du courant alternatif; Fred-R. Daniels. *Machinery*, juin 1920, p. 267. — L'auteur fait ressortir les avantages, au point de vue des frais d'installation et d'exploitation, que présente la soudure à l'arc au moyen du courant alternatif et il examine successivement les appareils utilisés à cet effet, depuis le circuit de distribution jusqu'aux pièces à souder.

621.392. — Machine électrique pour soudage longitudinal; E. Schroder. *Brevet français n° 509 363*, 19 novembre 1919.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

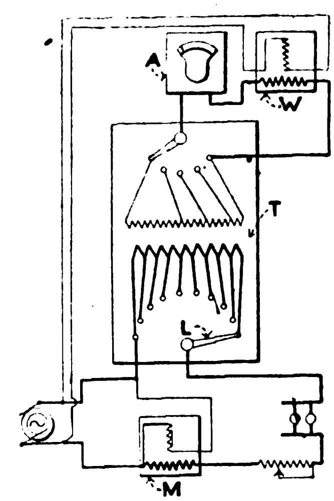
621.327.3 : 77.854. — L'emploi des lampes au néon pour les travaux stroboscopiques; F.-W. ASTON. *Proc. of the Cambridge Philosoph. Soc.*, février 1920, t. XIX, part. VI, p. 300. — Pour la graduation exacte et l'essai des indicateurs de révolution et les opérations techniques analogues, la méthode stroboscopique est probablement la meilleure. Elle se base, on le sait, sur le fait suivant : si un disque tournant est illuminé N fois par seconde au moyen d'éclats très courts, une figure régulière dessinée symétriquement sur le disque apparaîtra au repos si le nombre de révolutions du disque par seconde est un multiple ou un sous-multiple exact de N dépendant du nombre de côtés de la figure régulière. La valeur de N — en général 50 — peut être fixée et maintenue aisément constante en employant un diapason entretenu électriquement de sorte que le succès de la méthode repose principalement sur les éclats lumineux, qui doivent être courts et très brillants. L'éclairage par les étincelles obtenues avec une bouteille de Leyde laisse en général fort à désirer à ce point de vue; M. F.-W. Aston vient, par contre, de signaler les excellents résultats qu'il a obtenus avec la lampe au néon, dont les remarquables propriétés semblent offrir une solution presque idéale du problème de l'éclairage.

535.572. — Sur un néphélémètre. *R. G. E.*, 15 mai 1920, t. VII, p. 656. Analyse d'un article de Charles CHÉNEVEAU et René AUDUBERT, publié dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mars 1920.

621.317. — Oscillographe statique; P. TRICHARD. *Brevet français n° 506936*, 31 août 1918.

621.317. — Oscillographe transportable. *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 458, 500 mots. Analyse d'un article de J.-W. LEGG, publié dans *Journal A. I. E. E.*, juillet 1920, t. XXXIX, n° 7, p. 674-679. 5000 mots, 9 fig.

537.74. — Balance électromagnétique pour étalonnage; Otto-A. KNOPP. *Electrical World*, 1er mai 1920, t. LXXV, p. 993-996. 2800 mots, 6 fig. — Pour l'étalonnage et l'essai des instruments de mesure à courant alternatif, comme les ampèremètres et les wattmètres, il est avantageux de pouvoir faire varier sur une échelle étendue les courants d'essais et cela avec un degré de précision convenable. L'auteur décrit un appareil de ce genre, très commode et basé sur les principes bien connus des transformateurs d'intensité. La figure représente schématiquement l'appareil en T; il est à rapport de transformation variable à volonté. Le wattmètre dont on veut déterminer les caractéristiques est dans le circuit primaire en M, le wattmètre témoin en W; tous deux reçoivent la même tension. Un ampèremètre, en série avec le wattmètre W, donne le courant secondaire. Par le jeu des manettes et en appliquant la règle de l'égalité des ampères-tour primaire et secondaire, on peut étalonner M d'après les données de W. Cet appareil permet aussi l'étalonnage des transformateurs



537.74. — Circuit schématique montrant un dispositif d'étalonnage des ampèremètres et wattmètres au moyen d'une balance électromagnétique.

d'intensité. Il est donc d'une utilité incontestable pour les stations centrales. — P. D.

621.317.3. — Appareil à lecture directe pour les mesures en courants alternatifs; voltmètre amplificateur; Henri ABRAHAM, Eugène BLOCH et Léon BLOCH. *Le Journal de Physique et le Radium*, août 1920, 6e série, t. I, p. 44-57, 4500 mots, 9 fig. — Au cours de la guerre, les auteurs ont été amenés à réaliser, pour les besoins de la radiotélégraphie militaire, des instruments de mesure à lecture directe d'une sensibilité très supérieure à celle des voltmètres ou des électromètres usuels et qui fussent utilisables pour toutes les fréquences; parmi ces instruments se trouve un voltmètre amplificateur dont les auteurs ont déjà donné une description dans la « Revue générale de l'Electricité », 23 août 1919, t. VI, p. 227-228 et dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens » de janvier 1920, 3e série, t. X, p. 9-24. — Dans l'article qui nous occupe, les auteurs commencent par rappeler quelques propriétés des lampes à trois électrodes, décrivent leur voltmètre amplificateur à lecture directe, puis indiquent quelques applications de cet instrument : mesure des tensions et des intensités de courants, comparaison des capa-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue générale de l'Électricité », volumes 1, 2, 3 et 4, pouvant se vendre séparément : 15 fr le volume; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 8 premiers volumes : 320 fr jusqu'à fin décembre 1920.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916; prix de la collection complète : 1500 fr; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

Pawlowski (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

Blondel (A.) — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages. Prix : broché, 10 fr.

Cambon (V.) — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909, Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Routin (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Energie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

De Valbreuze (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 46 pages, 7,50 fr.

Andrault (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Baticle (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Berthon (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 4 pages, 2 fr.

Béthenod (J.) — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel et Carbenay. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. Blondel et C. Lavanchy. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

Brillouin (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Camichel (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Camichel, Eydoux et Gariel — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Carlier (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 21 pages, 3 fr.

Chireix (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Esbran. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

Eydoux et Leboucher. — L'Usine hydro-électrique d'Eget et ses installations à 120000 volts. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 54 pages, 12 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Girousse (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 28 cm × 22 cm, 16 p., 2 fr.

Gouédard (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Leboucher (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

Legouez (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

Lhériaud (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Maynard. — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Maynard. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm. 8 pages, 1 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Rieunier (P.). — Note sur l'emploi des moteurs synchrones pour améliorer les facteurs de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

Rosebourne (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Scoumanne (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

Vogt (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

cités, comparaison des coefficients de self-induction, mesure absolue des capacités et des coefficients de self-induction, mesure en haute fréquence de la résistance apparente et du décrément d'un circuit oscillant, mesures au pont de Wheatstone.

621.317.5. — Indicateur chromothermique d'intensité moyenne; Ch.-Ed. O'Keenan. *R. G. E.*, 9 octobre 1920, t. VIII, p. 493-497, 3000 mots, 8 fig. — Il est souvent utile de connaître l'intensité maximum moyenne ou instantanée qui a traversé certains conducteurs ou réseaux de conducteurs ; les appareils enregistreurs habituellement employés à cet usage sont, en général, d'un prix élevé qui empêche de les utiliser dans bien des cas ; de plus ils sont encombrants et exigent des changements de feuille ou des déplacements d'index. L'appareil décrit dans l'article résout le problème d'une façon très simple et très économique par l'emploi d'une aiguille d'acier chauffée par le courant et prenant ainsi une certaine coloration qui permet d'en déduire l'intensité maximum cherchée.

531.756 : 621.355. — Hydromètre pour batteries d'accumulateurs; P.-D. Ivey et A.-J. Salisbury. *Brevet français* n° 498 752, 29 avril 1919.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.29 : 674.038.5. — L'emploi des conduites forcées en bois en Norvège. *Schweizerische Bauzeitung*, 28 août 1920, t. LXXVI, p. 101, 200 mots. — L'emploi des conduites forcées en bois s'est beaucoup développé en Norvège dans ces dernières années. En 1916 fut édifiée à Trondhjem la première fabrique de ces conduites sur le type américain. Depuis cette époque, 55 conduites forcées ont été construites jusqu'à des pressions de 84 m et avec des diamètres de 100 à 2 000 mm. Ces conduites sont établies en 2 types : un type formé de manchons séparés et cerclés de rubans d'acier disposés en hélice pour le diamètre de 100 à 600 mm et un type de canalisation continue pour les diamètres de 500 à 5 000 mm (maximum actuel 2 300 mm). Le bois employé est le sapin. Le premier type de conduites se compose d'éléments de 5 m de longueur, le frettage étant posé à la machine ; les éléments sont réunis par des manchons en bois fretté formant joints. Dans le second type, les cerclages sont séparés, les pièces sont préparées à la fabrique et l'assemblage se fait sur place. Ces conduites permettent d'épouser parfaitement les irrégularités du terrain. Elles sont supportées de place en place par de petits massifs de maçonnerie ou de béton. Elles se sont, jusqu'à ce jour, comportées parfaitement et n'ont donné lieu à aucun mécompte ni aucune difficulté d'entretien. — J. C.

621.29 : 666.995. — Conduite forcée en béton armé des usines hydroélectriques de Rioupéroux; A. Waechter. *Schweizerische Bauzeitung*, 7 août 1920, t. LXXVI, p. 59-61, 1 500 mots, 6 fig. — Cette conduite a été établie par la maison Perrière et Cie à Paris, pour l'usine de Rioupéroux. Elle mesure 2,50 m de diamètre intérieur et 620 m de longueur. Elle présente de nombreux points de courbure avec des rayons de 15 et 25 m. Elle passe sous l'angle d'un grand bâtiment, sous un mur de soutènement de 8 m de hauteur et sous plusieurs voies ferrées. La pression statique totale à l'aval de la conduite est de 55,14 m. La conduite repose, sur tout son parcours, sur un berceau en maçonnerie établi sur le sol naturel (rocher) ou sur remblai ; le niveau supérieur du berceau dépasse de 0,25 m l'axe de la conduite sur tout son parcours. La conduite est prolongée à ses extrémités par 2 tronçons en tôle qui la raccordent à l'amont avec la chambre d'eau et à l'aval avec les collecteurs de la station centrale. La conduite comporte une double armature de ceintures en acier de 12 à 16 mm, l'écartement entre les 2 armatures variant de 70 à 100 mm suivant la pression. Les génératrices ont un diamètre de 8 mm et sont espacées de 30 mm. Les armatures sont à simple recouvrement avec crochets d'extrémité et non soudées. Les parties en courbes sont renforcées par des ronds de 14 mm intercalés entre les génératrices. L'épaisseur totale de la conduite varie entre 120 et 160 mm et atteint 200 mm sous la voie ferrée au point le plus chargé. Le béton est à base de ciment demi-lent, le dosage étant de 500 kg par mètre cube. Le moulage a été fait avec un moule en parapluie. La surface intérieure est recouverte d'un enduit de 30 mm d'épaisseur parfaitement lisse. Dans les parties basses où la pression statique est supérieure à 30 m, un revêtement en tôle de 2 mm a été placé à l'intérieur des armatures. Ce garnissage ne contribue pas à la résistance de la conduite, mais assure seulement son étanchéité ; il est constitué par des tôles à bords rabattus et réunis à la soudure autogène. A l'intérieur de cette carcasse, on a placé un enduit armé d'un treillis métallique. Pour les armatures, on a employé de l'acier ayant une résistance à la rupture de 60 kg : mm² avec 10 pour 100 d'allongement. On a admis les taux de travail suivants : 13,5 kg : mm² pour l'acier et 45 kg : cm² pour le béton. On a calculé la conduite : 1° à la traction due à la pression statique majorée de 25 pour 100 pour tenir compte des coups de bélier, 2° à la flexion provenant du poids de la conduite remplie d'eau et du remblai qui la surmonte, du retrait du ciment et de la variation de température. Les suintements constatés au moment du remplissage ont disparu au bout de deux jours. Depuis le 29 décembre 1919, cette conduite assure le service des turbines de la centrale à laquelle elle apporte un appoint de puissance de 10 000 ch. — J. C.

627.811. — Le problème des bassins de décantation ; G. Rodio. *Elettrotecnica*, 15 septembre 1920, t. VII, p. 471-478, 2 000 mots, 18 fig, 1 tab.

621.187. — La réalisation de grandes économies dans les petites chaufferies; E.-H. Tenney. *Electrical World*, 25 septembre 1920, t. LXXVI, p. 616-619, 2 500 mots, 1 fig, 3 tab. — De nombreuses causes influent sur le rendement des chaudières : les dépôts de suie sur les surfaces de chauffe, par exemple, forment calorifuge et il est nécessaire de les enlever soit mécaniquement, soit par soufflage au moins deux fois par mois ; les impuretés de l'eau sont aussi très nuisibles et il faut épurer celles-ci et les déshuiler : on a trouvé, en effet, qu'une pellicule d'huile de 0,025 mm était aussi mauvaise conductrice de la chaleur qu'une incrustation de 3 mm d'épaisseur ; aussi, les séparateurs d'huile sont-ils indispensables quand il y a entraînement d'huile par la vapeur ; les fuites dans la maçonnerie occasionnent des rentrées d'air nuisibles ; malheureusement, on les décèle avec difficulté. La conduite du feu est également d'une importance primordiale ; un foyer mal dirigé peut occasionner la perte de la moitié des calories disponibles. Les chauffeurs doivent éviter de procéder par trop grandes charges à la fois, ce qui empêche l'arrivée d'air et donne de mauvaises combustions. On doit veiller aussi au réglage de l'admission d'air. Un foyer fonctionnant dans de bonnes conditions ne doit donner lieu qu'à peu de pertes de charbon par les cendres : ceci doit d'ailleurs être contrôlé par des essais journaliers. Pour le contrôle de la chaufferie, l'ingénieur doit posséder quelques appareils enregistreurs indispensables comme compteurs de vapeur et d'eau et indicateurs de tirage. La température des gaz doit être mesurée à la sortie, de même que leur teneur en gaz carbonique. Le charbon doit être pesé ou bien il doit passer dans des trémies calibrées. Une surveillance active et constante des chauffeurs est également indispensable. Un point important à surveiller est la corrosion des tôles ; elle est activée quand la chaudière est hors feu pendant longtemps : on doit dans ce cas la vider complètement et la sécher. — D. P.

621.29. — Note sur les robinets et vannes à obturateur tubulaire ; Pierre Samain. *Bulletin officiel de la Direction des Recherches et Inventions*, septembre 1920, p. 627-636, 300 mots, 5 fig. — M. Samain a imaginé toute une catégorie d'appareils hydrauliques dérivant d'une même idée, celle de l'emploi, pour la construction de robinets ou de vannes de

grandes dimensions, d'un obturateur annulaire cylindrique mobile suivant son axe, dirigé dans le sens du mouvement de l'eau. Il résulte de cette double condition que l'action du fluide sur l'obturateur dans le sens de son mouvement reste très faible. La seule résistance à vaincre pour la manœuvre, en dehors des poids et des résistances de frottement, est en effet la différence des pressions sur les faces amont et aval de toutes les sections droites de l'obturateur ; cette force est faible et peut être évaluée exactement. Ce type d'obturateur se prête donc particulièrement à la réalisation d'appareils équilibrés, facilement manœuvrables et pouvant, par suite, être rendus automatiques. La note donne deux des principales applications que M. Samain a faites de ce procédé d'obturation : un robinet et une vanne.

621.175.3. — Les tours de refroidissement; Th. van Iterson. *Electrician*, 25 juin 1920, t. LXXXIV, p. 690-692, 2 500 mots 4 fig. — Description des tours de refroidissement employées à la fosse « Emma » (Mines de l'Etat hollandais). Ces appareils rendent les plus grands services dans une région où l'eau n'est pas abondante, à condition d'être bien construits. Pour chaque degré centigrade d'abaissement de la température de l'eau venant du condenseur, la consommation de vapeur diminue de 0,6 pour 100. La bonne marche dépend de l'humidité de l'air employé et de celui qui sort; les mesures au thermomètre dans l'air sec et mouillé permettent de suivre le fonctionnement et de s'assurer, en particulier, que l'air qui s'échappe est saturé. L'eau s'écoule à travers l'air qui circule, de bas en haut, dans des ajutages de diamètres plus petits vers la périphérie qu'au centre ; ces ajutages terminent de petits réservoirs disposés à côté les uns des autres et qui sont remplis aux deux tiers en marche normale. Enfin, dans le cas où l'eau est dure, l'adjonction d'un grand bassin devient nécessaire pour employer aussi longtemps que possible la même eau, afin d'éviter les dépôts sur les lattes placées au-dessous des gouttières et destinées à diviser les jets d'eau.

621.431.3. — Dispositif permettant d'obtenir par commande électromagnétique l'afflux d'essence au gicleur et la fermeture de la soupape d'air additionnel pour le départ des moteurs à explosion; Société anonyme des automobiles Delaunay-Belleville. *Brevet français n° 506 217*, 29 janvier 1919.

621.434. — Moteurs à combustion interne: Comparaison des méthodes de réglage de l'insufflation dans les moteurs Diesel fonctionnant à vitesse variable et à charge variable. *La Technique moderne*, septembre 1920, t. XII, p. 385-387, 3 000 mots, 2 fig. Analyse d'une étude du *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 12 juin 1920. — Dans les moteurs Diesel du type à injecteur fermé, quand on a déterminé les dimensions optima de l'injecteur et la loi de fonctionnement de l'aiguille pour la marche à pleine charge et à vitesse normale, il reste à examiner l'influence des variations de la vitesse ou de la charge ou des deux simultanément. Si le point d'allumage est parfaitement déterminé, une diminution de vitesse nécessite des dispositifs faisant varier l'insufflation et agissant soit sur la pression d'insufflation, soit sur la course de l'aiguille et la durée de son soulèvement. L'auteur fait ressortir l'influence des variations de vitesse sur la pression d'insufflation quand le moteur actionne lui-même son propre compresseur et d'autre part, l'influence de la diminution de la charge (ratés d'inflammation, encrassement des soupapes, accroissement de consommation de l'air d'insufflation). Le réglage de la pression d'insufflation par laminage à l'entrée du compresseur, qui est en général suffisant pour les moteurs fixes, ne l'est plus dans la navigation où les variations se succèdent rapidement en cas de manœuvres. Le moteur actionnant l'hélice, sa puissance est proportionnelle au cube de la vitesse et son couple moteur au carré de cette vitesse. Le régulateur de pression doit donc être sous la dépendance des organes qui font varier la vitesse et les pompes d'injection. Le réglage par étranglement sur le compresseur peut lui aussi être rendu automatique par des organes de contrôle influencés par la pression existant soit dans la bouteille, soit au « receiver » du compresseur. En ce qui concerne le réglage de l'aiguille, on peut agir soit sur la hauteur de la levée, soit sur la durée d'ouverture. Pour les Diesel marins, on pourra, dans presque tous les cas, obtenir un réglage suffisant par l'emploi d'un régulateur de pression, complété, s'il y a lieu, par un régulateur automatique d'admission au compresseur. — L.-R. H.

621.434. — Dépenses d'installation de moteurs Diesel; S.-N. Clark. *Electrical World*, 8 mai 1920, t. LXXV, p. 1095, 500 mots. — Un tableau indique les prix d'achat et les frais d'installation, en novembre 1919, pour des moteurs Diesel à temps, 4 cylindres de 120 à 420 ch, accouplés directement à des alternateurs triphasés, 2 300 v à 60 p : s.

621.312 26. — Modification de machines à 33 p : s pour les faire fonctionner à 60 p : s ; D.-W. Proebstel et E.-H. Letourneau. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. XXXIX, p. 238-243, 4 600 mots, 11 fig.

621.313 00 46. — Causes d'usure des balais et des collecteurs; R.-E. Hellmund. *Journal A. I. E. E.*, juin 1920, t. XXXIX, n° 6, p. 579-582, 3 700 mots, 7 fig. — Il résulte d'un essai effectué sur un moteur de tramway à courant alternatif tournant à vide, mais avec inducteurs excités avec du courant de telle nature que l'usure des balais reste faible pour des valeurs de tension entre lames relativement élevées; ce fait conduit à attribuer à la densité du courant un rôle prépondérant dans la désagrégation rapide des balais observée en charge avec des tensions entre lames beaucoup moins importantes. On a constaté, en outre, que l'usure à vide et sans excitation, pour une tension nulle entre barres, était plus marquée que dans le cas où l'on opère avec une tension entre segments appréciable, quoique cependant de valeur modérée. Il semble que le courant débité par l'armature a pour effet de résoudre la couche superficielle des balais en petites particules de graphite qui agissent comme lubréfiant et, par voie de conséquence, diminuent le frottement et par suite l'usure. Cette usure est variable avec la vitesse périphérique du collecteur; très importante pour les faibles vitesses, elle diminue rapidement pour les vitesses moyennes pour augmenter de nouveau, mais plus lentement, aux vitesses élevées. Ces résultats paraissent s'expliquer de la façon suivante : aux faibles vitesses, les bobines étant mises en court-circuit pendant un intervalle de temps relativement long, le courant de court-circuit acquiert sa valeur maximum; de son côté, l'arc de rupture, dont la durée est appréciable, prolonge les effets destructeurs, provoquant ainsi une usure anormale ; à mesure que s'accroît la vitesse, l'action exercée par la self-induction des bobines limite de plus en plus le courant de court-circuit tandis que la durée de l'arc diminue progressivement; l'usure du balai doit donc décroître. Elle augmente de nouveau aux vitesses élevées, probablement par suite de vibrations qui s'établissent sous ce régime et qui ont comme conséquence la production d'arcs sous les balais ; on peut encore admettre qu'à ces vitesses, les particules lubréfiantes de graphite sont projetées en dehors du collecteur par l'effet de la force centrifuge ; il est également possible d'admettre que l'usure plus grande observée résulte de la production d'un arc de durée prolongée, déterminé par la tension de self-induction développée au moment de la rupture du court-circuit. Cette dernière hypothèse semblerait confirmée en partie par le fait que l'on est parvenu à uniformiser l'usure sur certains collecteurs où des barres déterminées reliées précisément à des bobines où la tension de self-induction développée au moment de la rupture du court-circuit était plus élevée que pour les bobines voisines, présentaient une usure anormale: en diminuant la valeur de cette tension par une modification appropriée de la répartition des bobines dans les encoches.

621.312.031 9. — Méthode d'essai des pôles supplémentaires ; J. Dixon. *Electrical World*, 24 avril 1920, t. LXXV, p. 958, 200 mots, 1 fig. — Cet essai se fait simplement au moyen de deux contacts et d'un voltmètre : des lectures sont faites à l'avant et à l'arrière des balais ainsi que pour quelques points intermédiaires. La figure indique l'interprétation à donner aux résultats. Si les pôles sont trop faibles ou trop forts, on diminue ou on augmente l'entrefer ou bien on modifie le nombre de spires. Cette méthode n'est exacte qu'avec des balais calés sur la ligne neutre. — D.

621.312.26. — L'emploi des cales magnétiques améliore le fonctionnement des machines à courant alternatif ; James Dixon. *Electrical World*, 18 septembre 1920, t. LXXVI, p. 579, 500 mots. — Les cales magnétiques déterminent une densité de flux presqu'uniforme dans l'entrefer ; pour les moteurs d'induction, cela a l'avantage d'améliorer le facteur de puissance et le couple de démarrage, de diminuer les pertes dans le fer et le courant d'excitation et d'augmenter le rendement; pour les alternateurs et les moteurs synchrones, les cales magnétiques permettent d'augmenter l'entrefer, elles réduisent les pertes dans le fer et, par conséquent, améliorent le rendement ; on peut de plus employer des pôles et des épanouissements polaires massifs. Les cales doivent être minces dans la partie médiane de façon que le fer y soit saturé; il est nécessaire de les isoler soigneusement des encoches et de vérifier cet isolement pendant la construction. Une cale court-circuitant les tôles donnerait lieu à des courants parasites intenses capables de les chauffer jusqu'au rouge. — D. P.

621 316 : 621.314. — Installation de très gros régulateurs d'induction ; R. Bailey. *Electrical World*, 12 juin 1920, t. LXXV, p. 1355-1358, 1 700 mots, 6 fig. — En vue de transmettre la puissance maximum sur deux lignes reliant deux centrales, la « Philadelphia Electric Company » installa en plein air deux régulateurs d'induction triphasés de 1 750 kv-A, 66 000 v. On les préféra aux machines synchrones à cause de leur plus grande robustesse et de leur prix moins élevé. L'article fournit des détails de construction et les principales caractéristiques des appareils ; des diagrammes du cercle permettent de se rendre compte du fonctionnement des deux lignes de transmission et des régulateurs. — D. P.

621.312.2. — Perfectionnements aux modes et appareils de production des courants alternatifs ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 651*, 23 décembre 1919.

621 312. — Perfectionnements aux génératrices dynamoélectriques ; V. Crable. *Brevet français n° 507 505*, 10 décembre 1919.

621.312 26. — Dispositions applicables dans la construction des alternateurs ; Société alsacienne de Constructions mécaniques. *Brevet français n° 507 351*, 10 mars 1919.

621.312.2. — Perfectionnements aux alternateurs du type à arc oscillant ; Société Westinghouse Lamp C°. *Brevet français n° 505 633*, 31 octobre 1919.

621.311.9. — Système de réglage de tension ou d'intensité constante applicable aux dynamos à grandes variations de régime ; L. Rouzet. *Brevet français n° 507 268*, 28 février 1919.

621.311.9. — Perfectionnements apportés aux régulateurs électriques ; Société dite : U. S. Light and Heat Corporation. *Brevet français n° 507 466*, 16 décembre 1919.

621.311.9. — Disposition permettant d'obtenir des vitesses variables et d'inverser le sens de rotation des moteurs de travail à courant alternatif par l'excitation de la génératrice à courant alternatif au moyen de courants de fréquence variable ; G. Paratore. *Brevet français n° 507 539*, 19 décembre 1919.

621.311.9. — Perfectionnements aux modes et appareils de refroidissement des machines électriques ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 211*, 18 novembre 1919.

621 314. — Perfectionnements aux dispositifs de transformation des courants ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 098*, 5 décembre 1919.

621.393. — Dispositif de commande des noyaux des solénoïdes ou électroaimants permettant de leur donner un mouvement de va-et-vient ; A. Soulat. *Brevet français n° 507 579*, 19 décembre 1919.

621.314. — Bobine électrique et son mode de bobinage ; Société dite : Coto Coil C°. *Brevet français n° 507 030*, 3 décembre 1919.

621.314.5. — Dispositif protecteur pour redresseur à vapeurs métalliques ; Société Gleichrichter Akt. *Brevet français n° 507 593*, 20 décembre 1919.

621.311.74. — Interrupteur perfectionné pourvu d'un support à pivot ; W. Finch. *Brevet français n° 505 589*, 30 octobre 1919.

612 311.74. — Appareils interrupteurs de l'intensité minimum et rhéostat régulateur de la tension et de l'intensité de courant dans une dynamo : Société dite : F. I. A. T. *Brevet français n° 507 640*, 22 décembre 1919.

621.311.74. — Appareil pour actionner à distance les interrupteurs électriques ; J. Jordi. *Brevet français n° 507 624*, 22 décembre 1919.

621.311.74. — Interrupteur électrique ; J.-A. Crabtree. *Brevet français n° 507 476*, 16 décembre 1919.

621.311.7. — Perfectionnements aux dispositifs de protection ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Premier certificat d'addition n° 21 459 au *Brevet français n° 505 168* pris le 17 juin 1919, 17 juin 1919.

621.311.7. — Perfectionnements aux moyens de commande des courants alternatifs ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 983*, 12 avril 1919.

621.311.73. — Perfectionnements aux commutateurs électriques et y relatifs ; C.-H. Coles. *Brevet français n° 507 372*, 13 décembre 1919.

621.311.73. — Dispositif permettant de réduire les étincelles aux commutateurs ; Société anonyme Westinghouse. Premier certificat d'addition n° 21.432 au *Brevet français n° 493 143*, pris le 15 novembre 1918, 3 mai 1919.

621.311.72. — Coupe-circuit de sécurité fusible et voyant ; E. Belin. *Brevet français n° 507 169*, 8 décembre 1919.

621.311.72. — Coupe-circuit à barrettes amovibles ; Société Val Couldière et Cie. *Brevet français n° 507 252*, 10 décembre 1919.

621.311.72. — Perfectionnements apportés aux coupe-circuits à fils fusibles renouvelables ; Société Perfect Refilliable fuse Inc. *Brevet français n° 507 285*, 10 décembre 1919.

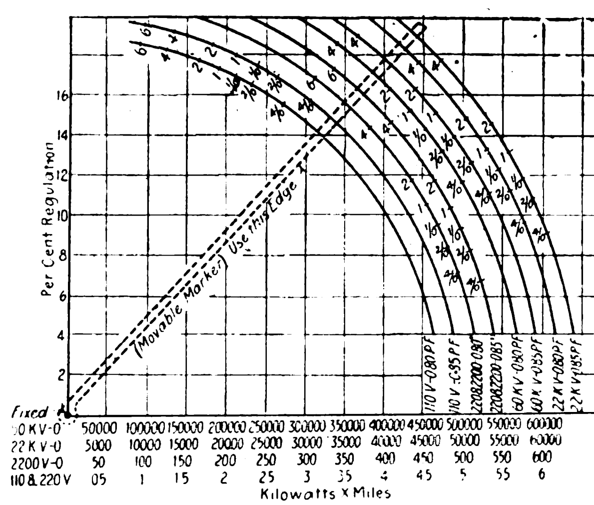
621 311 75. — Perfectionnement aux soupapes à cathode incandescente ; V.-J.-F. Bouchardon et M.-A. Lesage. *Brevet français n° 505 592*, 30 octobre 1919.

621.311.74. — L'accroissement de la capacité de rupture des interrupteurs à huile; C.-J. Hejda. *Electrical World*, 10 juillet 1920, t. lxxvi, p. 67-68, 1 100 mots 1 fig. — Une centrale américaine devant pourvoir à une demande croissante de courant fut obligée d'envisager l'augmentation de la capacité de rupture de ses interrupteurs. Des essais furent effectués en branchant un interrupteur sur un alternateur de 20 000 kv-a, 12 000 v, dont on faisait croître progressivement l'excitation et en provoquant un court-circuit sur un câble. L'appareil fonctionna jusqu'à une limite de court-circuit sur 10 000 v. Le remplacement de l'huile par une autre moins volatile améliora les conditions de fonctionnement ; mais les meilleurs résultats furent obtenus en employant des tiges de contact creuses, possédant des orifices d'échappement à la partie supérieure et s'ouvrant, les uns, sous une pression donnée assez faible ; les autres, sous une pression de beaucoup supérieure. Cela eut pour résultat d'accroître de 50 pour 100 la capacité de rupture. — D. P.

621.315.14. — Ligne de transmission à 150000 v de la Knoxville Power Co; Théodore Varney. *Journal A. I. E. E.*, juin 1920, t. xxxix, n° 6, p. 564-570, 3500 mots, 13 fig. — Cette ligne est destinée à fournir l'énergie pour des opérations d'électrolyse à une usine située à Alcoa, Tennessee, à 40 km environ de la centrale sise à Cheoah. La haute tension de 150000 v a été choisie pour les raisons suivantes : nécessité de réduire le nombre de supports sur une partie de la ligne par suite des difficultés du terrain (ravins, pentes escarpées) ; avantages résultant dans ce cas de la réduction du nombre des circuits (un par 50 000 ch) ; possibilité de relier l'installation à des réseaux dont la construction est envisagée dans la région et qui seront établis, vraisemblablement, suivant les idées ayant cours actuellement dans les milieux techniques, à une tension supérieure à celle de 110 000 v qui aurait à la rigueur suffi pour la circonstance. Normalement chaque groupe de deux turbines de 20 000 kv-a avec les transformateurs correspondants sera branché sur un circuit de manière à fonctionner indépendamment des circuits voisins; la connexion entre groupes ne sera établie qu'en cas de nécessité, au moyen de sectionneurs disposés sur les barres omnibus haute tension. Les conducteurs sont constitués par un câble en aluminium renforcé par une âme en acier dont les brins ont été soumis à une double galvanisation. Le diamètre extérieur des conducteurs est de 23 mm; leur poids de 1,150 kg par mètre courant; les limites élastiques et de rupture sont respectivement de 12 et 23,6 kg : mm². Pour le calcul de la ligne on a tablé sur une épaisseur de glace de 12,7 mm combinée avec une pression due au vent de 30 kg : m². Les portées entre les pylônes sont de valeurs variables; l'une d'elles atteint, exceptionnellement, un peu plus de 1 500 m ; pour cette section, on a employé un câble construit d'après les mêmes principes que le premier, mais ayant des caractéristiques différentes à savoir : diamètre extérieur, 30 mm ; limite élastique, 46 kg : mm² ; limite de rupture, 51,5 kg : mm². En vue de diminuer les dépenses de construction des pylônes, par l'adoption d'un modèle plus léger, on s'est astreint à ne pas dépasser pour la tension maximum des conducteurs dans les travées courantes un effort de 5,65 kg : mm². Les pylônes, en profilé d'acier galvanisé, sont établis pour supporter un circuit dans le district montagneux et deux circuits sur le restant du parcours; les poids respectifs des deux types de supports sont de 5 100 kg et de 5 850 kg. Les chaînes d'isolateurs sont réunies aux bras des pylônes au moyen de ferrures mobiles autour d'un axe horizontal; cette disposition a été prise pour parer aux efforts anormaux de torsion qu'aurait à subir le bras d'un pylône avec le système rigide de liaison, dans le cas de rupture d'un conducteur. Pour la travée de 1500 m qui comporte deux pylônes pesant chacun 25 t environ, le câble en acier supporte seul la tension mécanique de la ligne; il est fixé à ses extrémités dans une douille en acier assujettie elle-même à un isolateur d'amarre en bois recouvert de porcelaine; le conducteur est dénudé en avant de la douille et les brins d'aluminium sont réunis au conducteur de la section suivante au moyen d'une pince à rainure et d'un connecteur. Les caractéristiques principales exigées des isolateurs à suspension sont les suivantes : charge de rupture à la tension d'un élément assemblé 7 250 kg au minimum ; tension d'amorçage de l'arc sous pluie dans les conditions de l'essai effectué suivant les règles édictées par l'A. I. E. E. égale au moins à 390 000 v, à 60 p : s, le percement disruptif de l'isolateur sous l'huile ne devant pas se produire à une tension inférieure à 470 000 v. Les isolateurs d'amarre doivent supporter les épreuves suivantes : essai de traction à 15 900 kg pendant une demi-minute ; essai d'amorçage d'arc à sec sous la tension de 520000 v.

621 316. — Tension la plus économique pour les longues lignes de transmission; Henry H. Plumb. *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. xxxix, p. 377-381, 3 000 mots, 8 fig.

621.315.12. — Graphique pour déterminer la relation entre la régulation, la charge et la section de la ligne; A.-M. Mc Cabe. *Electrical World*, 22 mai 1920, t. lxxv, p. 1 199, 250 mots, 1 fig., 1 tab. — Le graphique ci-contre correspond à un espacement des conducteurs donné dans un tableau. Pour l'utiliser et déterminer, par exemple, la section du conducteur capable de transporter 150 kw triphasés à une distance de 2 milles à 2 200 v, avec un cos $\varphi = 0,85$,



LINE REGULATION CHART

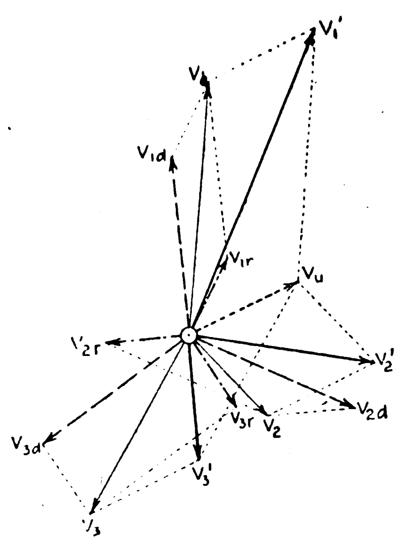
621.315.12. — Graphique pour la régulation d'un réseau. La réglette tourne autour du point fixe o et la lecture se fait sur le bord de droite.

on prend le produit kilowatts × milles = 150 × 2 = 300 ; l'ordonnée du point 300 kw-milles rencontre l'abscisse de la régulation désirée, 10 pour 100 par exemple, en un certain point. La droite passant par ce point et l'origine coupe la courbe 2 200 v, cos $\varphi = 0,85$ en un point situé entre 2 et 4. Le conducteur n° 2 convient donc. On pourrait déterminer un graphique semblable en remplaçant le coefficient de régulation par les pertes en ligne en pour 100. — P. D.

621.315.1.00.12. — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance; L. Thielemans. *R. G. E.*, 25 septembre, 2, 9 et 16 octobre 1920, t. vii, p. 403, 435, 475, 515, 23 500 mots, 45 fig., 5 planches, 4 tab. — Le calcul des lignes de transport d'énergie à longue distance, en tenant compte de la capacité et de la perditance uniformément réparties, a fait l'objet de nombreux travaux, dont un certain nombre publiés dans

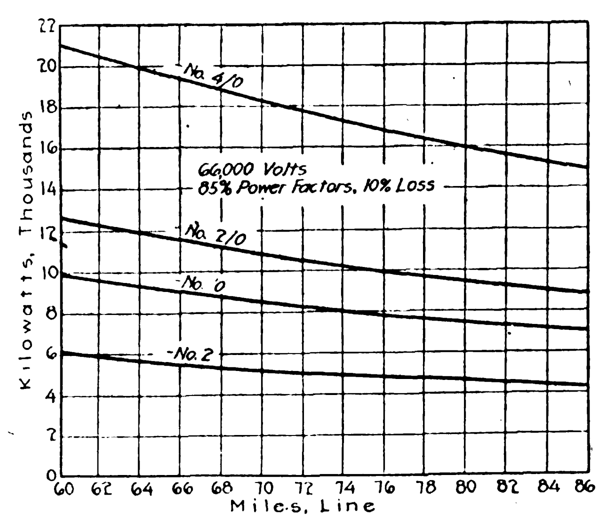
cette Revue et qui sont d'ailleurs rappelés au cours de cette étude. Dans celle-ci, l'auteur développe principalement une méthode graphique qu'il a esquissée sommairement dans deux communications à l'Académie des Sciences (17 et 25 mai 1920). — L'auteur commence par reproduire, en les commentant de quelques observations personnelles, les formules exactes et approchées généralement employées et dont il se servira lui-même pour la mise en place des diagrammes. Puis s'appuyant sur le théorème de Blondel montrant que le régime en charge est la superposition des régimes à vide et en court-circuit, il en déduit la représentation du fonctionnement d'une ligne à perditance et capacité réparties sous forme d'un diagramme tripolaire complété par des réseaux de cercles et de droites. Il examine ensuite l'utilisation du diagramme pour la régulation. Il montre que, par l'emploi de régulateurs de types connus et de moteurs synchrones, on peut arriver à faire fonctionner automatiquement la ligne dans des conditions fixées à l'avance. — Il indique une méthode permettant de déterminer le diagramme d'une ligne en service, puis il montre l'influence des transformateurs et la manière d'en tenir compte éventuellement; il termine par une annexe où il décrit un procédé de régulation à courant constant. — Dans une dernière partie, l'auteur applique sa représentation du fonctionnement des lignes aériennes sous forme de diagramme-abaque tripolaire à l'étude de quelques cas concrets. Il en profite pour examiner l'influence de la fréquence et celle de la longueur de la ligne. Il traite en particulier le cas d'une ligne quart-d'onde.

621.316. — Les circuits triphasés non équilibrés; Waldo V. Lyon. *Electrical World*, 5 juin 1920, t. LXXV, p. 1 304-1 308, 3 400 mots, 9 fig. — Le professeur Lyon indique qu'un circuit triphasé non équilibré peut contenir trois composantes de force électromotrice et de courant dans chaque phase : 1° une composante uniphase, ainsi appelée parce qu'elle est commune aux trois phases. Elle n'existe, d'ailleurs, que dans les systèmes triphasés avec point neutre; 2° une composante à phase directe; 3° une composante à phase inverse. L'article indique la détermination graphique et algébrique des trois espèces de composantes. Si nous supposons, par exemple, que V'_1, V'_2, V'_3, sont les vecteurs représentant les tensions dans un système triphasé avec point neutre, le vecteur V_u commun aux trois tensions sera la composante triphasée; les vecteurs V_{1d}, V_{2d}, V_{3d} seront les composantes à phase directe, c'est-à-dire que, si V'_1 est en avance sur V'_2, V_{1d} sera en avance de 120° sur V_{2d}; les vecteurs V_{1r}, V_{2r}, V_{3r} sont les composantes à phase inverse, c'est-à-dire que, moyennant la même hypothèse que précédemment concernant le déphasage de V'_1 par rapport à V'_2 : V_{1r} sera en arrière de 120° sur V_{2r}. L'auteur démontre que le système V_{1d}, V_{2d}, V_{3d} comprend trois composantes égales et décalées successivement de 120°; de même pour V_{1r}, V_{2r}, V_{3r}. Le vecteur V'_1 est la somme géométrique de V_{1d}, V_{1r} et V_u. On obtient V'_2 et V'_3 de la même manière. Un système triphasé déséquilibré avec point neutre peut donc être décomposé (qu'il s'agisse de force électromotrice ou de courant) en deux systèmes équilibrés : l'un direct et l'autre inverse et en une composante unique (nulle dans le cas de circuits triphasés sans point neutre). L'inconvénient du système déséquilibré est que la force électromotrice d'une phase est supérieure à celles des deux autres et que la force électromotrice d'une autre phase est inférieure à celle des deux autres. Tout se passe donc comme si une des phases fournissait de la puissance à une autre ce qui nuit au rendement et amoindrit la puissance disponible. Pour remédier à ces inconvénients, l'auteur montre qu'il suffit, dans un circuit ne contenant pas de composante uniphase, d'annuler le système à phase inverse par une génératrice synchrone connectée au circuit et fournissant des forces électromotrices de grandeur et phase convenables. Dans le cours de l'article, il est indiqué également un moyen de mesurer les différentes composantes avec des appareils appropriés. — P. D.



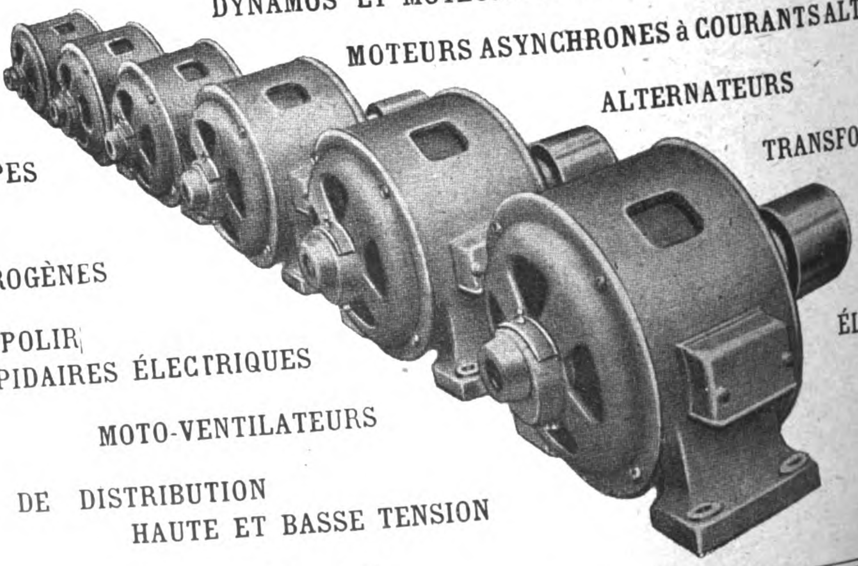
621.316. — Construction graphique applicable à un système triphasé non équilibré.

621.315.12. — L'énergie transmise par les lignes triphasées; A. Evans. *Electrical World*, 15 mai 1920, t. LXXV, p. 1 138, 400 mots, 5 graphiques. — Cinq séries de graphiques représentant chacun les trois valeurs essentielles : distance, charge, diamètre du conducteur, permettent de déterminer l'une d'elles, les deux autres étant connues. Les calculs de ces courbes furent faits en prenant comme base un cos φ = 0,85 et une perte en ligne de 10 pour 100 et en envisageant successivement les tensions de 2 300, 6 600, 22 000, 33 000 et 66 000 v. L'une des courbes, représentée dans le graphique ci-joint, permet de déterminer, par exemple, qu'une ligne triphasée à 66 000 v établie en conducteurs n° 4/0 est susceptible de transmettre 16 000 kw à 80 milles de distance. — P. D.



621.315.12. — Courbes permettant de déduire le diamètre du fil convenant à une transmission de puissance donnée et de distance donnée, la tension et le facteur de puissance étant invariables.

621.315.14.00.12. — Graphiques donnant la tension et la flèche des lignes de transmission. *Electrical World*, 11 septembre 1920, t. LXXVI, p. 529-530, 800 mots, 3 graphiques, 1 tab. — Ces graphiques permettent le calcul de



la flèche et de la tension des lignes avec la surcharge due à la neige ou au vent pour différentes portées. Ils donnent également ces mêmes quantités en fonction de la température. — D. P.

621.316. — Puissance réactive et circuits non équilibrés; Waldo V. Lyon *Electrical World*, 19 juin 1920, t. LXXV, p. 1 417-1 420, 2 800 mots, 4 fig. — Le professeur W. Lyon discute le terme « puissance réactive » dans sa relation avec le facteur de puissance. L'utilisation de cette quantité ne peut donner que des résultats approximatifs dans le cas où les ondes de courant et de tension ne sont pas sinusoïdales et dans celui où les constantes du circuit varient périodiquement, ce qui est le cas de la résistance d'un arc à courant alternatif et aussi le cas de la réactance d'une bobine à noyau magnétique. L'auteur propose de définir le facteur de puissance : le rapport de la puissance active momentanée à la plus grande puissance active pouvant être obtenue dans le même circuit dans les conditions les plus favorables de courant et de tension. Une construction ingénieuse permet de déterminer, dans le cas d'un courant triphasé non équilibré, ce terme de puissance maximum pouvant être produite. Dans la seconde partie de son étude, l'auteur parle des circuits non équilibrés. Il indique que le discrédit jeté actuellement sur le propriétaire de puissants moteurs d'induction devrait être partagé par les clients importants prenant des charges monophasées et amenant un déséquilibrage dans le réseau avec une série de difficultés en résultant pour la centrale et une diminution de rendement des moteurs et appareils branchés sur les mêmes lignes. Dans ces cas de déséquilibrage important, les charges triphasées comme celles provenant des moteurs d'induction apportent une amélioration sensible. — P. D.

621 315 5 031.1. — Inductance mutuelle de deux conducteurs rectilignes cylindriques, situés dans des plans parallèles, mais non parallèles entre eux; Albert M. Jacobs. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. XXXIX, p. 244-245, 1 000 mots, 2 fig.

621.315.52. — L'emploi des conducteurs en fer et en acier dans les lignes de transmission d'énergie; R.-W. Goddard. *Electrical World*, 17 avril 1920, t. LXXV, p. 891-893, 2 200 mots. — L'auteur fournit des renseignements pratiques sur l'emploi de ces conducteurs, peu utilisés, faute de données suffisantes. Pour le courant alternatif, ils donnent lieu à des pertes supplémentaires du fait qu'ils sont magnétiques : l'effet Kelvin, l'hystérésis et les courants de Foucault produisent un échauffement égal à celui dû à l'effet Joule. Au lieu d'étudier ces différentes pertes séparément, on les prend en bloc et on appelle « résistance effective » le rapport de la puissance totale perdue au carré du courant. Les formules de Steinmetz, de lord Rayleigh, donnent ce facteur en fonction de la résistance ohmique. Des tableaux insérés dans l'article fournissent des résultats d'essais. Pour diminuer la résistance effective, on ne doit employer que des métaux de faible perméabilité et employer des conducteurs de faible diamètre ou des câbles. On ne doit pas dépasser une densité de courant de 0,025 A : mm². Pour un même courant transporté, la section du conducteur étant de beaucoup supérieure à celle du cuivre, la capacité est augmentée, ce qui améliore le facteur de puissance. D'autre part, on peut établir les lignes avec la tension maximum compatible avec la résistance mécanique, ce qui a l'avantage de diminuer la flèche et de procurer une certaine économie ; mais, par contre, la durée de ces lignes peut être très courte : elle peut varier de deux à vingt-cinq ans. — P. D.

621.315.14. — Support de lignes électriques; Société dite : Etablissements Bouchayer et Viallet. *Brevet français n° 507 174*, 8 décembre 1919.

677.73. — Perfectionnement dans la fabrication des fils et câbles électriques; H. Degauge. *Brevet français n° 507 665*, 23 décembre 1919.

677.734. — Perfectionnements aux câbles armés; P.-M.-J. Boucherot et Société alsacienne de Constructions mécaniques. Premier certificat d'addition n° 21 318 au *Brevet français n° 476 671* pris le 1er mai 1914, 10 mars 1919.

621.315.62. — Isolateur maillon; Société : La Métallurgique électrique, ancienne Société anonyme des Etablissements Vedovelli et Priestley. *Brevet français n° 507 376*, 13 décembre 1919.

621.315.32. — Perfectionnements apportés aux dispositifs de connexions électriques; C.-J. Marsollier. Deuxième certificat d'addition n° 21 472 au *Brevet français n° 480 888* pris le 8 février 1916, 24 juin 1919.

621.315.32. — Dispositif de sécurité pour prise de courant; A. Delamarre Premier certificat d'addition n° 21 462 au *Brevet français n° 499 695* pris le 16 mai 1919, 18 juin 1919.

621.315.64. — Procédé de fabrication de condensateurs électriques; Sociétés dites : Galvanophoren Werke (système Vogt) S. Szubert Commanditges et Vereingte Elektricitatswerke G. m. b. H. *Brevet français n° 506 651*, 20 novembre 1914.

621.315.62. — Facteurs à considérer pour la détermination du mode de construction des isolateurs à suspension; W.-D.-A. Peaslee. *Journal A. I. E. E.*, juin 1920, t. XXXIX, n° 6, p. 571-579, 8 000 mots, 10 fig. — En se basant sur les données de lignes existantes et en tenant compte des dimensions maxima des conducteurs et des grandeurs qu'on ne saurait dépasser pour l'espacement des pylônes dans les constructions à exécuter à l'avenir, l'auteur admet que l'effort à la traction sur lequel il convient de tabler pour un élément d'isolateur à suspension est tout au plus de 4 500 kg. Il fait remarquer qu'il est possible de faire travailler la porcelaine, tout comme la fonte, à la tension, à condition de se tenir dans les limites fixées par la résistance de la matière avec une marge de sécurité convenable. L'isolateur doit être de forme à peu près symétrique et épouser, autant que possible, la direction des lignes de force du champ diélectrique. L'étude, à ce point de vue, de l'isolateur à chapeau et tige du type classique montre que les plans équipotentiels au lieu d'intercepter sur la surface, comme l'exigerait la théorie, des zones de dimensions sensiblement égales sont, en certaines régions, rapprochés l'un de l'autre d'une façon anormale; il s'ensuit que ce type est très sensible à l'effet de couronne, les effluves étant observées sur certains modèles aux tensions relativement basses de 12000 et 16000 v. Pour pouvoir résister aux décharges des arcs de puissance toujours destructifs pour les éléments construits avec une faible épaisseur de porcelaine, il convient d'adopter des dimensions suffisamment larges dans le sens de l'axe, de manière à réaliser pour l'ensemble une capacité thermique élevée. Pour les tensions, on tablera sur un chiffre de 33000 v en régime normal pour l'élément placé dans le voisinage immédiat de la ligne dans une chaîne constituée de cinq isolateurs supportant un conducteur à 110000 v; la tension transitoire maximum à haute fréquence susceptible de se développer sur la ligne est, d'après les données actuelles de la technique, de 100000 v; dans ces conditions, l'auteur estime que le percement d'un élément par étincelle disruptive ne doit pas se produire à moins de 300000 v à 60 p : s. Le rapport de choc doit être le plus élevé possible, cette condition étant une garantie sérieuse contre les amorçages d'arc sous l'influence des décharges atmosphériques. L'auteur décrit un type d'isolateur construit sur les bases exposées par la Jeffery-Dewott Innilation Co. Ce type est caractérisé par une épaisseur importante de la porcelaine et par les dispositions spéciales adoptées pour les ferrures d'attache Grâce à un contrôle rigoureux de la température de cuisson, il est possible d'obtenir des éléments ne présentant aucune trace de porosité, malgré que les dimensions de

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE TÉLÉPHONE

PRÔTOS

ALBISRIEDEN — ZURICH



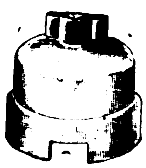
Appareils Téléphoniques
DE PRÉCISION

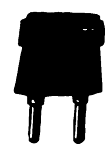
POSTES MURAUX et PORTATIFS
pour batterie centrale et locale

SONNERIES, TABLEAUX INDICATEURS
Cornets et Sirènes électriques

COMMUTATEURS CENTRAUX

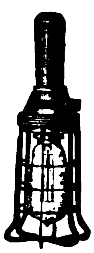
Gebrüder Adt Aktiengesellschaft, Ensheim, près Sarrebruck

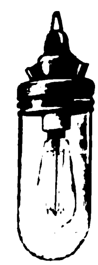




Fabrique spéciale d'Articles pour l'électricité
VIENT DE PARAITRE NOUVELLE LISTE DE PRIX

Pour la reconstruction



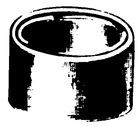


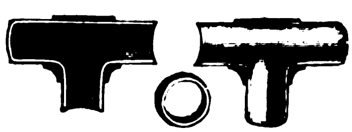
Tubes isolateurs  **"ADT"**

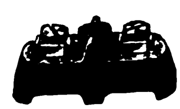
pour installations de lumière et force électrique, avec tous accessoires

Matière isolante "AUSTRALIT"
HAUTE RÉSISTANCE CONTRE CHALEUR ET ÉTINCELLES, INCASSABLE

Lampes à main, Commutateurs et Interrupteurs, Fiches, Prises de courant, Bornes de dérivation, Armatures, Suspensions, etc.



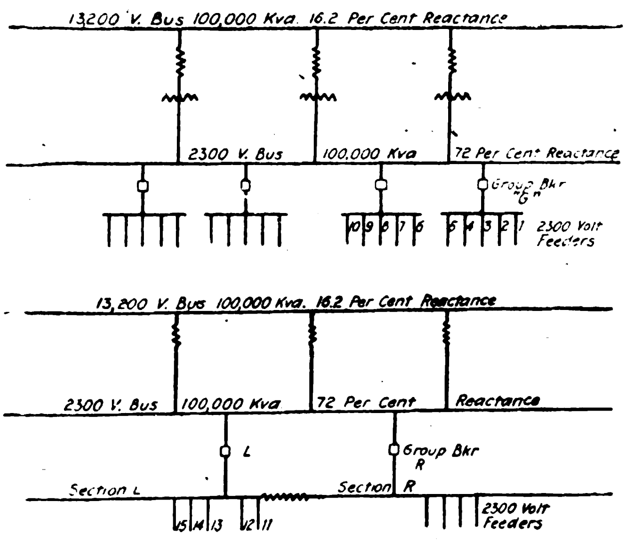




Tubes de précision acier, à épaisseurs minces

l'isolateur dans le sens de l'axe ne semblent pas permettre, à priori, d'atteindre ce résultat très difficile. Les ferrures d'attache sont constituées par des pièces en acier estampé munies de croisillons qui viennent s'emboîter dans la porcelaine et y sont maintenues au moyen d'un alliage ayant même coefficient de dilatation que cette dernière matière. L'ensemble présente une certaine flexibilité et peut supporter, sans détérioration, une centaine d'essais d'immersion, successivement dans l'eau bouillante et dans l'eau à 0°. L'article se termine par quelques considérations générales sur le choix des isolateurs et une remarque relative à des expériences en cours au sujet de la solubilité de la porcelaine dans l'eau dans les conditions spéciales créées par la présence de conduits capillaires reliant entre elles les cavités de la porcelaine poreuse.

621.311.7 : 621.316.26. — La protection contre les courts-circuits dans les sous-stations; R.-F. Gooding. *Electrical World*, 24 avril 1920, t. LXXV, p. 949-951, 2 200 mots, 6 schémas, 5 tab. — Dans l'article paru sous le même titre dans le numéro du 3 avril, l'auteur envisage la protection côté haute tension d'une sous-station de 100 000 kw. Dans la présente étude, il considère la meilleure façon de placer les réactances de protection dans les barres omnibus basse tension sous 2 300 v de la même sous-station. Le problème consiste à éviter l'emploi d'interrupteurs très puissants sur chaque feeder. On peut : 1° ajouter des réactances dans le



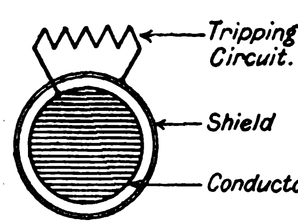
621 317.7 : 621.316.26. — Dispositif de protection consistant à placer un interrupteur sur chaque groupe de feeder et un interrupteur sur chaque feeder même. Group Bkr, interrupteur de groupe. — Autre dispositif de protection consistant à utiliser deux barres omnibus à 2 300 v, dont l'une est sectionnée en plusieurs tronçons.

circuit des transformateurs, ce qui présente l'inconvénient d'une régulation de tension plus mauvaise sur les barres omnibus. On doit donc faire appel à des régulateurs de feeders pour maintenir la tension chez le client; 2° on peut subdiviser les feeders par groupes de 5, par exemple, chaque groupe possédant un interrupteur capable de rompre le courant total de court-circuit. Un interrupteur plus faible est, en outre, placé sur chaque feeder. En cas de court-circuit, l'interrupteur de groupe fonctionne instantanément, mais il est refermé aussitôt que l'interrupteur de feeder a fonctionné. La première figure ci-jointe indique le schéma de l'installation; 3° enfin, on peut prévoir deux barres omnibus à 2 300 v, la seconde étant sectionnée et recevant tous les feeders. Dans ce cas, pendant la ou les deux secondes nécessaires à la succession des interruptions et couplages, la tension baisse dans tous les feeders, tandis que, dans le cas précédent, quatre feeders seulement sont intéressés ; le dispositif est représenté dans la deuxième figure ci-jointe; 4° finalement, on peut placer une réactance dans chaque feeder, ce qui est excellent, mais accroît beaucoup le prix de l'installation. — P. D.

621.311.7. — Surtensions électriques et systèmes de protection ; L. Lombardi. *Elettrotecnica*, 5-15 octobre 1920, t. VII, p. 510-519, 9 000 mots, 7 fig. — Dans une communication pour la vingt-cinquième réunion annuelle de l'Associazione Elettrotecnica Italiana de Rome, novembre 1920, qui constitue la cinquième partie de son travail sur les surtensions électriques, l'auteur donne les résultats de ses expériences sur les systèmes de protection à décharge explosive. Ces expériences concernent le système sélectif Allcutt ; ceux que l'auteur nomme « à régénération » et qui sont d'origine américaine, avec électrodes d'aluminium, à bioxyde de plomb et à vaporisation d'eau ; et enfin un appareil construit par M. G. Marconi, constitué par un éclateur à intervalles multiples, connecté en shunt avec une bobine de self-induction. Dans ses conclusions, l'auteur fait une comparaison des différents systèmes de protection employés en Amérique avec ceux adoptés en Europe, parmi lesquels le système préventif de Petersen a le caractère le plus rationnel. Il signale, en conséquence, les avantages que les grandes installations futures pourront tirer de l'association des différents systèmes, dont aucun à l'état actuel n'est suffisant pour éviter tous les dangers des surtensions.

621.316.13. — Le calcul de la régulation de la tension d'un feeder ; W.-C. Chappell. *Electrical World*, 10 juillet 1920, t. LXXVI, p. 73-74, 800 mots, 1 fig. — L'auteur fournit un exemple d'application de formules données sans démonstration. Un graphique indique la chute de tension en fonction de la tension en ligne, de la charge et du facteur de puissance. — D. P.

621.311.74. — La protection automatique des distributions de grandes puissances électriques (F.-B. Whitakers's Système). *Electrician*, 13 août 1920, t. LXXXV, p. 178-181, 3 500 mots, 10 fig. — Chaque conducteur simple est remplacé par un système complexe formé du conducteur principal, séparé par un faible isolement d'une armature métallique. Aux extrémités ou aux passages à travers des interrupteurs, l'armure est supprimée et réunie au conducteur principal par un circuit de forte impédance, dit circuit



621.311.74. — Schéma du dispositif de protection adapté à un conducteur. Tripping circuit, circuit de déclenchement des interrupteurs ; Shield, armure ; Conductor, conducteur.

de chute de tension. Les conducteurs polyphasés comprennent des groupements de ce genre. En marche normale, la différence de potentiel entre le câble et son bouclier est insignifiante, mais, si une perte se déclare entre l'armure et la terre ou entre les armures de deux phases différentes, le circuit de protection est le siège d'un courant de faible intensité, par suite de son impédance, mais suffisant pour agir automatiquement sur des interrupteurs qui isolent la partie détériorée.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621 35.035.2. — Innovation dans la fabrication d'éléments galvaniques; F. Bocker et A. Eichhoff. *Brevet français n° 507 543*, 19 décembre 1919.

621.35 035.2. — Batterie galvanique; R.-S. Bascler. *Brevet anglais n° 120 689*, demandé le 5 mars 1918. — On recouvre ou imprègne l'électrode de charbon au moyen d'un sulfure agissant comme dépolarisant. La plaque servant d'électrode peut être munie de cannelures pour recevoir ce sulfure.

621.35.035.2. — Batterie galvanique; G. et J. Oldham, Manchester. *Brevet anglais n° 120 439*, demandé le 8 janvier 1919. — Cette batterie se compose de deux vases circulaires, concentriques en zinc formant ensemble une électrode. Dans l'espace libre entre ces deux vases concentriques et à l'intérieur du plus petit vase sont disposées des électrodes formées de tiges de charbon entourées de bioxyde de manganèse et de graphite contenus dans un sac poreux. Les différentes électrodes sont maintenues par des anneaux de caoutchouc et l'électrolyte est formé d'une solution gélatineuse de sel ammoniac.

621.35.035 2. — Batterie galvanique; N. Stewart, Angleterre. *Brevet anglais n° 122380*, demandé le 25 septembre 1918. — Les électrodes d'un accumulateur nickel-fer sont constituées par une série de tubes en toile métallique, fermés par de la toile métallique et supportés par un étui de toile métallique épaisse. Ces tubes sont remplis de matière active que l'on dispose en couches séparées par des disques de toile de nickel. Puis on comprime l'électrode de manière à aplatir les tubes et à les rapprocher les uns des autres.

621.356. — Règles pour l'entretien et l'utilisation des batteries Edison; Anderson Pace. *Electrical World*, 25 septembre 1920, t. LXXVI, p. 641-642, 800 mots, 2 fig., 1 tab. — L'auteur énonce les règles concernant : les procédés de charge utilisés, la température, la capacité, le régime de décharge, l'entretien et les propriétés des accumulateurs Edison. Deux courbes donnent les caractéristiques de charge et de décharge. — D. P.

621 355. — Accumulateur électrothermique; P.-M.-R. Salles. *Brevet français n° 507 249*, 3 décembre 1916.

621.355.035 2. — Perfectionnements apportés aux machines à empâter les plaques et aux méthodes pour empâter les plaques d'accumulateurs; Société dite : U. S. Light and Heat Corporation. *Brevet français n° 507 467*, 16 décembre 1919.

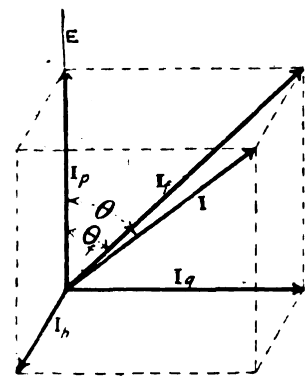
621.355 9. — Batteries d'accumulateurs; T. Spencer, cédé à National Carbon C°. *Brevet américain n° 1305513*, demandé le 30 septembre 1916. — Pour recouvrir de pâte les grilles, on pulvérise de l'acide sulfurique par un courant d'air entraînant de l'oxyde de plomb. On augmente la concentration de l'acide en allant de l'intérieur à l'extérieur.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.186.8. — La commande électrique des machines auxiliaires dans les stations centrales; E.-E. George. *Electrical World*, 12 juin 1920, t. LXXV, p. 1365-1366, 1 400 mots, 1 fig. — La commande électrique est opposée à l'emploi de la vapeur. On a eu recours à cette dernière de façon à utiliser la vapeur d'échappement au réchauffage de l'eau d'alimentation. N'y aurait-il pas avantage, pour ce dernier usage, à prendre la vapeur à un étage intermédiaire des turbines ? Le rendement des turbines est, en effet, supérieur à celui des moteurs auxiliaires à vapeur. Avec la commande électrique, on peut soutirer des turbines la quantité de vapeur juste suffisante pour le réchauffage de l'eau d'alimentation, tandis qu'avec les moteurs à vapeur auxiliaires, la quantité de vapeur d'échappement est fixée une fois pour toutes. L'auteur détermine par le calcul et par un diagramme la quantité de vapeur la plus économique à utiliser pour le réchauffage. Il termine en rappelant les qualités de souplesse des moteurs électriques. — D. P.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313. — La correction des courbes en V des moteurs synchrones; J.-R. Collins. *Electrical World*, 17 avril 1920, t. LXXV. p. 894-895, 1 200 mots, 4 diagrammes. — Dans la détermination des courbes en V, les instruments de mesure



621 313. — Méthode graphique donnant la composante I_p du courant dû aux harmoniques supérieurs, pour la correction des courbes en V.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abst.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. ».

Périodiques et Annuaires

Collections de la « Revue générale de l'Électricité », volumes 1, 2, 3 et 4, pouvant se vendre séparément : 15 fr le volume ; le numéro : 3 fr.

La collection complète inséparable des 8 premiers volumes : 320 fr jusqu'à fin décembre 1920.

Collections de « L'Éclairage électrique » et de « La Lumière électrique » 1895 à 1916 ; prix de la collection complète : 1500 fr ; le numéro : 3 fr.

Deuxième Congrès de la Houille blanche, Lyon, septembre 1914. Deux volumes, 28 cm × 18 cm, 438 et 455 pages avec figures et planches, cartonnés, 50 fr.

PAWLOWSKI (A.). — Annuaire de la Houille blanche (1919-1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 212 pages, 7 cartes, cartonné, 16 fr.

Ouvrages divers

BLONDEL (A.). — Calcul des Lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques. Un vol., 28 cm × 22 cm, 83 pages. Prix : broché, 10 fr.

CAMBON (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un volume, 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — La mesure de l'accélération du mouvement horizontal et ses déductions. Une brochure, 22 cm × 28 cm, 24 pages, 1 fr.

CHEVRIER (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

ROUTIN (J.-L.). — Le réglage des groupes électrogènes. Un volume, 22 cm × 14 cm, 152 pages, 45 figures, 5 fr.

Statistique des Distributions d'Énergie électrique en France, publiée par le Ministère des Travaux publics. Un volume, 42 cm × 32 cm, prix : 30 fr., à nos bureaux.

DE VALBREUZE (R.). — Notions sommaires d'Electrotechnique. Une brochure, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

Extraits de la « R. G. E. ».

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

ANDRAULT (G.-A.). — Sur le théorème de Fourier et le développement en séries trigonométriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BERTHON (M.). — Transmission d'énergie électrique de Bourges à l'arsenal américain de Beauvoir. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BÉTHENOD (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL et CARBENAY. — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

A. BLONDEL et C. LAVANCHY. — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 22 cm × 28 cm, 26 p., 4 fr.

BRILLOUIN (M.). — Champ électromagnétique d'un élément de courant constant dans un milieu biaxe. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

CAMICHEL (C.). — Sur la détermination des vitesses dans les liquides. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CAMICHEL, EYDOUX et GARIEL. — Etude sur les maxima de surpression dans les phénomènes des coups de bélier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

CARLIER (J.). — Le matériel roulant aux Etats-Unis d'Amérique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 21 pages, 3 fr.

CHIREIX (H.). — Propagation des courants électriques dans une antenne. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

ESBRAN. — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 p., 4 fr.

EYDOUX et LEBOUCHER. — L'Usine hydro électrique d'Eget et ses installations à 120000 volts. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 54 pages, 10 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Un fascicule, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Une broch., 28 cm × 22 cm, 16 p., 2 fr.

GOUÉDARD (R.). — Considérations sur l'utilisation de la force motrice des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Les alternateurs à haute fréquence. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEBOUCHER (P.). — Oscillations des locomotives électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 17 pages, 2 fr.

LEGOUEZ (R.). — L'organisation industrielle. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 10 pages, 2 fr.

LEHMANN (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une broch., 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

Loi sur les unités de mesure du 2 avril 1919. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2 fr.

MAUY (P.). — Emission de signaux par les Centrales Electriques, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

MAYNARD. — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MAYNARD. — Sur le captage et l'utilisation de la puissance des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 1 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5250 v, 50 p : sec de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

RIEUNIER (P.). — Note sur l'emploi des moteurs asynchrones pour améliorer les facteur de puissance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 32 pages, 3 fr.

ROSEBOURNE (M.). — Appareillage automatique de protection pour les réseaux à courants alternatifs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une broch., 28 cm × 22 cm, 12 p., 2 fr.

Les usines et le réseau de la Société hydro-électrique des Basses-Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 p., 4 fr.

VOGT (H.). — Sur le calcul symbolique et ses applications à l'intégration des équations différentielles de l'électrotechnique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 18 pages, 2 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

donnent un facteur de puissance inexact quand le courant approche de sa valeur minimum. La méthode de l'auteur permet de corriger les valeurs obtenues en tenant compte des harmoniques de la courbe de tension. D'après Bedell (*Trans. A. I. E. E*, 1906, p. 685), on tient compte des harmoniques dans la représentation graphique d'une fonction non sinusoïdale en portant les composantes des fréquences supérieures sur un vecteur perpendiculaire au plan contenant les vecteurs de l'onde fondamentale. En se reportant à la figure, le vecteur I représentant le courant total est la résultante du vecteur I_f onde fondamentale et du vecteur I_h représentant les harmoniques d'ordre supérieur. De même I_h et I_q sont les composantes wattées et déwattées du courant I_f. On peut déterminer facilement I_h en fonction de I, I_p et I_q. L'auteur applique cette méthode aux courbes en V d'un moteur synchrone donnant les variations du courant absorbé en fonction du courant d'excitation. Pour une courbe sinusoïdale pure, le courant d'armature est minimum quand le courant I_f est en phase avec la force électromotrice appliquée. Si la courbe n'est pas sinusoïdale, ce qui est dû à la force électromotrice appliquée ou à la force électromotrice du moteur ou aux deux à la fois, le calcul de la composante due aux harmoniques se fait comme il est indiqué plus haut. Cette composante varie avec le courant d'excitation, mais, comme le courant dans l'armature varie rapidement avec l excitation, l'influence des harmoniques supérieurs est seulement appréciable quand l'excitation a une valeur se rapprochant de celle donnant le courant minimum dans l'armature, ce qui justifie la correction indiquée. L'auteur termine en donnant un exemple concret. — P. D.

621.313 25 031.4. — **Couplage pour moteur asynchrone à double stator à axe commun et rotor double commun à cage d'écureuil**; Société dite : Colner Elektromotorenfabrik Johannes Brucken. *Brevet français n° 507 394*, 13 décembre 1919.

621 313.25. — **Procédé pour éviter les augmentations inadmissibles du nombre de tours dans les moteurs asynchrones en cas de charge négative**; Société Siemens Schuckert Werke. *Brevet français n° 507 023*, 3 décembre 1919.

621.311.75. — **Dynamo démarreur électrique**; M. Bossut et H. Boissard. *Brevet français n° 506 775*, 8 février 1919.

621.313.25. — **Moteur polyphasé avec excitation indépendante par courant continu fonctionnant en moteur asynchrone au démarrage et en moteur synchrone en marche normale**; M. Combasson. *Brevet français n° 507 247*, 2 décembre 1919.

621.311.75. — **Dispositif électro-mécanique pour démarrage économique sous charge et pour freinage avec récupération d'énergie**; C.-J. Belli. *Brevet français n° 506 167*, 17 novembre 1919.

621.311.75 : 621.313. — **Les autotransformateurs pour le démarrage des moteurs**; Théo Schou. *Electrical World*, 4 septembre 1920, t. LXXVI, p. 473-475, 2 000 mots, 3 fig. — L'étude des autotransformateurs de démarrage est tout à fait différente de celle des transformateurs ordinaires. L'échauffement, la robustesse et le point de vue mécanique sont à envisager tout particulièrement. La puissance à indiquer sur la plaque est la même que celle du moteur correspondant, mais l'étude doit être faite d'après les caractéristiques de démarrage du moteur synchrone ou asynchrone. La puissance absorbée en kv-A et le courant au démarrage sont les éléments essentiels. Une courbe indique la série de moteurs qui peut convenir à un autotransformateur donné : on remarque ainsi que le même appareil peut servir au démarrage d'un moteur de 100 ch à 1 200 t : mn, ou d'un moteur de 250 ch à 150 t : mn. Pour les très faibles vitesses de synchronisme, l'autotransformateur est inutile : le couplage peut se faire directement sur le réseau. Les bornes doivent être agencées de façon à ne pas dépasser une valeur déterminée pour le courant de démarrage qui varie comme le carré de la tension appliquée. Mais, d'un autre côté, le couple de démarrage varie, lui aussi, comme le carré de la tension et il doit être suffisant pour que le moteur puisse démarrer avec la charge envisagée. L'auteur fait le calcul général des caractéristiques des autotransformateurs de démarrage. — D. P.

621.342. — **Transmission électrique à vitesse réglable et à renversement de marche**; Société alsacienne de constructions mécaniques. *Brevet français n° 504 324*, 25 février 1918.

621 873.3. — **Evaluation du coefficient de frottement dans l'axe de la poulie jarretière d'une grue électrique de forgeage**; Aimé Bonnard. *La Technique moderne*, septembre 1920, t. XX, p. 384-385, 1 000 mots, 1 fig. — Le coefficient de frottement dans l'axe de la poulie jarretière est assez difficile à évaluer. Il tend à augmenter par suite de la chaleur dégagée par le lingot en forgeage. L'auteur estime que la valeur à lui donner, d'après ses expériences, ne doit pas dépasser 0,30. En appliquant ce chiffre pour déterminer la puissance motrice nécessaire au mouvement d'un vireur pour lingot de 25 tonnes, le calcul théorique indique une puissance de 13,6 ch, alors que les essais font relever une consommation moyenne de 98 A sous 108 V, correspondant à une puissance brute (rendement du moteur non déduit) de 14,5 ch. Un essai au frein de Prony de l'arbre télescopique a également donné un résultat concordant. — L.-R. H.

621.873 3. — **Grue électromagnétique pour le transport des longs profilés**; W. Druez. *Schweizerische Bauzeitung*, 7 août 1920, t. LXXVI, p. 64-65, 1 500 mots, 3 fig. — Cette grue, construite par les ateliers Œrlikon est mobile sur voie normale et sert au déchargement et au chargement des profilés sur les wagons de chemins de fer. Sa force est de 5 000 kg et sa portée, de 25 m. Les 2 électros de levage sont suspendus à l'extrémité d'un bras de 10 m de longueur; ils peuvent porter 10 ou 11 rails de 20 m de longueur; les moteurs sont à courant alternatif, 220 v, 50 p : s; la vitesse de translation est de 120 m : mn et la vitesse de levage, de 15 m : mn. L'article donne d'autres détails sur la construction des parties électriques et mécaniques. — J. C.

621.344 : 621 867. — **La manutention du charbon au moyen des transporteurs à courroie.** *Electrical World*, 10 avril 1920, t. LXXV, p. 835-838, 2 000 mots, 11 fig. — La préférence doit être donnée aux transporteurs à courroie : leur capacité de manutention est très élevée et peut atteindre 2 000 t à l'heure; l'entretien des courroies est très facile et très rapide; cependant le transport des cendres abrasives les use rapidement. La manutention par bennes offre l'avantage que le matériel peut être remisé dans les bâtiments de la centrale, mais leur entretien est plus difficile : un défaut n'est décelé que quand survient l'accident. L'emploi des transporteurs aériens est indiqué dans le cas d'une pente trop grande pour la courroie. Des exemples d'installation de manutention terminent l'article.

621.344 : 621.727. — **Construction d'un palan de démoulage**; J.-T. Toulson. *Electrical Review*, 16 juillet 1920, t. LXXXVII, p. 69, 500 mots, 2 fig — Conseils pour la construction des appareils de démoulage des grosses pièces et, en particulier, des boulons à œillet auxquels s'attachent les chaînes, afin d'éviter la plupart des accidents qui se produisent dans cette opération.

621.344. — **Palan destiné plus spécialement à marcher électriquement**; H. Stahl. *Brevet français n° 505 845*, 7 novembre 1919.

621.346 : 621.978.3. — Utilisation de deux riveurs pneumatiques synchrones ; E. Weiss. *La Nature*, 2 octobre 1920, p. 223-224, 500 mots, 2 fig. — L'outillage pneumatique déjà commode avec les pulsateurs Haffner-Turpin est encore, dans certains cas spéciaux, rendu plus pratique en employant un groupe dans lequel le moteur électrique commande les pistons de deux cylindres qui actionnent deux outils marchant avec un synchronisme rigoureux. L'article décrit les montages employés pour river les entretoises des chaudières de locomotives et pour sertir simultanément les deux bandages d'un essieu. — L.-R. H.

621.346 : 677.052 + 677.054. — Note sur la commande électrique dans les filatures et les tissages ; Louis Grosheintz. *R. G. E.*, 9 octobre 1910, t. viii, p. 497-498, 1 500 mots. — Les machines destinées à la filature et au tissage présentent, par leur grande variété, un domaine particulièrement intéressant pour la commande électrique. Le but de cette note est de passer en revue les cas particuliers qui peuvent se présenter et les solutions qu'il convient d'adopter en tenant compte des divers facteurs intervenant dans leur choix, notamment de l'importance des frais de première installation.

621.346 : 621.974. — Appareil à boucharder à commande électrique ; A. Collet. *Brevet français n° 506 352*, 8 septembre 1919.

621.344 : 621.876. — Perfectionnements aux ascenseurs électriques ; Société anonyme : Ateliers Otis, Pifre. *Brevet français n° 506 103*, 16 janvier 1919.

681.612.7. — Machine à écrire à frappe électrique sans clavier ; G.-T. Guincètre. *Brevet français n° 504 765*, 10 octobre 1919.

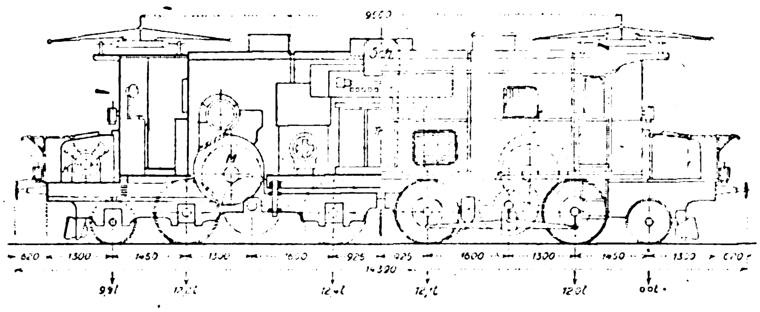
621.313. — Perfectionnements aux moteurs pour machines à coudre et autres ; F.-J. Osius. *Brevet français n° 505 934*, 11 novembre 1919.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.2 : 621.33 (43.6). — Utilisation des forces hydrauliques pour l'électrification des chemins de fer de l'état autrichien *Schweizerische Bauzeitung*, 7 août 1920, t. lxxvi, p. 63, 350 mots. — En juin dernier s'est tenue à Vienne une séance de la Commission chargée d'étudier l'utilisation des forces hydrauliques de l'Autriche pour l'électrification des chemins de fer de l'Etat. Elle a émis un vœu pour l'électrification des lignes de l'ouest, c'est-à-dire des lignes Innsbruck-Lindau, Salzburg-Wörgl, Saint Veit-Villach et Stainach-Irdning-Attnang-Puchheim. Les dépenses prévues de 3 560 millions de couronnes au moment de la décision ministérielle sont estimées maintenant à 5 100 millions de couronnes, soit une charge annuelle de 300 millions de couronnes environ. L'économie de charbon, en prenant pour base la consommation de 1913, serait de 434 850 t. — J. C.

621.331 — Fourniture économique d'énergie électrique aux industries et aux chemins de fer de la zone atlantique nord-est ; W.-S. Murray. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. xxxix, p. 219-222, 3 000 mots, 1 carte.

621.335 (494). — Les locomotives à courant monophasé type 1 B B 1 des chemins de fer bernois. *Schweizerische Bauzeitung*, 21 août 1920, t. lxxvi, p. 83-84, 1 000 mots 2 fig. — Quatorze locomotives de ce type ont été commandées pour la ligne du Simplon et la ligne de Berne à Thun, dont 7 aux ateliers Œrlikon et 7 aux ateliers de Winterthur ; 10 sont déjà livrées. Elles remorqueront des trains de marchandises et des trains de voyageurs indifféremment. Elles doivent remorquer des trains de 310 t en rampe de 15 mm et de 180 t en rampe de 25 mm, à la vitesse de 35 km : h. Elles comportent 2 moteurs de 1 035 ch de puissance horaire et de 780 ch de puissance continue à la jante des roues, les efforts correspondants étant de 8 000 et 6 000 kg. La vitesse maximum est de 60 km : h ; le poids par essieu, de 12 75 t et le poids total, de 72,5 t ; la figure donne les principales dispositions mécaniques ; le rapport



621.335 (494). — Locomotive monophasée des chemins de fer bernois.

d'engrenages est de 3,86. L'arbre intermédiaire actionne par bielle les 2 essieux sans aucun ressort interposé. Les moteurs sont ventilés artificiellement. Les transformateurs sont refroidis par circulation d'huile. Les moteurs principaux sont à 500 v, les moteurs auxiliaires à 220 v et le circuit de chauffage à 800 v. — J. C.

625.142.1 : 666.995. — Traverses en béton armé pour chemins de fer à voie étroite ; Th. Gudel. *Schweizerische Bauzeitung*, 14 août 1920, t. lxxvi, p. 77-78, 800 mots, 4 fig. — Description d'une nouvelle traverse en béton armé pour voie de 75 cm. Elle mesure 1 600 mm de longueur, 160 mm de hauteur et 200 mm de largeur, pèse 120 kg et porte des rails de 18 kg. L'article décrit sa composition exacte et signale son grand intérêt au point de vue de la stabilité de la voie dans les courbes et dans les pentes, grâce au poids qui est le triple de celui des traverses en bois, et aussi au point de vue de la durée qui semble devoir être indéfinie d'après les expériences qui en ont été faites. — J. C.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654.6. — Sur le récepteur téléphonique auto-détecteur, pointe-cristal ou pointe métal. *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. viii, p. 444, 1 200 mots. — Reproduction d'une communication de M. Dongier à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 juillet 1920, t. clxxi, p. 238-240.

654.25. — Perfectionnements aux amplificateurs à plusieurs étages pour oscillations électriques ; M.-J. Pupin. *Brevet français n° 507 607*, 20 décembre 1919.

654.25. — Perfectionnements aux modes et appareils d'amplification des courants faibles ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 094*, 5 décembre 1919.

654.25. — Perfectionnements apportés à l'amplification des variations de potentiel ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 099*, 5 décembre 1919.

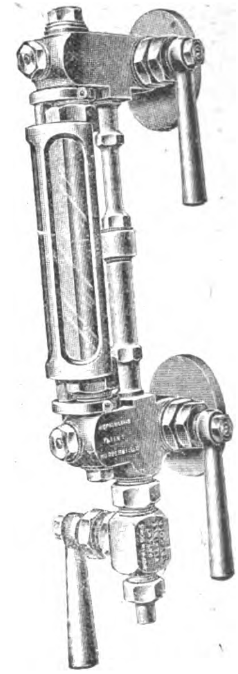
621.327.4 : 654.25. — Anode pour lampes génératrices d'oscillations non amorties ; Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfab, Mrs G. Holst et E. Oesterhuis. *Brevet français n° 507 519*, 18 décembre 1919.

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

HOPKINSON

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare — PARIS (IXe)



Adoptez les APPAREILS de SURETÉ et VALVES " HOPKINSON "

INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU " **ABSOLUTE** " HOPKINSON
A CONTRE-ÉCROU DE SURETÉ ET FERMETURE AUTOMATIQUE

Aucune fausse indication possible avec ces indicateurs

Les Billes automatiques peuvent être retirées, examinées, nettoyées et replacées lorsque la chaudière est sous pression

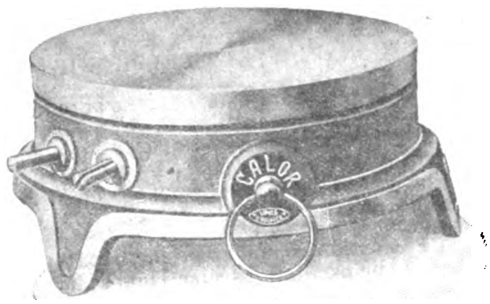
Nos **SPÉCIALITÉS** sont le résultat de plus de 70 ans d'expériences dans la construction de premier ordre **D'APPAREILS POUR CHAUDIÈRES**

GRANDS PRIX : *BRUXELLES, 1910; ROUBAIX, 1911*

CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS

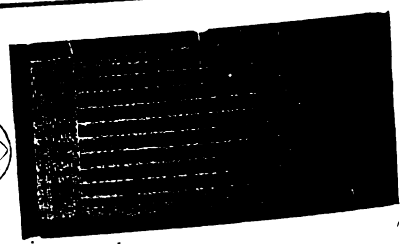


CALOR

200, Rue Boileau, LYON

UNIS FRANCE

UNIS FRANCE



TOILES RÉSISTANTES
pour
Rhéostats
et
APPAREILS DE CHAUFFAGE

Cie Gle de

TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établts **CLEMANÇON** Fondés en 18[illegible]

Siège Social : 23, rue Lamartine, PA
Adresse Télégraphique : GIORNO-P
Nos du Téléphone : Gutenberg 17.40, 18.58

CONSTRUCTIONS & INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

GRAND PRIX : Exposition universelle, PARIS 1900

654.25. — Perfectionnements aux modes et appareils de production et de distribution d'ondes électriques à haute fréquence; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 506 982*, 10 avril 1919.

654 25. — Application de la méthode d'égalisation de sons aux systèmes d'aériens fermés à 90° mobiles ou fixes qui peuvent être employés à terre ou à bord des navires pour déterminer la direction d'une émission radiotélégraphique; M. Jeance. *Brevet français n° 507 344*, 7 mars 1919.

654.9 : 654.25. — Perfectionnements aux systèmes de signalisation sans fil; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 197*, 9 décembre 1919.

654 9 : 654.25. — Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 652*, 23 décembre 1919.

654 9 : 654.25. — Perfectionnements aux systèmes de radio-signalisation (antennes); Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *Brevet français n° 507 653*, 23 décembre 1919.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.036.7. — Composition agglomérée pour résistances électriques; L. Lecourtaize. *Brevet français n° 497 015*, demandé le 17 février 1919, délivré le 25 août 1919. — On mélange en proportions variables des oxydes mauvais conducteurs avec du charbon et de la limaille métallique fine. On agglutine ensuite ces produits avec de la colle, de la gomme, ou un silicate; puis on moule sous pression la pâte ainsi obtenue, on sèche et on cuit. Avec ce procédé, l'inventeur a obtenu un prisme ayant une résistance de 20 ohms pour une longueur de 455 mm et une section de 24 mm^2.

621 35 035.2. — Electrodes: E. Newberry et H. Gerrard, *Brevet anglais n° 123 936*, demandé le 14 octobre 1918. — Pour faire des électrodes pour la recherche d'objets immergés dans une solution de chlorure (eau de mer), on peut employer de l'argent ou une substance recouverte d'argent; on protège la surface d'argent par une couche de chlorure d'argent. On donne à ces électrodes la forme d'un tube ou d'un fil tressé ou d'une feuille et on les enferme dans une enveloppe poreuse de toile ou de flanelle.

621.365 036 9. — Réactances pour circuits de fours électriques; Harry A. Winne. *Journal A. I. E. E.*, juin 1920, t. xxxix, n° 6, p. 589-592, 2 700 mots, 7 fig. — Le supplément de réactance jugé nécessaire pour la bonne marche de certaines installations peut être introduit dans les circuits de fours électriques par les procédés suivants : 1° augmentation de la réactance du transformateur par un système de construction approprié; 2° arrangement convenable des conducteurs amenant le courant au four; 3° insertion dans le circuit sur la haute ou la basse tension, suivant qu'il s'agit de courants de forte intensité (supérieurs à 150° A) ou d'intensité moyenne, de bobines de réactance. Les deux premières méthodes ne sont applicables que dans le cas où la réactance insérée doit rester en permanence dans le circuit; elles ne permettent, en outre, de réaliser qu'une augmentation limitée de l'effet inductif. Lorsque le fonctionnement d'un four exige que la réactance varie au cours des opérations (fusion et affinage successifs par exemple), il convient de recourir à l'emploi de bobines de réactance séparées; les bobines sans noyau de fer doivent être préférées pour les circuits débitant plus de 50 A, parce que la tension de réactance croît pour elles en raison directe du courant qui les traverse; il n'en est pas de même pour les bobines à noyau de fer, en raison des caractéristiques de la courbe d'aimantation correspondante. L'auteur décrit les types de bobines avec noyau et sans noyau en usage, en insistant tout particulièrement sur un modèle comportant l'utilisation de câble ou de fil nu en cuivre noyé dans une charpente en béton que l'on soumet après séchage à un traitement à la vapeur à haute pression.

ÉCLAIRAGE

621.355 : 621.328. — Charge de batteries électriques pour accumulateurs de lampes à mains; G.-J Duckett. *Electrical Review*, 18 juin 1920, t. lxxxvi, p. 773, 500 mots, 2 fig. — Description d'un tableau de charge de petits accumulateurs, disposé de façon à assurer la charge complète et la sélection des éléments en mauvais état.

621.326.13. — Douille perfectionnée pour lampes à incandescence à vis ou à baïonnettes; R.-L. Desbled. *Brevet français n° 507 273*, 10 décembre 1919.

621.326.13. — Perfectionnements dans les adaptateurs pour monteurs de lampes électriques; J.-S. Pannefather et W.-E. Prix. *Brevet français n° 507 541*, 19 décembre 1919.

621.323. — Coupe-circuit dit minuterie; F. Freiss. *Brevet français n° 507 584*, 19 décembre 1919.

621.328. — Allumoir électrique à pile sèche, vulgairement appelée pile pour lampe de poche; B. Carrier. *Brevet français n° 507 142*, 8 décembre 1919.

621.328. — Boîtier pour lampes électriques de poche; Société dite : Leclanché. *Brevet français n° 507 200* 9 décembre 1919.

621.328 : 538.811. — Lampe électrique à batterie d'alimentation de courant et à dispositif pour le réglage de la tension; E. Alber. *Brevet français n° 507 331*, 12 décembre 1919.

621.328. — Perfectionnements aux lampes de sûreté pour mineurs et autres lampes électriques à main; G. Oldham et J. Oldham. *Brevet français n° 507 559*, 19 décembre 1919.

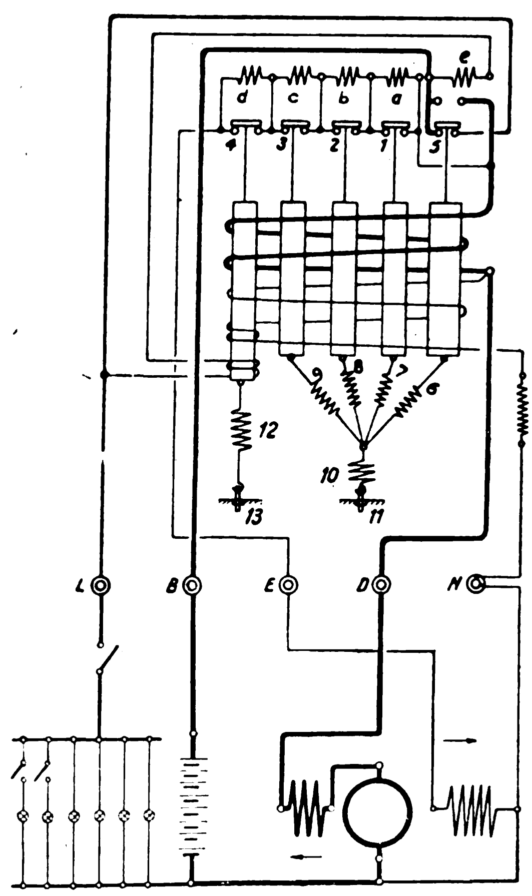
621.326.13 : 77.855. — Douille orientable pour lampe à incandescence de projection cinématographique; F. Ballency. *Brevet français n° 507 066*, 4 décembre 1919.

621.327.3. — Lampes à gaz raréfié fonctionnant à basse tension; M.-D. Farlan Moore *General Electric Review*, juillet 1920, t xxiii, n° 7, p. 577-588, 5 000 mots, 23 fig. 2 tab. — Il s'agit de lampes au néon sous la forme d'ampoules analogues à celles constituant les lampes à incandescence ordinaires et susceptibles d'être branchées directement, sans interposition de transformateur ou de dispositif d'allumage, sur des réseaux à courant continu ou alternatif de 220 v. Les nombreux modèles décrits dont le mode de construction ne comporte d'ailleurs pas un caractère définitif fonctionnent tous d'après le principe de la décharge dans les gaz raréfiés; avec cette particularité cependant que la lumière émise est fournie à peu près exclusivement par la lueur négative, la colonne positive étant à peu près complètement éliminée Les électrodes sont en aluminium; elles sont subdivisées de manière à présenter un développement superficiel le plus grand possible. Le néon utilisé a une teneur de 25 pour 100 en hélium; la pression du gaz au moment où on procède au scellement de la lampe est de 3,5 mm. La couleur de la lumière émise est d'un beau jaune ressemblant à celle donnée par une lampe à huile des meilleures marques. Le rendement est faible, car la consommation est de l'ordre de 15 w par bougie sphérique.

621.323. — Eclairage par système série sous tension constante; Char.-P. Steinmetz. *J. A. I. E. E.*, mars 1920, t. xxxix, p. 245-248, 3 000 mots.

621.326 44. — Lumière du jour artificielle pour le commerce et l'industrie; G.-H. Stickney. *General Electric Review*, juin 1920, t. XXIII, n° 6, p. 527-533, 3 200 mots, 6 fig. — Un éclairage, donnant, avec une approximation suffisante pour certains usages, des résultats comparables à la lumière du jour, est obtenu avec des lampes Mazda pourvues d'un globe de verre d'une teinte bleu spéciale, en produisant avec ces lampes une lumière plus blanche grâce à une température plus élevée developpée dans le filament. Le nouveau système n'est pas susceptible de remplacer les types existants dans les applications (teintures de soie, manufactures de celluloïd, etc.), qui nécessitent une précision extrême dans l'appréciation et la comparaison des couleurs; son emploi, par contre, parait tout indiqué, en raison de son économie, dans les magasins, blanchisseries, filatures, installations de laveries de minerais, laboratoires de chimie, raffineries de sucre, ateliers d'impression, de lithographie et de photographie, manufactures de cigares, salles d'opérations chirurgicales, musées, etc.

621.328 : 625 233. — Eclairage électrique des trains, système Œrlikon. *Communications périodiques Œrlikon*, mars 1919, n° 96, 10 pages, 7 fig. — Ce système comprend une dynamo génératrice à excitation compound actionnée à l'aide d'une courroie par l'un des essieux de la voiture, une



621.328 : 625.233. — Schéma des connexions de la dynamo, de la batterie d'accumulateurs et de l'appareil de réglage, pour l'éclairage électrique des trains système Œrlikon.

batterie d'accumulateurs et un appareil de réglage servant à maintenir la tension à une valeur déterminée et opérant, aux moments appropriés, la connexion ou la déconnexion de la batterie avec la dynamo. Cet appareil peut se placer en un endroit quelconque à l'intérieur de la voiture; il contient tous les appareils nécessaires au fonctionnement automatique de l'éclairage : le relais conjoncteur-disjoncteur et quatre relais électromagnétiques dont trois commandent le courant d'excitation de la dynamo et le quatrième contrôle la charge de la batterie. Le réglage de la tension du réseau ou du courant de charge de la batterie se fait : en partie, en contre-compoundant la dynamo par une partie du courant de cette dernière, en partie, en variant les résistances insérées dans le circuit shunt d'excitation. A l'arrêt et aux vitesses très faibles du véhicule, la batterie alimente seule le réseau d'éclairage. A une vitesse minimum appropriée, la dynamo et la batterie sont couplées automatiquement en parallèle à la tension convenable. Après cette mise en parallèle, la dynamo alimente le réseau d'éclairage, en chargeant la batterie. Celle-ci une fois complètement chargée, la déconnexion de la dynamo et de la batterie se fait automatiquement, la tension de la dynamo étant réduite à la valeur de la tension de repos de la batterie. La figure ci-contre donne le schéma de l'appareil de réglage et des connexions entre celui-ci, le réseau, la batterie et la dynamo.

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

621.365 : 669.152. — De la production de la fonte hématite et de l'électroacier avec les fours électriques; O. Hasler. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1919, t. x, p. 135-138. — Nos fonderies, qui continuent à utiliser tous les fours à coupoles au coke, ne peuvent encore se résoudre, malgré la forte augmentation des prix des charbons et de leur rareté, à adopter le système électrique de fusion. Les rares installations de ce genre ne s'occupent que de la production de la fonte hématite et de l'électro-acier obtenus uniquement avec des riblons, et qui en retirent un gros bénéfice. L'hématite est mélangée dans la proportion de 20 à 30 pour 100 à de la vieille fonte et à des gueuses de fonte de fer. Des copeaux et déchets de tôle peuvent y être ajoutés, mais alors compressés à la presse hydraulique en briquettes, et en petites quantités de 10 à 15 pour 100 environ. Ainsi le pays, ne pouvant utiliser tous ses déchets de fer, devrait les expédier à l'étranger à des prix très bas. Le procédé électrique qui permet la transformation d'une forte quantité de déchets en matière brute (fonte hématite) et en produits finis (acier fondu électrique) est d'une grande importance pour la Suisse, qui ne possède pas de minerais et qui peut ainsi diminuer l'importation des matières premières dans une forte mesure. Il est à remarquer que dans le même four électrique l'on peut traiter indifféremment, suivant les besoins, la fonte hématite, la fonte grise, ou la fonte d'acier.

621.365 : 669. 16. — La consommation d'énergie dans la fabrication des fontes au four électrique; Aimé Coutagne. *Revue de Métallurgie*, juillet 1920, p. 450-468, 6000 mots, 10 tab., 3 graphiques. — Cette étude très documentée comprend trois parties. L'auteur établit, d'abord, les données expérimentales d'après les chiffres déjà publiés et d'après ses expériences personnelles sur des fours d'un type unique (fours monophasés, 800 à 1 000 kw) qui donnent des résultats comparables entre eux. Les consommations sont évaluées en kilowatts-heure par tonne de produit fabriqué et pour une marche industrielle moyenne. Pour le fer, l'énergie de réduction et de fusion est de 2 500 kw-h par tonne de fer contenu dans la fonte, avec des minerais riches à 60 pour 100; avec des minerais moins riches, à 45-50 pour 100, il faut compter en plus 1 000 kw-h par tonne de laitier. Si l'on emploie des riblons et des tournures, l'énergie dépensée pour la fusion du fer et de l'acier est de 1 000 kw-h par tonne de fer, s'abaissant à 500 kw-h à partir de riblons non oxydés. Pour le manganèse, l'énergie de réduction et de fusion est de 4000 kw-h pour obtenir, par traitement d'un minerai riche, 1 t de manganèse avec laitier correspondant. Pour le silicium, l'énergie de réduction et de fusion varie avec la teneur t en silicium, suivant l'expression : $\alpha + \beta t^2$; α est un coefficient fonction des pertes calorifiques du four; il peut être

considéré comme constant et égal à 12 000 kw-h ; β est fonction des pertes par volatilisation et égal à $\frac{14 \times 10^6}{P}$, en désignant par P la puissance du four. De ces données, l'auteur déduit, pour un alliage ternaire quelconque, l'énergie en kilowatts heure, N, nécessaire par tonne de cet alliage $N = 1000\, t_0 + 2500\, t'_0 + (\alpha + \beta\, t_1)^2 t_1 + 4000\, t_2 + 1000\, L$. La teneur en fer T_0 est égale à $t_0 + t'_0$, t_0 correspondant au fer provenant des tournures et t'_0 au fer provenant du minerai de la charge ; t_1 est la teneur en silicium ; t_2 la teneur en manganèse et L la quantité de laitier provenant du minerai de fer. Cette formule donnant l'énergie dépensée correspond bien aux résultats trouvés par l expérience. Les données expérimentales précédentes sont ensuite comparées avec les données de la thermochimie En prenant par tonne de métal les calories nécessaires à sa fusion et celles qui sont absorbées par les réactions chimiques, l'équivalent calorique du kilowatt-heure étant égal à 864,5, on en déduit pour chaque métal l énergie e utilement dépensée et, en la comparant à l'énergie totale E trouvée précédemment, on en déduit le rapport $\frac{e}{E}$ que l'auteur appelle *effet utile électrothermique*. Pour un four de 800-1 000 kw, ce rapport est le même, quel que soit le produit fabriqué et égal à 60 pour 100. Pour le silicium, cet effet utile électrothermique décroît à partir de 60 pour 100, quand la teneur de l'alliage augmente; avec un four de 4000 kw, il serait d'environ 70 pour 100. L'auteur établit ensuite la comparaison des bilans thermiques du four électrique (800-1 000 kw) avec un haut fourneau d'une marche particulièrement bonne : il étudie pour chacun d'eux ce qu'il appelle l'effet thermique, puis le rendement sans les gaz, enfin le rendement avec les gaz, et il arrive aux conclusions générales suivantes : 1° le rendement du four *gaz perdus* est d'environ 50 pour 100, c'est-à-dire, du même ordre que celui du haut fourneau dans la fabrication de la fonte : il est d'autant plus élevé que la réaction se fait à plus haute température ; 2° si on récupérait et utilisait les gaz dégagés, le rendement du four électrique atteindrait 85 pour 100, environ 35 pour 100 du pouvoir calorique total du courant et du carbone étant actuellement perdus sous forme de CO ; 3° toute la chaleur mise en œuvre dans le haut fourneau provient du coke. Dans le four électrique, 75 à 85 pour 100 proviennent du courant et 25 à 15 pour 100 du coke : ceci met bien en évidence l'économie de coke résultant de la substitution du four électrique au haut fourneau ; 4° les pertes électriques étant estimées à 10 pour 100 de l'énergie électrique, les pertes caloriques du four sont de 15 à 25 pour 100; elles sont d'autant plus élevées que la température de fusion du corps élaboré est plus haute; cette conclusion est assez logique. Le haut fourneau électrique type Trollhättan avec emploi de charbon de bois ne donne pas une amélioration sensible sur le four type carbure et ferro-alliages, tout au moins au point de vue dépense d'énergie et de combustible. Enfin, pour terminer cet aperçu comparatif, il est à remarquer que les productions du haut fourneau et du four électrique, ce dernier avec emploi de tournures, sont dans le même rapport pour les différentes fontes ordinaires ou spéciales (fonte blanche, fonte grise, spiegels, ferro-silicium ou ferro manganèse). Le four électrique actuel a déjà fait apprécier ses qualités : sa simplicité, sa robustesse, son faible coût de premier établissement et d'entretien, la facilité avec laquelle on le fait passer sans à-coup d une fabrication à une autre, sa température qui permet de réduire tous les minerais avec le minimum de coke, son aptitude à se prêter à toutes les épurations et à tous les alliages qu'exige l'obtention d'un produit pur. On peut, au four électrique, entreprendre n'importe quelle fabrication métallurgique. Quand on aura récupéré l'oxyde de carbone qu'il dégage en pure perte et qu'il aura reçu tous les perfectionnements que l'expérience ne peut manquer d'y apporter, on peut lui prédire le plus bel avenir, surtout dans notre pays, pauvre en charbon, riche en ressources hydrauliques. — E.-H.

621.39 : 545.5. — Sur l'application des titrages électrométriques. *Chimie et Industrie*, juillet 1920, t. IV, n° 1, p. 55. Analyse d'un article de J. PINKHOF, publié dans *Chem. Weekbl.* 6 septembre 1919, t. XVI, n° 36, p. 1163-1167. — Les titrages électrométriques se rapportent à deux principes différents : la méthode de la conductibilité et celle du changement de potentiel. Toutes deux ont pour but de suivre le changement dans la concentration des ions par l'observation d'une grandeur qui demeure en rapport simple avec la concentration et est indépendante de tout autre facteur. — La première méthode nécessite un appareillage très important; son exécution est lente et laborieuse. La méthode de changement de potentiel a d'abord été appliquée pour la précipitation de sels d'argent et de mercure puis dans des réactions de neutralisation et pour le déplacement d'acides à bases faibles de leurs sels, enfin dans les réactions d'oxydation. L'application se borne aux réactions aux cours desquelles seuls interviennent les ions qui dominent le potentiel d'une électrode. Les principales électrodes répondant à ces exigences sont : électrodes d'argent et de mercure, électrodes d'hydrogène, électrodes de platine. — L'auteur s'est appliqué à rechercher jusqu'à quel point des électrodes constantes pouvaient être choisies de façon à avoir exactement le potentiel de l'électrode de la liqueur titrante au moment du virage. Par l'emploi d'une telle électrode de compensation, l'appareillage se réduit à deux récipients pour les électrodes avec leur liquide ; les liquides sont reliés par un siphon garni d'électrolyte; les électrodes sont reliées par des fils, avec un électromètre capillaire. Par un bouton de contact l'électromètre est mis en court-circuit et la variation dans la colonne mercurielle est observée avec un viseur. Pour déterminer quelle électrode peut être utilisée comme compensation, l'auteur effectue un titrage sous mesure potentielle et, dès que le potentiel requis est atteint, il recherche une combinaison d'électrode et de liquide pouvant s'y superposer. L'auteur donne ensuite quelques indications sur les électrodes à employer pour différents titrages. Ainsi pour le titrage des halogènes, doit-on employer une électrode d'argent. Pour le titrage des métaux lourds, l'auteur préconise comme électrode du sulfure de sodium. L électrode de mercure sera employée pour le titrage de bases, telles que l'ammoniaque dans ses sels, le dosage du manganèse, le dosage de phosphates et le dosage des alcaloïdes dans leurs sels. Enfin les titrages avec électrode d'hydrogène s'appliquent aux titrages à réaction neutre ou acide et aux alcaloïdes.

DIVERS

621.175. — Accumulateur de chaleur; HOTTINGER. *Schweizerische Bauzeitung*, 4 septembre 1920, t. LXXVI, p. 107-109, 2 400 mots. — La pompe à chaleur désigne une installation permettant d'élever à une température suffisante pour les rendre utilisables des quantités de chaleur qui resteraient inutilisables en raison de leur faible température. Cette élévation de température peut être réalisée de diverses manières. Le premier système, dont les brevets remontent aux sept dernières années du siècle passé, a été construit par l'ingénieur Piccard, de Genève, et installé aux salines de Bex. Il consiste à pomper la vapeur dans un compresseur Kr et à la comprimer pour la réutiliser dans un serpentin servant au chauffage du liquide, et aussi au réchauffage préalable dans un réchauffeur V (fig. 1). Le serpentin D sert à l'amorçage de l'opération. Ce système est exploité par la firme Kumuder et Matter à Aaron. La figure 2 montre une installation basée sur le même principe. Le turbo-compresseur est remplacé par un appareil actionné par de la vapeur fraîche et dans lequel une partie de la vapeur de la chaudière est aspirée et comprimée. La température de celle-ci étant maintenue à 95°, un kilogramme de vapeur fraîche permet d'aspirer de 1,7 à 2 kg de vapeur et à la comprimer à 100 mm de mercure, ce qui porte à 99° la température de l'enveloppe de la chaudière. On peut d'ailleurs augmenter encore cette différence de température de

TOURS AUTOMATIQUES A **BOBINER**
MACHINES A ISOLER LES **TOLES**

MACHINES à ENRUBANNER

Tél. à Nancy : 13-41, 16-18

Tél. à Levallois : 114

ÉTUVES DE SÉCHAGE POUR **BOBINAGES**

MATÉRIEL **D'IMPRÉGNATION** -:- VENTILATEURS, COMPRESSEURS, etc.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 375000 FRANCS

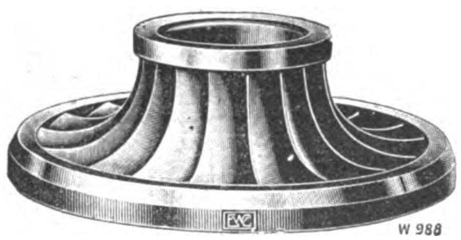
Siège social à NANCY. 35, Bd d'Alsace-Lorraine — *Usines à LEVALLOIS-PERRET*

MAISON EXCLUSIVEMENT FRANÇAISE

ESCHER WYSS & Cie, S. A. Zurich (Suisse)

Bureau Technique : 39, rue de Châteaudun, PARIS (IXe)

ADRESSE POUR TÉLÉGRAMMES : TURBOESCHER-PARIS — TÉLÉPHONE : CENTRAL 40-25



Turbines hydrauliques

Turbines à vapeur (Syst. Zoelly)

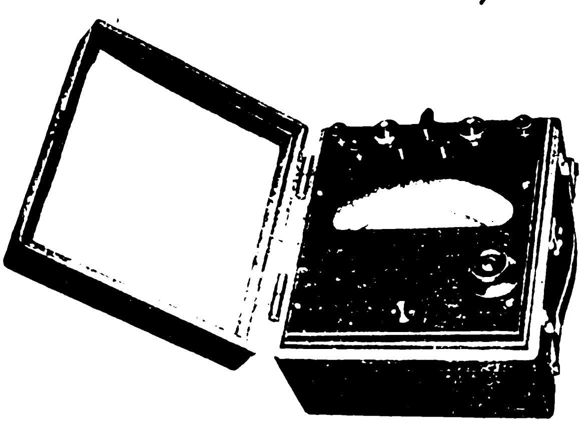
Pompes, Compresseurs

43/19

ZURICH
3, rue Ampère

TRUB, TAUBER & Cie

PARIS



ATELIERS & BUREAUX :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : ROQUETTE 14-90
Télégr. : DYN

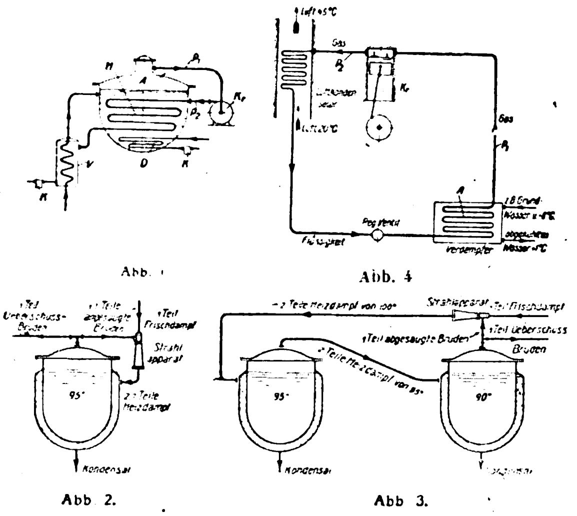
FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

PYROMÈTRES, GALVANOMÈTRES
TRANSFORMATEURS DE MESURES

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

4°. Il s'échappe, en outre, une quantité de vapeur à peu près égale à celle de la vapeur fraîche utilisée ; cette quantité peut être employée à d'autres usages. On peut construire sur ce principe des installations à double et à triple effet particulièrement avantageuses. D'autres installations sont basées sur l'utilisation, comme véhicule de chaleur, de l'ammoniaque ou de l'acide carbonique. L'auteur discute les rendements de ces différents systèmes ; il montre qu'en admettant, pour le turbo-compresseur, un rendement de 70 pour 100 on peut obtenir 4 130 calories par kilowatt-heure employé. Il donne un abaque qui montre le gain obtenu par rapport à l'emploi du chauffage direct par l'électricité suivant les différents degrés de compression réalisés. Envisageant l'emploi de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, de l'acide sulfureux et de la vapeur d'eau, il



621.175. — Schéma de pompes à chaleur par circulation de vapeur.

montre qu'on peut récupérer, avec l'acide sulfureux, environ 2 500 calories par kilowatt-heure, soit 2,9 fois plus que par chauffage direct. La quantité de chaleur récupérée dépend de la température de liquéfaction ; elle est d'autant plus grande que la température du condenseur est plus faible. L'auteur préconise, dans le même ordre d'idées, une installation comportant une turbine hydraulique accouplée directement à un frein à eau : cette installation réalise la transformation directe de l'énergie en chaleur avec un rendement qui peut dépasser 90 pour 100 et peut être utilisée lorsque l'on dispose d'un excédent d'énergie utilisable au voisinage de l'installation. Ce système a été appliqué par la firme Sulzer pour le chauffage de la filature de Bürglen. Pour finir, l'auteur discute le côté financier de la question et montre l'intérêt que présente, en particulier, la solution par circulation d'ammoniaque ou d'acide sulfureux. — J. C.

621.941 : 621.315.6. — Procédé de fabrication par tournage d'objets en matière plastique, tels que les isolants en porcelaine des bougies ; Compagnie électromécanique de Montreuil. *Brevet français n° 504 510*, 2 octobre 1919.

621.346 : 677.054.24. — Système de Jacquard à commande électrique ; Société Aldergnas et Cie. *Brevet français n° 504 536*, 3 octobre 1919.

621.39 : 688.7. — Jouet électrique ; L. Costa. *Brevet français n° 502 295*, 7 août 1919.

621.346 : 641. — Machine à hacher la viande à commande électrique ; L. Dauwels. *Brevet français n° 504 274*, 17 septembre 1919.

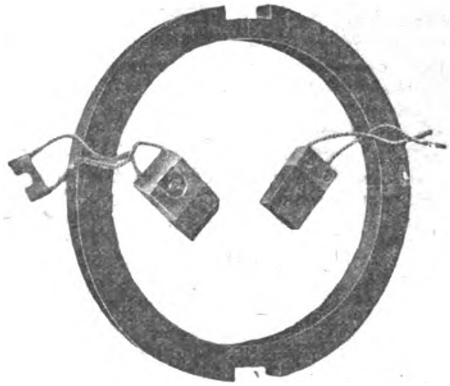
621.39 : 664.816. — Procédé électrique pour dégeler la viande frigorifiée ; A.-U. Alcock et H.-J Wagstaff. *Brevet français n° 502 372*, 14 mai 1919.

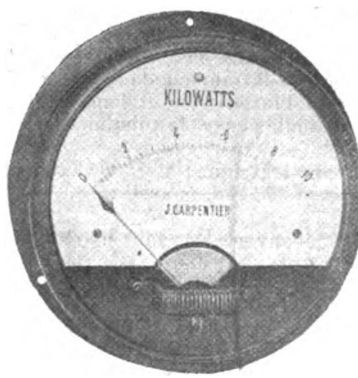
621.347. — Système de commande mixte pour appareils de culture de terre ou tous autres ; Compagnie d'entreprises électromécaniques. *Brevet français n° 503 456*, 25 août 1919.

628.544.26. — Application du procédé Cottrell à la récupération des fumées provenant des opérations d'affinage de l'argent ; W.-G. Smith et A.-A. Heimrod. *Chem. Metal. Eng.*, 15 septembre 1919, n° 6, t. xxi, p. 360-363. — Le procédé Cottrell a trouvé une application intéressante dans les fonderies de cuivre et de plomb, pour précipiter les fumées provenant de l'affinage de l'or et de l'argent. Depuis 1913, de grands progrès ont été réalisés dans la précipitation des fumées de raffineries d'argent ; la plus récente installation et la plus perfectionnée est celle de la United States Metals Refining C° à Chroma, N. J., qui comporte trois unités. — Toutes les parties du précipitateur en contact avec les gaz sont en plomb électrolytique pur ; il faut surtout éviter le plomb antimonieux, car les gaz contenant de l'acide sélénieux ou sélénique détruisent le plomb contenant seulement 0,1 pour 100 d'antimoine. — L'article contient une description détaillée de l'installation électrique et des appareils de précipitation avec électrodes tubulaires. — Dès la mise en route, on a constaté un taux de récupération supérieur à celui obtenu dans les essais qui avaient servi de base à l'installation et dans lesquels on n'avait employé qu'une seule électrode tubulaire.

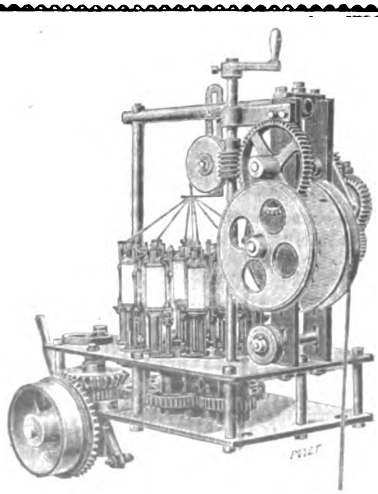
621.39 : 623.421. — Canon électrique ; A.-L.-O. Fauchon-Villeplée. *Brevet français n° 506 288*, 27 avril 1918.

623.825 : 654.25. — La découverte des sous-marins dans un champ magnétique alternatif ; J.-B. Whitehead et L.-O. Grondahl. *J. A. I. E. E.*, mars et avril 1920, t. xxxix, p. 223 et 381, 2 200 mots, 29 fig, 6 tableaux. — Cet article décrit une série d'essais sur la perturbation causée dans un champ magnétique alternatif uniforme par une masse magnétique qui s'y introduit, essais effectués en vue de l'établissement d'un appareil pour la découverte des sous-marins ennemis. Les essais faits en laboratoire avec des modèles de sous-marins de 3,05 m de long sont d'accord avec la théorie indiquée et peuvent servir de base pour la construction d'appareils plus grands. Les essais faits pour découvrir des coques d'acier au moyen d'un matériel installé à terre et d'un matériel installé sur un chasseur de sous-marins de 34 m de long concordent bien avec les résultats déduits d'une formule établie par les essais de laboratoire. En augmentant suffisamment les dimensions du matériel, on peut, en eau tranquille, découvrir un navire d'acier de 60 m de long à une distance de 150 m. Le poids du matériel nécessaire serait environ 3 600 kg. On a obtenu des découvertes à des distances d'environ 60 m en eau tranquille, avec un matériel du poids de 2 000 kg installé sur un chasseur de sous-marins en bois d'une longueur de 34 m. La sûreté du système est immédiatement altérée par le mouvement du navire, mouvement dû à ses machines et à l'agitation de la mer, et par les changements de direction et de vitesse. Les résultats mentionnés impliquent l'emploi de tubes amplificateurs pour le renforcement du signal. Sans l'amplificateur, les distances de découverte sont très courtes, même en employant un grand aimant ou une grande bobine d'exploration et un détecteur très sensible. L'amplificateur, la bobine d'exploration et le détecteur permettraient d'atteindre des sensibilités plus grandes que celles qu'on peut employer dans ces essais. Ce sont les perturbations dans le système détecteur qui fixent la limite à l'accroissement de la sensibilité. Ces perturbations sont amplifiées et apparaissent dans le système détecteur, plus intenses que le signal cherché. — P. L.





Wattmètre boîtier isolant.



SECTION DE LÉGISLATION

351.714.52 : 341.31. — Observations pratiques sur l'état actuel de la législation dite des bénéfices de guerre d'après les deux dernières lois, 25 juin et 31 juillet 1920 : P. BOUGAULT. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 351-356, 6 000 mots. — Deux lois récentes ayant bouleversé les principes de la législation admise par la loi du 1er juillet 1916, il était nécessaire, surtout en ce qui concerne la question des « stocks », d'avoir une vue d'ensemble : on la trouvera dans l'article que nous signalons.

351.793 : 621.311. — Décret du 30 juillet 1920 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 16 octobre 1919 et fixant la forme et la procédure d'instruction des demandes d'autorisation d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation. *R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 327-328, 2 000 mots.

351.793 : 621.311. — Décret du 30 juillet 1920, portant règlement d'administration publique pour l'application de l'article 28, paragraphe 2, de la loi du 16 octobre 1919 et approuvant le modèle de règlement d'eau pour les entreprises autorisées sur les cours d'eau domaniaux et non domaniaux. *R. G. E.*, 11 septembre 1920, t. VIII, p. 356-359, 2 500 mots.

351.793 : 621.311. — Décret du 30 juillet 1920 portant réglementation d'administration publique pour l'exécution de la loi du 16 octobre 1919, en ce qui concerne la forme et la procédure d'instruction des demandes de concessions d'usines hydrauliques sur les cours d'eau et les lacs, l'instruction des projets et leur approbation, ainsi que la forme des enquêtes relatives à l'établissement des servitudes. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 292-296, 4 000 mots.

351.79 075.3. — Décret du 6 février 1920 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité consultatif des Forces hydrauliques. *R. G. E.*, 28 février 1920, t. VII, p. 307.

351 711.5 : 621.315. — Loi du 11 août 1920 autorisant les travaux d'établissement par l'Etat, d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et fixant les règles éventuelles d'exploitation de ce réseau. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 287-292, 5 000 mots.

351.811 : 63.498.1 : 621.315.71. — Circulaire du 2 juin 1920 concernant les mesures à prendre pour protéger la circulation en cas d'abatage d'arbres sur une route bordée par une canalisation électrique. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 61.

351.711 9 : 621.316. — Instructions du 15 juillet 1920 aux ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie au sujet des réseaux ruraux. *R. G. E.*, 7 août 1920, t. VIII, p. 191-192, 2 000 mots.

347.731.4. — Arrêté du 21 juin 1920 modifiant l'arrêté du 12 avril 1919 relatif à l'organisation et au fonctionnement des groupements économiques régionaux des Chambres de Commerce. *R. G. E.*, 24 juillet 1920, t. VIII, p. 127-128.

347.73. — Décret du 28 novembre 1919 relatif à la constitution et au fonctionnement d'un Office central d'Expansion nationale. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 111-112, 900 mots.

347.771. — Arrêté du 21 mai 1920, modifiant l'arrêté du 11 août 1903, relatif aux conditions de forme, dimensions et rédactions des descriptions et dessins annexés aux demandes de brevets d'inventions. *R. G. E.*, 28 août 1920, t. VIII, p. 296.

351 714.72. — Décret du 19 août 1920, portant application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de la législation française concernant l'impôt sur les traitements, salaires, pensions et rentes viagères. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 399-400, 1 200 mots.

351 714.52. — Instruction du 29 août 1920 relative à l'exécution : 1° des articles 59 et 73 de la loi du 25 juin 1920 portant établissement d'un impôt sur le chiffre d'affaires des commerçants et industriels ; 2° du règlement d'administration publique prévu par l'article 67 de la même loi. *R. G. E.*, 18, 25 septembre et 2 octobre 1920, t. VIII, p. 395, 430, 474, 18 000 mots.

351.714 52. — Arrêté du 14 septembre 1920, relatif au recouvrement par traites de l'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 632.

351.714 52. — Arrêtés du 17 septembre 1920, relatifs à l'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 631-632, 500 mots.

351.79.075 3. — Décret du 24 janvier 1920, fixant les attributions du sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques. *R. G. E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 248.

347 278.2. — Arrêté du 26 décembre 1919, relatif à la concession des subventions pour l'achat en commun des appareils destinés à la culture mécanique. *R. G. E.*, 17 janvier 1920, t. VII, p. 112, 250 mots.

347.77. — Décret du 11 septembre 1920, relatif à l'application des articles premier et deuxième de la loi du 26 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le Service de la Propriété industrielle (Marques). *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 590-591, 1 500 mots.

347.77. — Décret du 11 septembre 1920, relatif à l'application des articles 3 et 4 de la loi du 26 juin 1920 instituant des taxes spéciales pour le Service de la Propriété industrielle (Brevets d'invention). *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 591-592, 1 000 mots.

351.817 : 654.25. — Décret du 26 août 1920, fixant la taxe radiotélégraphique côtière afférente aux relèvements radiogoniométriques. *R. G. E.*, 18 septembre 1920, t. VIII, p. 400, 200 mots.

351 87 : 654.25 : 621.132.2. — Arrêté du 9 août 1920, réglementant l'emploi de la télégraphie sans fil pour assurer la marche des aéronefs. *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 471-472, 1 500 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant :* J. BLONDIN.

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

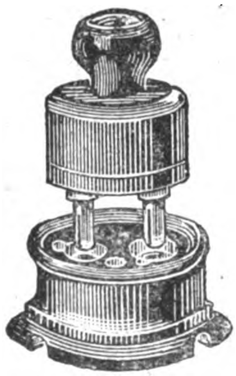
103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XI[e] — Téléphone-Roquette 24-71, 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, de toutes dimensions*
MÉPLATS pour CLAVETTES, RÈGLES, etc. en toutes sections

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande



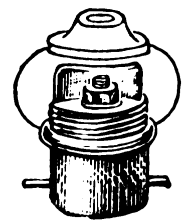
Ateliers ALBERT PANET

Anciens Ateliers Geo GAHIDE

Bureaux : 6, rue Victor-Hugo — **LYON** — Usine : 11, rue François-Dauphin

Téléphone : 61-26

TOUT CE QUI CONCERNE
le PETIT APPAREILLAGE
et le CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



DYNAMOS — MOTEURS

TRANSFORMATEURS
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

STOCK DISPONIBLE

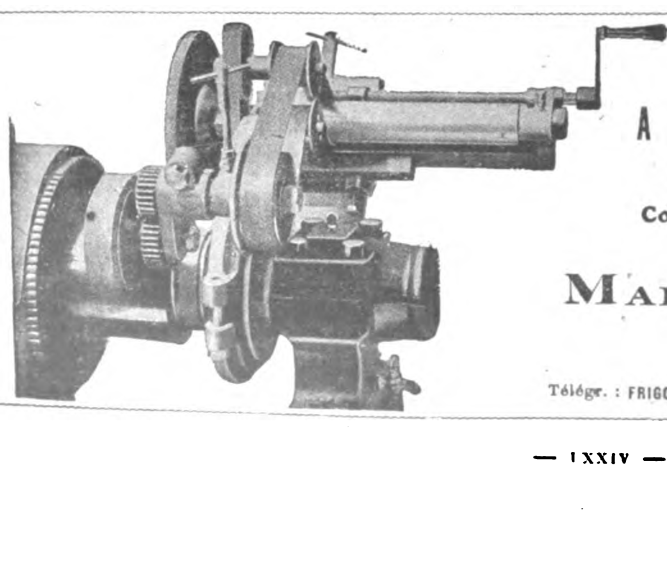
FINK. JORAS & C[ie]

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

Cabines de Haute et Basse tension — Tableaux de distribution — Appareillage — Rhéostats — Coffrets

RÉPARATIONS — TRANSFORMATIONS

ATELIERS : 19 et 21, Rue Édouard-Nieuport; — BUREAUX : 24, Rue Pagès, SURESNES (Tél. 293 et 220)



Machines
A RECTIFIER LES COLLECTEURS *Système Phillips*

AUCUN Moteur nécessaire.
Commande DIRECTE par le Collecteur.

MARCEL CADIOT

31, rue de Maubeuge, 31
PARIS (IX[e])

Télégr. : FRIGOR-PARIS — Téléph. GUTENBERG 38-26

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1. — Les radioéléments et leurs applications; Mme P. Curie. *Revue scientifique*, 23 octobre 1920, t. LVIII, n° 20, p. 609-619, 10 000 mots. — Après avoir défini ce que l'on entend par radioéléments, l'auteur rappelle les conditions dans lesquelles fut découverte la radioactivité; puis il décrit les applications des radioéléments et termine en donnant quelques détails sur les procédés employés pour obtenir industriellement les substances radioactives.

537.1. — Sur une relation entre la portée et la durée de vie des corps radioactifs *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. IV, n° 3, p. 337. Analyse d'un article de F. Kirchhof, publié dans *Z. physik. Chem.*, 1919, t. XCV, n° 5, p. 619-622. — Le tableau contenu dans l'article montre que la portée des rayons α, émis par les divers corps radioactifs, varie en sens inverse de la durée de vie du corps; d'où la conclusion qu'il peut exister des corps, dits inactifs, dont la durée de vie, quoique très grande, est limitée.

537.1. — Phénomènes d'ionisation à faible tension dans la vapeur de mercure; K.-H. Kingdon. Communication à la Royal Society of London, séance du 24 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 octobre 1920, t. XXXI, n° 20, p. 675-676. — En employant un champ magnétique, l'auteur a pu prouver expérimentalement que, lorsque les atomes de la vapeur de mercure sont bombardés par des électrons possédant des vitesses-volts supérieures à 4,9 v, les atomes peuvent être ionisés par ces collisions. Il montre, d'autre part, que la production d'ions dans la vapeur de mercure à une tension aussi faible n'est pas aussi en contradiction avec la théorie de Bohr qu'on le croirait au premier abord. Les expériences semblent, en effet, montrer que l'ionisation à basse tension n'est pas due à des chocs successifs, mais que, peut-être, pour qu'une collision à 4,9 v produise l'ionisation, la vitesse de l'électron incident doit avoir une orientation définie par rapport à l'orbite de l'électron qui doit être rejeté par l'atome.

537.311 : 539.11. — La conductibilité électrique des éléments est-elle conditionnée par la présence d'isotopes? *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. IV, n° 3, p. 337. Analyse d'un article de F.-L. Loring, publié dans *Chem. News*, 11 juillet 1919, t. CXIX, p. 14-16. — En partant de l'hypothèse, discutable, que tous les éléments sont constitués par un mélange de deux isotopes, dont il prétend pouvoir indiquer la masse et, par suite, la proportion, l'auteur croit pouvoir indiquer que la conductibilité décroit quand la proportion de l'isotope de poids atomique maximum augmente. Il en conclut qu'on pourrait, par un fractionnement convenable, rendre un métal isolant.

537.1. — Effets des collisions d'électrons avec le néon atmosphérique; F. Horton et Mlle A.-C. Davies. Communication à la Royal Society of London, séance du 24 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 octobre 1920, t. XXXI, n° 20, p. 676. — Les auteurs ont étudié les vitesses critiques pour les électrons dans le néon par les mêmes méthodes qu'avec l'hélium et l'argon. Le néon diffère de ces derniers gaz en ce qu'il présente plus d'une vitesse critique, à la fois pour la radiation et pour l'ionisation; ces vitesses critiques ont été mesurées dans des conditions qui excluent la possibilité que l'une quelconque d'entre elles soit due au déplacement ou à l'enlèvement d'un second électron de l'atome. Les valeurs critiques observées sont : une vitesse de radiation minimum de 11,8 v, une vitesse d'ionisation minimum de 16,7 v, une seconde vitesse de radiation de 17,8 v, une seconde vitesse d'ionisation de 20,0 v, une troisième vitesse d'ionisation de 22,8 v. L'expérience amène à conclure que la vitesse de radiation de 11,8 v est associée à la vitesse d'ionisation de 16,7 v et que la vitesse de radiation de 17,8 v est associée à la vitesse d'ionisation de 22,8 v. Ces quatre vitesses critiques s'expliqueraient par la présence de deux espèces différentes d'atomes dans le gaz, soit deux éléments différents, soit deux isotopes dont les électrons entourant le noyau seraient disposés différemment. L'ionisation additionnelle à 20,0 v, qui n'est pas aussi marquée que les autres effets, peut être associée à une vitesse de radiation presque identique à l'une de celles mentionnées, ou bien être due à un effet secondaire provenant d'atomes ayant une vitesse de radiation de 20,0 v.

537.53. — Stratifications mouvantes dans le néon et l'hélium; K.-W. Aston et T. Kikuchi. Communication à la Royal Society of London, séance du 24 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 30 octobre 1920, t. XXXI, n° 20, p. 676. — Quand on fait passer l'étincelle d'une bobine d'induction dans un tube à spectre contenant du néon et qu'on observe la décharge au moyen d'un miroir tournant, on voit qu'elle consiste en stratifications brillantes se mouvant de l'anode vers la cathode; dans les premières observations, leur vitesse fut trouvée à peu près égale à celle du son dans le gaz. De nouvelles recherches montrent qu'il s'agit là d'un cas-limite d'un phénomène très complexe. La vitesse décroit quand la pression augmente, et elle dépend également du diamètre du tube. Les auteurs ont déterminé l'effet d'une variation de température et ils montrent qu'à volume constant l'effet est bien plus grand que le coefficient de dilatation. A pression constante, l'effet dû à la température n'apparait qu'aux hautes températures, où il est probablement dû à des impuretés libérées par le tube. L'hélium donne des phénomènes tout à fait analogues à ceux du néon. Aucune explication théorique satisfaisante n'a encore été trouvée par les auteurs.

538.12 : 539.1. — Une hypothèse électromagnétique de la cinétique de l'équilibre hétérogène, de la structure des liquides et de la cohésion. *Chimie et Industrie*, septembre

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

1920, t. IV, n° 3, p. 337. Analyse d'un article de D. HARKINS et H.-H. KING, publié dans *J. Amer. Chem. soc.*, juin 1919, t. XLI, p. 970-992. — Les auteurs développent cette hypothèse, que la distribution d'un corps dissous entre diverses phases est régie par les champs électromagnétiques intermoléculaires. La cohésion serait due à ces champs et les auteurs l'expliquent par la théorie de la valence de G.-N. Lewis. Ils développent également une théorie de la solubilité.

535.34 : 537.531. — Sur les spectres d'absorption du phosphore pour les rayons X. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 564, 500 mots. Reproduction d'une communication de M. BERGENGREN à l'Académie des Sciences, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 octobre 1920, t. CLXXI, p. 624.

537.531. — Recherches expérimentales sur les rayons X de grande longueur d'onde ; M. HOLWECK. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 novembre 1920, t. CLXXI, p. 849-852, 1 200 mots. — Les rayons sont produits par chocs des électrons, émis par une cathode incandescente, sur une anode. Il est nécessaire de produire beaucoup de rayons mous pour pouvoir facilement les étudier et déterminer leur absorption par la matière. Les rayons X de grande longueur d'onde étant extrêmement peu pénétrants, il est nécessaire de séparer l'appareil producteur, vide d'air, de la chambre d'ionisation contenant un gaz, par une membrane mince et étanche. Les résultats obtenus sont les suivants : *a*) la plus faible différence de potentiel, entre l'anode et la cathode, pour laquelle apparaissent les rayons mous, est de 70 v. La longueur d'onde minimum du spectre continu pour cette différence de potentiel, est de 175.10^{-8}cm ; *b*) la courbe de la variation du courant d'ionisation donné par l'absorption totale du rayonnement en fonction de la différence de potentiel montre que, à partir de 300 v, le courant d'ionisation augmente très rapidement ; *c*) la nature de l'anode n'a aucune influence sur l'intensité et la nature du rayonnement ; *d*) l'auteur donne un tableau des coefficients d'absorption des rayons X mous, dans différents gaz, pour diverses valeurs de la différence de potentiel entre l'anode et la cathode.

621.327.4. — Cathode à incandescence pour tubes à décharge ; W. GERMERSHAUSEN. *Brevet allemand n° 303 274*, demandé le 16 mars 1917. — Cathode incandescente pour tube de décharge, formée d'une matière conductrice, chimiquement inattaquable et à point de fusion élevé, telle que l'iridium, parcourue par le courant de décharge, et d'un métal, tel que le tungstène, possédant un pouvoir élevé d'émission d'électrons, ce métal étant relié électriquement à la première matière, chauffé par elle et parcouru par le courant de décharge.

621.327.4. — Procédé de fabrication de cathodes à l'aide d'un métal difficilement fusible ; ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT. *Brevet allemand n° 311 102*, demandé le 1er juillet 1915. — Procédé pour la préparation de cathodes d'un métal difficilement fusible, tel que le tungstène, pour les tubes à décharges électriques, caractérisé en ce que les corps métalliques, particulièrement le tungstène renfermant du thorium ou un composé du thorium, tel que l'oxyde de thorium, sont chauffés à une température d'environ 2000° à 2400° et de préférence entre 2200° et 2300° (absolus), le cas échéant après un chauffage préalable à une température encore plus élevée, d'environ 2900° absolus), afin d'obtenir un enrichissement en thorium métallique ou en autre corps oxydable renfermant du thorium.

537.52. — Procédé et appareil pour concentrer sur une faible surface un arc à courant alternatif étiré au moyen d'un électroaimant à courant continu ; H. ANDRIESSENS. *Brevet français n° 505 795*, 6 mai 1919. — Ce procédé consiste à étirer un arc au moyen d'un champ magnétique perpendiculaire, ou à peu près, au plan des électrodes et produit par un courant continu et à provoquer le déplacement de l'extrémité de cet arc pendant une alternance ou un temps moindre jusqu'à la moitié de son pourtour extérieur total. L'une des électrodes ou les deux électrodes sont relativement petites par rapport aux facteurs qui déterminent l'étendue linéaire de l'arc ; de plus, chacune des électrodes sur laquelle se déplace une extrémité de l'arc est montée dans un support incliné par rapport au plan des électrodes. Trois modes d'application du procédé sont décrits dans le brevet : la combinaison d'une électrode courte et d'une électrode longue, perpendiculaires entre elles ; la disposition en forme de V des deux électrodes ayant leurs pointes dirigées l'une vers l'autre ; dans la troisième application, les deux électrodes sont dirigées suivant le même axe. — E. H.

538.221. — Sur les alliages de Heusler, première partie : Alliages magnétisables de métaux non magnétiques ; O.-V. AUWERS. *Z. anorg. Chem.*, 13 août 1919, t. CVIII, n° 1, p. 49-63. Résumé dans *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. IV, p. 338. — L'auteur fait d'abord remarquer qu'avec des composants ferro-magnétiques on peut préparer des composés para-magnétiques et inversement. Ainsi, de l'acier à 25 pour 100 de nickel, chauffé au rouge sombre, puis refroidi, n'est plus magnétique alors que le nickel et le fer le sont. Inversement les alliages de Heusler, dont la composition est de 10 pour 100 d'aluminium, 20 pour 100 de manganèse et 70 pour 100 de cuivre, montrent des propriétés ferro-magnétiques marquées, bien qu'ils soient composés de métaux para-magnétiques tel que le manganèse ou diamagnétique tel que le cuivre. Les premières recherches faites au sujet de ces alliages avaient conduit à cette opinion, que leur magnétisme atteignait son maximum quand la teneur en aluminium était environ la moitié de celle du manganèse. D'après des recherches plus récentes, Heusler considère aujourd hui que le véhicule du ferro-manganétisme est constitué par un composé de la formule $(Al\,Mn^3)x$, formule dans laquelle Mn^3 représente un mélange isomorphe de manganèse et de cuivre ; à 1 atome d'aluminium correspondraient toujours 3 atomes des deux autres constituants. Il y a lieu de signaler l'action qu'exercent les additions d'autres métaux sur la position du point d'inversion, c'est-à-dire de la température à laquelle le magnétisme disparait. Dans les alliages de Heusler une faible addition de plomb abaisse le point d'inversion d'environ 100 degrés. — Enfin, lorsqu'on coule un alliage de Heusler, ses propriétés magnétiques sont, au début, médiocres ; elles ne prennent tout leur développement qu'après que l'alliage a été chauffé pendant un temps assez long entre 100 et 300 degrés.

538.712 (42). — Valeurs simultanées de la déclinaison magnétique en différentes stations britanniques ; C. CHREE. Communication à la Royal Society of London, séance du 24 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 octobre 1920, t. XXXI, p. 644. — L'auteur compare les variations diurnes correspondantes de la déclinaison magnétique aux Observatoires d'Eskdalemuir et de Kew, ainsi que les valeurs mensuelles, journalières et horaires moyennes de la déclinaison à Eskdalemuir, Stonyhurst, Falmouth et Kew. Il trouve que les différences entre diverses stations augmentent avec l'importance de la perturbation magnétique, et que, si l'on désire obtenir des informations exactes sur la déclinaison magnétique en un point quelconque, il ne faut pas faire fond sur les observations prises les jours de perturbations. Il faut donc consulter les mesures des observatoires avant d'accepter les résultats des observations en campagne.

SCIENCES PHYSIQUES

535.331.3. — Spectres d'étincelles du mercure, du cuivre, du zinc et du thallium dans l'ultra-violet extrême ; Léon et Eugène BLOCH. *Comptes rendus de l'Académie des*

Sciences, 8 novembre 1920, t. CLXXI, n° 19, p. 909-912, 200 mots, 4 tab. — Les expériences ont été faites avec un spectrographe à prisme, qui permet d'obtenir des raies de très faible intensité et qui ne seraient pas visibles avec le spectrographe à réseau. Les auteurs ont pris comme base les résultats obtenus par Lyman, pour mesurer par interpolation divers spectres d'étincelles métalliques dans l'ultraviolet extrême. Ils donnent, sous forme de tableaux, les résultats obtenus pour le spectre d'étincelle du mercure, du cuivre, du zinc et du thallium.

535.34. — L'absorption de la lumière par les éléments à l'état de vapeur : sélénium et tellure ; J. Dobbie et J.-J. Fox. Conférence à la Royal Society of London, séance du 10 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 octobre 1920, t. XXXI, p. 643. — Dans un mémoire antérieur (*Revue générale des Sciences*, 30 mai 1919, p. 328), les auteurs ont montré que l'absorption de la lumière par la vapeur de S atteint un maximum à une température d'environ 650°C, et qu'à cette température la densité de vapeur correspond au poids moléculaire moyen S^3. Se et Te se comportent comme S, l'absorption augmentant jusqu'à une certaine température pour diminuer ensuite. Pour Se, l'absorption maximum a lieu entre 650° et 700° C, région où la densité de vapeur correspond à un poids moléculaire moyen Se^3. Pour Te le maximum d'absorption se produit vers 1 200°; on sait qu'à 1 800° cet élément est formé de molécules Te^2 ; il est probable qu'au-dessous sa vapeur se compose de molécules plus complexes, mais on n'a pas de données exactes à ce sujet. Les spectres d'absorption de Se et Te sont caractérisés par la présence d'un grand nombre de bandes étroites et nettes ; celui de Te présente, en outre, une large bande d'absorption dont le centre est aux environs de λ 3 800.

535.34. — L'absorption de la lumière par les éléments à l'état de vapeur : mercure, cadmium, zinc, phosphore, arsenic, antimoine ; J. Dobbie et J.-J. Fox. Conférence à la Royal Society of London, séance du 10 juin 1920, résumée dans *Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 octobre 1920, t. XXXI, p. 643. — Ces éléments, à l'inverse de ceux du groupe du soufre, ne présentent pas de spectres d'absorption cannelés quand on emploie le filament de Nernst comme source de lumière. Hg, Cd et Zn, qui sont monoatomiques, transmettent pratiquement l'ensemble de la lumière à toutes les températures. Cd, par contre, présente quelques bandes d'absorption étroites, la plus marquée à λ 3 261. Dans le cas des éléments tétratomiques P, As et Sb, l'absorption générale augmente régulièrement avec la température jusqu'à 1 400°C. Il n'y a pas d'indice d'un maximum, suivi d'une diminution de l'absorption. Les phénomènes particuliers d'absorption des éléments du groupe du soufre sont très probablement dus à la désagrégation d'un complexe en molécules plus simples (S^8 en S^2), avec formation de molécules d'une complexité intermédiaire. Aucune dissociation de ce genre ne peut se produire avec les molécules monoatomiques. Quant aux éléments tétratomiques, ils se dissocient sans aucun doute ; mais les modifications sont moins compliquées que dans le cas du S, les molécules tétratomiques se scindant simplement en molécules diatomiques. Il se peut, toutefois, qu'au-dessus de 1 400° (température au-dessus de laquelle on ne peut plus utiliser les tubes de silice), une dissociation plus accentuée se produise, accompagnée de phénomènes d'absorption analogues à ceux qu'on observe dans le cas du S.

MESURES ET ESSAIS

533.55. — Production et mesure de vides élevés, Troisième partie ; Saul Dushman. *General Electric Review*, août 1920, t. XXIII, n° 8, p. 672-683, 5 800 mots, 13 fig., 6 tab. — L'auteur poursuit la description commencée dans un article antérieur des différents types de pompes à vide en insistant particulièrement sur la pompe à diffusion de Gaede et sur la pompe à condensation de Langmuir. Ces deux appareils reposent l'un et l'autre sur le principe de l'entraînement des molécules de gaz par la vapeur de mercure. Le premier, cependant, présente deux désavantages par rapport au second : la vitesse d'épuisement est plus lente et la conduite de la pompe est plus délicate en raison du réglage précis que nécessite la température de la vapeur de mercure. La pompe de Langmuir se distingue par le fait que la vapeur de mercure subit une condensation rapide dès qu'elle se sépare du jet, et la réfrigération est assez efficace pour empêcher l'évaporation à nouveau du mercure. Cet appareil est construit, suivant les usages auxquels il est destiné, en verre ou en métal. Il permet, théoriquement, d'obtenir un degré illimité de vide ; pratiquement, en raison de la limitation provoquée par le dégagement de gaz occlus dans le verre ou dans le métal, on réalise des vides de l'ordre de 10^{-7} barye. Ce résultat n'est toutefois atteint qu'en prenant des précautions spéciales indépendantes du fonctionnement de la pompe proprement dite en vue de l'évacuation la plus complète possible des gaz retenus par les parois des récipients ou les garnitures, joints et pièces métalliques. Dans ce but, on chauffe les parties en verre pendant qu'on procède à l'épuisement, durant une heure au moins à la plus haute température qu'elles soient capables de supporter : 360° pour le verre au plomb, 500° pour le pyrex : Il est possible d'accroître encore la température (de 100° environ) en employant, comme Langmuir, un four métallique étanche dans lequel la pression est abaissée, ce qui évite la rupture des parois des récipients en verre chauffés à haute température sous l'action de la pression extérieure. Pour ce qui a trait aux parties métalliques, après les avoir débarrassées, si nécessaire, de toutes traces de graisse et d'huile par lavage dans l'acétone et l'alcool, on les chauffe dans le vide ; s'il s'agit de filaments, l'effet thermique est obtenu en les mettant sous courant ; dans les dispositifs comportant une cathode avec circuit de chauffage, on détermine l'incandescence de l'anode par bombardement électronique. On élimine la vapeur de mercure et les gaz condensables qui se dégagent de la graisse amenant l'étanchéité du joint rodé formé au contact de la pompe et du récipient en adoptant un système de réfrigération énergique par l'air liquide ou de l'acide carbonique solidifié en suspension dans l'acétone ou l'éther. Il convient, dans ce dernier cas, d'insérer un tube contenant de l'acide phosphorique anhydre entre la pompe à vide et la chambre d'échappement pour absorber la vapeur d'eau dont la tension de vapeur malgré la basse température n'est pas négligeable. L'auteur traite, dans un appendice, de la conduite de la pompe Langmuir ; il donne toutes instructions utiles non seulement pour le fonctionnement proprement dit de l'appareil, mais encore pour les soins à donner à la tuyauterie de caoutchouc, pour la confection des joints, la découverte des fuites (emploi d'une petite bobine de Tesla dont une extrémité est mise à la terre et qui permet de déceler la présence de trous infiniment petits par l'étincelle émanée de l'autre extrémité lorsqu'elle est amenée au contact du défaut existant dans le verre) ; il donne enfin quelques conseils judicieux sur la façon de procéder au scellement des récipients. Il importe que l'épaisseur du verre, dans la partie étranglée où doit se faire ce scellement, ne soit pas exagérée afin d'éviter un dégagement de gaz important au moment du chauffage de la masse relativement grande de matière intéressée. Après avoir donné la flamme jusqu'à obtenir un ramollissement voisin de la fusion, il convient de continuer l'épuisement à la pompe à vide pendant deux minutes pour évacuer les gaz libérés dans cette opération en procédant ensuite au scellement le plus vite possible. — L. D.

533.55. — Production et mesure de vides élevés. Quatrième partie : Manomètres pour la mesure des pressions faibles ; Saul Dushman. *General Electric Review*, septembre 1920, t. XXIII, n° 9, p. 731-740, 6 500 mots, 9 fig. — Après avoir décrit les appareils de mesure à mercure, les plus usuels (jauges de Rayleigh et de Mc Leod) et dit quel-

ques mots sur les manomètres à déformation, l'auteur aborde l'étude des jauges dont la construction est basée sur l'application de la viscosité des gaz. Il expose la théorie de ces appareils, en développe les équations fondamentales et décrit notamment deux types dont l'idée première revient à J. Langmuir. Dans le premier, une fibre mince de quartz est mise en état d'oscillation ; on observe les variations de l'amplitude et on déduit de la loi qui régit sa décroissance la valeur de la pression. Dans le second, un disque d'aluminium, maintenu en mouvement de rotation au moyen d'un dispositif électrique, se déplace devant un second disque de mica suspendu à une fibre de quartz qui se trouve, de ce fait, soumis à un effort de torsion dont la mesure permet d'arriver à la détermination de la grandeur de la pression. En augmentant suffisamment la vitesse de rotation et, par conséquent, la sensibilité de l'appareil, il devient possible de mesurer des pressions de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-4} barye.

538.56.00.14. — Procédé de mesure des longueurs d'ondes entretenues ; Mme Vve Armagnat, Mlle et M. Armagnat. *Brevet français n° 504 946*, 16 octobre 1919. — Ce procédé repose sur la comparaison d'une force électromotrice, obtenue par une double induction, avec la différence de potentiel créée aux bornes d'une résistance par le courant oscillant à mesurer ; pour la mise en œuvre de ce procédé, le courant provenant de la bobine qui engendre le courant oscillant à mesurer passe par une seconde bobine et une résistance réglable, sans self-induction ; cette seconde bobine agit par induction sur le circuit oscillant étalonné qui engendre à son tour une force électromotrice induite dans une troisième bobine, les valeurs des coefficients d'induction mutuelle entre la seconde des bobines précitées et le circuit oscillant, d'une part, et entre ce circuit et la troisième bobine, d'autre part, ainsi que les valeurs de la résistance sans self-induction, et de la résistance du circuit oscillant sont déterminées de manière qu'on obtienne le silence complet dans le téléphone que comporte l'installation ; celle-ci est, en outre, munie d'un tikker et d'un détecteur ; l'ensemble de ces éléments peut être disposé sur une table de laboratoire, en groupe, de manière à constituer un appareil unique permettant d'effectuer les mesures par des manœuvres simples, soit en employant la méthode dite de zéro, soit en employant la méthode de résistance.

621.39 : 531.77. — Nouvel appareil optique ou électrique pour l'enregistrement et la mesure des oscillations de vitesse et des écarts angulaires ; A. Blondel. *La Technique moderne*, juillet-août 1920, t. XII, p. 289-295 et 323-332, 17 000 mots, 26 fig. — La méthode nouvelle décrite ici a pour but de réduire au minimum le poids et la complication des appareils à placer sur l'arbre de la machine dont on veut mesurer les variations de vitesse angulaire ; elle peut s'appliquer à une machine quelconque, électrique ou mécanique ; elle convient particulièrement bien pour les machines à grande vitesse, dont les oscillations sont difficiles à relever par d'autres procédés. Aucun des appareils mécaniques qui ont été imaginés pour permettre d'étudier les oscillations ne réalise en fait les conditions voulues pour en donner un enregistrement exact ; ils n'ont ni la fréquence d'oscillation propre suffisante (qui devrait être d'au moins 500 vibrations propres par seconde), ni l'amortissement convenable qui doit pouvoir être réglé aux environs de l'amortissement critique. — Le dispositif établi par M. Blondel n'exige que l'emploi d'un simple disque ou cylindre à fentes, en carton noirci, fixé en bout d'arbre, et d'un enregistreur photographique portatif muni d'un arc électrique à disque tournant ou d'un éclateur à étincelles périodiques très lumineuses (entretenues soit par un électrodiapason, soit par un interrupteur tournant ou vibrant). — Cet appareil peut encore être simplifié en supprimant l'inscription photographique et en la remplaçant soit par la vision directe, soit surtout par une inscription électrique.

531.76. — Application du tube de Pitot à la détermination de la vitesse des navires et à l'enregistrement des espaces parcourus ; Yves Delage. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 11 octobre 1920, t. CLXXI, p. 646-651, 3 000 mots, 1 fig. — Yves Delage, qui fut un des maîtres de la zoologie contemporaine, a pu être en même temps appelé par ses confrères de l'Académie des Sciences un encyclopédiste, ainsi qu'en témoigne une note sur l'application du tube de Pitot qu'il dictait quelques jours avant sa mort. Le tube de Pitot sert à mesurer la vitesse d'un courant à une profondeur déterminée par rapport aux objets immergés immobiles ; Yves Delage, retournant les termes du problème, l'applique à la détermination de la vitesse d'un objet, en particulier un navire, se mouvant dans une eau tranquille. Il donne à l'instrument une valeur pratique au moyen de dispositifs ingénieux qui permettent : 1° d'enregistrer à distance en un point quelconque du navire, au poste de commandement, par exemple, les indications de l'instrument ; 2° de rendre ces indications indépendantes des variations de la charge et de l'enfoncement du navire, en rendant le tube de Pitot solidaire non plus de ses parties fixes, mais de l'eau ambiante, en le rendant flotteur ; 3° d'enregistrer, non pas les hauteurs de niveaux dans le tube de Pitot qui sont proportionnelles aux carrés des vitesses, mais des hauteurs d'émergence réalisées par un flotteur parabolique en paraffine au moyen desquelles les ordonnées de la courbe de l'enregistreur deviennent proportionnelles aux vitesses mêmes du navire, de sorte qu'en déterminant la surface de cette courbe on connaît les espaces qu'il a parcourus. — E. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.48. — Utilisation des marées ; Amiral Amet. *R. G. E.*, 2, 9, 16 et 23 octobre 1920, t. VIII, p. 445-455, 483-492, 531-542, 565-579, 25 000 mots, 32 fig., 1 tab. — Cet article est la reproduction d'un mémoire que, sur l'invitation de la Commission de la Houille bleue, l'auteur a présenté, lors de sa séance du 14 avril 1920, au Comité d'Études et de Recherches scientifiques pour l'Aménagement et l'Utilisation de Forces hydrauliques. Cet organe du ministère des Travaux publics a jugé, après en avoir reçu communication, qu'il conviendrait de lui assurer une large publication : la « Revue générale de l'Electricité » a pu donner satisfaction à ce désir. — Dans cette étude, M. l'amiral Amet présente une théorie générale et très bien ordonnée de l'utilisation des marées où se trouvent discutées toutes les questions que soulève cette utilisation.

621.453. — Les turbines à vent ; E. Weiss. *La Nature* 23 octobre 1920, n° 2429, p. 257-259, 1 500 mots, 7 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit la turbine Escaffre. Elle se compose d'une partie fixe, formée de volets inclinés à 40° et disposés à égale distance sur une couronne cylindrique, comme les aubages directeurs d'une turbine hydraulique. La partie mobile, placée à l'intérieur de la précédente, est constituée par deux cônes symétriques accolés par leur base, sur la surface desquels sont implantées les aubes. L'arbre de cette partie mobile entraîne les différents appareils à faire manœuvrer. La vitesse de rotation de cette turbine ne peut dépasser une certaine valeur limite grâce à un frein automatique avec régulateur à boules. L'auteur fait remarquer que cette turbine peut fonctionner avec un vent de deux mètres par seconde et que, d'autre part, dans nos contrées, les statistiques prouvent que les vents soufflent à une vitesse de 4 mètres par seconde, et plus, pendant deux cent quarante-cinq jours par an.

627.8 (43). — Aménagement des forces hydrauliques du Main. *E. T. Z.*, 29 juillet 1920, t. XLI, p. 591, 80 mots. — Le landtag prussien vient d'adopter en troisième lecture le projet d'aménagement du Main qui comporte des barrages

à Mainkur, Kesselstadt et Gross-Krotzenburg. La dépense totale est évaluée à 31 773 000 marks. — J. C.

627.824.6. — Construction des barrages en maçonnerie; Paul Levy Salvador. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. viii, p 603-612, 7000 mots, 4 fig 1 tab. — Dans cet article, l'auteur met en évidence l'impossibilité de continuer, dans l'avenir, à construire les grands barrages en maçonnerie destinés à la production de l'énergie hydroélectrique en utilisant les méthodes d'avant-guerre. Il donne des indications relativement à certaines mesures qu'il serait nécessaire de prendre désormais pour arriver à un résultat satisfaisant.

621.24 : 621.65. — Etude sur la commande des pompes à piston par turbine hydraulique. *Annales des Travaux publics de Belgique*, avril 1920. — Le problème que l'auteur s'est proposé de résoudre est de déterminer une relation permettant, d'après la puissance utilisée, de fixer les dispositions à adopter pour ce genre de groupe élévatoire, en vue de l'obtention d'un mouvement de rotation d'une régularité donnée et reconnue suffisante.

621.245. — Régulateurs de vitesse pour turbines hydrauliques; Barbillon. *La Nature*, 23 octobre 1920, n° 2429, p. 263-267, 3 500 mots, 8 fig. — Dans cet article, après avoir exposé la nécessité de régulariser automatiquement la vitesse des turbines hydrauliques, l'auteur décrit, d'une façon simple, le principe des régulateurs compensés et des régulateurs indirects asservis, à compensation.

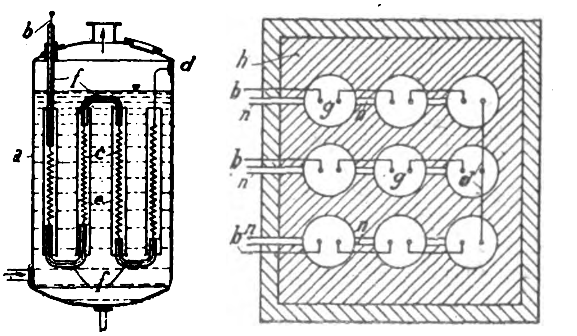
621.187.4 : 621.822. — Préservation des machines à grande vitesse contre les avaries causées par l'échauffement des paliers. *Revue B. B. C.*, novembre 1920, t. v, p. 240, 1 fig. — Dispositif permettant d'actionner la soupape à fermeture brusque dans les turbines à vapeur, ou un interrupteur dans les moteurs électriques.

621.182. — L'utilisation de la chaleur perdue dans les centrales à vapeur; M. Gercke. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. xli, p. 601-604, 2 000 mots, 5 fig. — Après avoir passé en revue les différentes causes de déperdition de la chaleur dans les chaufferies des centrales à vapeur, l'auteur traite du desséchage artificiel des combustibles humides par la chaleur des gaz d'échappement des foyers et donne quelques exemples d'installations, avec dessins à l'appui, comportant des dessécheurs soit à tambour, soit à tapis roulant, placés sur le passage des gaz. Il parle ensuite de la question du chauffage par le combustible pulvérisé, de l'utilisation de la tourbe et de la distillation des combustibles pour en extraire les sous-produits de manière à économiser le combustible au maximum. — J. C.

621.181. — La transformation des chaudières; G. Debesson. *L'Ouvrier moderne*, juillet 1920, t. iii, n° 4, p. 133-135, 2000 mots, 1 fig. — La transformation des chaudières de chauffage actuelles est possible par l'addition d'avant-foyers gazogènes ou semi-gazogènes. Cette addition est facile, rapide et peu coûteuse. Elle permettrait la substitution des combustibles pauvres aux anthracites anglais utilisés jusqu'alors. Après avoir examiné le bilan thermique de la gazéification de la tourbe, l'article étudie la disposition schématique d'un foyer gazogène ajouté à une chaudière de chauffage des séries actuellement en usage.

621.165. — Les régulateurs et soupapes des turbines à vapeur Terry. *Power*, 27 février 1920. Analysé dans *Génie civil*, 10 juillet 1920, t. lxxvii, n° 2, p. 34-36, 2 000 mots, 4 fig. — Les problèmes de réglage que soulèvent les applications si variées données aux turbines à vapeur de toutes puissances ont conduit souvent à des solutions compliquées, présentant des inconvénients d'autant plus sensibles que les groupes ont des puissances plus faibles. La turbine américaine Terry offre un exemple d'application de dispositifs assez simples, aussi bien en ce qui concerne les soupapes que les régulateurs, et les principaux organes qui entrent dans la composition de ces mécanismes sont simplement amplifiés, en passant d'un groupe de faible puissance à un groupe plus grand, sans changer de principe, ni de mode de fonctionnement d'un groupe à l'autre. Après avoir exposé les caractéristiques de construction et de montage de la soupape et du régulateur principal qui doivent régler l'admission de vapeur suivant les variations de charge de la turbine Terry, l'article décrit le régulateur de secours de cette turbine, adjoint au régulateur principal afin d'assurer la protection du groupe en cas d'emballement, en déclenchant, dès que l'accélération commence à se faire sentir, une soupape d'étranglement de la vapeur qui provoque en peu de temps l'arrêt de la machine.

621.181 : 621.364. — Chaudière à vapeur chauffée au moyen de résistances électriques; Brown, Boveri et Cie. *Brevet français n° 505 483*, 27 octobre 1919; *brevet suisse* du 30 octobre 1918. — Dans cette chaudière a, le courant pris sur un secteur triphasé entre par des bornes b, parcourt les spirales de chauffage c couplées en série et passe en d à la paroi de la chaudière qui constitue le conducteur neutre du système. Les spirales de chauffage c sont placées



621.181 : 621.364. — Coupe verticale et vue en plan d'une chaudière à vapeur chauffée par résistances électriques.

verticalement ou inclinées et entourées, avec du jeu, par des tubes isolants e ouverts aux deux bouts, de telle sorte qu'il se produit une circulation extrêmement active dès que l'eau contenue dans les tubes est chauffée. Au fur et à mesure que l'eau s'échauffe, la résistance diminue et une partie du courant passe ainsi directement des résistances de chauffage à la paroi de la chaudière. L'ensemble du système est établi de manière telle que la résistance combinée des résistances de chauffage et de l'eau reste constante à des températures variables.

621.61. — Compresseurs et soufflantes centrifuges et leurs applications. *Revue B. B. C.*, janvier, février, mars et avril 1920, t. vii, p. 19, 37, 76 et 104, 103 fig. — L'auteur avait exposé la théorie des compresseurs et soufflantes dans la « Revue B. B. C. » de juin, octobre, novembre et décembre 1919; dans cette nouvelle série d'articles, il relate les applications de la théorie exposée; il indique la courbe de contre-pression et le point de charge, le moyen d'éviter le pompage et les différents procédés de réglage.

621.434. — Réglage de l'injection dans les moteurs Diesel. *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, 12 juin 1920. — L'étude minutieuse faite par l'auteur est accompagnée de la description, avec schémas et dessins, des régulateurs employés dans les principales usines allemandes.

621.312 27. — L'établissement rationnel des enroulements d'induits des alternateurs; Lionel Fleischmann. *Electrical World*, 27 mars 1920. Bibliographié dans *Génie civil*, 10 juillet 1920, t. lxxvii, n° 2, p 40, 350 mots. — Les courants de Foucault prennent une grande impor-

tance dans les alternateurs de grande puissance dont les enroulements, enfouis dans des encoches du noyau magnétique, offrent une épaisseur radiale appréciable. En effet, le flux qui passe d'une face à l'autre de ces encoches, en traversant les conducteurs, y crée des forces électromotrices parasites et, par suite, des courants locaux, qui ont pour effet d'échauffer le cuivre des enroulements et d'en compromettre l'utilisation. Dans cet article, l'auteur analyse la loi de variation naturelle des forces électromotrices parasites et la manière d'équilibrer complètement celles qui se produisent dans les diverses barres composant le contenu d'une encoche du rotor.

621.312.26 00.2. — Calcul des fuites latérales des induits à courant continu en vue du calcul de la force électromotrice de commutation; F. Unger. *E. T. Z.*, 12 août 1920, t. xli, p. 627-630, 3 000 mots, 8 fig. — L'auteur arrive à donner une formule simple de la force électromotrice de fuite en fonction des dimensions de l'armature et des sections d'induit et suivant le mode de bobinage. — J. C.

621.312.2.00.42. — Règles américaines concernant la forme d'onde des alternateurs. *R. G. E.*, 11 octobre 1919, t. vi, p. 473-476, 3 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Harold S. Osborne, publié dans *P. A. I. E. E.*, janvier 1919, t. xxxviii, p. 1-28.

621.314. — Transformateurs. *Bulletin Thomson-Houston*, mai 1920, t. xxvi, une brochure, 24 pages, 26 fig. — L'auteur indique les classifications qui peuvent être établies pour les transformateurs employés dans l'industrie électrique.

621.314. — Nouveau montage pour la transformation du courant diphasé en triphasé et inversement. *Revue B. B. C.*, février 1920, t. vii, p. 54-56, 4 fig. — Description d'un nouveau montage pour la transformation du courant diphasé en triphasé, dû à M. J. Kubler; ce montage a l'avantage de pouvoir s'adapter ultérieurement à une autre fréquence.

621.314. — Transformateur de courant disposé en chaîne, applicable à des intensités de courant croissantes; G. Keinath. *E. T. Z.*, 7 octobre 1920, p. 788-790, 1 800 mots, 7 fig. — L'auteur décrit un nouveau transformateur qui est composé, à la manière d'une chaîne, d'éléments séparés convenant pour 1 000 ou 2 000 A. Si l'intensité du courant primaire croît, il suffit d'augmenter le nombre des éléments et l'intensité du courant secondaire n'est pas modifiée.

621.314.00.42. — Règlement pour les valeurs maxima du rapport $\frac{\text{courant à vide}}{\text{courant en charge}}$ des transformateurs monophasés et triphasés de 25 et 50 p : s. *R. G. E.*, 3 juillet 1920, t. viii, p. 22-23, 200 mots, 3 tab. — Ce règlement a été adopté, le 14 avril 1920, par l'Union des Syndicats de l'Électricité sur la proposition de sa quatrième commission; il a été transmis par elle, pour étude et ratification, au Comité électrotechnique français.

621.314. — Emploi des transformateurs. *Bulletin Thomson-Houston*, mai 1920, t. xxvi, 1 brochure, 20 pages, 14 figures. — Dans cet article qui fait suite à la note sur les transformateurs parue en avril, l'auteur examine : 1° le choix qu'il convient de faire dans chaque cas ainsi que les considérations qui doivent guider dans ce choix; 2° les conditions à observer pour la mise en service et l'utilisation des transformateurs.

621.311.74.00 2. — Règles de construction pour les interrupteurs dans l'huile; Schrottke. *E. T. Z.*, 29 juillet 1920, t. xli, p. 685-686, 800 mots. — L'auteur cite diverses études publiées sur la question et rappelle que des règles avaient été édictées par le V. D. E. en juin 1913 et sont entrées en vigueur au 1er janvier 1914. Il constate que l'application de ces règlements n'a pas empêché les explosions ainsi qu'en témoigne une statistique relevée sur 4 844 appareils observés pendant six années consécutives. 1 094 appareils ont été prélevés pour examen. Parmi ceux-ci 72,5 pour 100 étaient parfaitement conformes aux règlements et 27,5 pour 100 n'y étaient pas conformes. Or, la proportion des appareils qui présentaient des défauts fut trouvée égale à 35 pour 100 des premiers appareils et à 37,5 pour 100 des seconds. Il s'ensuit que la conformité aux règlements n'est en aucune manière une garantie de bon fonctionnement. — J. C.

621.311.7. — Protection des lignes de transmission contre les perturbations de haute fréquence par un dispositif utilisant un condensateur et une résistance connectés en série; J.-L.-R Hayden. *General Electric Review*, septembre 1920, t. xxiii, n° 9, p. 774, 850 mots. — Les perturbations de haute fréquence qui se produisent sur les réseaux comme conséquence des modifications dans l'état d'équilibre de l'énergie emmagasinée, au moment de l'ouverture ou de la fermeture de circuits récepteurs, à l'occasion des variations de charge ou lorsqu'une ligne se trouve soumise à l'influence de décharges atmosphériques, pourraient, théoriquement, être absorbées par une résistance non inductive de valeur assez faible, montée en parallèle avec le circuit à protéger. Une telle résistance, cependant, aurait l'inconvénient de consommer d'une façon permanente une puissance exagérée (de l'ordre de 9 000 kw pour une ligne à 60 000 v) et ne saurait, dans ces conditions, du point de vue pratique, être considérée comme réalisable. L'insertion d'un condensateur de caractéristiques convenables, en série avec la résistance, a pour résultat de s'opposer à peu près complètement au passage du courant industriel à basse fréquence. La dissipation d'énergie par la résistance a lieu à la vitesse maximum lorsqu'elle est établie de manière à égaler en valeur la réactance du condensateur à la fréquence des perturbations dangereuses. L'expérience a prouvé que cette fréquence varie entre 20 000 et 100 000 p : s. Pratiquement, on calcule le condensateur et la résistance pour une valeur moyenne, soit 60 000 p : s.

621.311.77. — La protection par relais différentiel; E.-R. Stauffacher. *Electrical World*, 4 septembre 1920, t. lxxvi, p. 465-467, 900 mots, 5 fig. — La protection de deux lignes fonctionnant en parallèle et ayant plusieurs points communs peut être effectuée en utilisant la propriété de l'égalité de courant dans les deux lignes en fonctionnement normal. Un relais différentiel comportera donc deux solénoïdes identiques recevant le courant de deux phases correspondantes. Le schéma des connexions et le mode de fonctionnement du relais dans le cas d'un défaut dans un tronçon de ligne montrent que le service n'est pas interrompu. — D. P.

621.311.77. — Un nouveau relais pour forts courants. *Revue B. B. C.*, nov. 1919, t. vi, p. 240, 3 fig. — Il est possible d'influencer fortement une décharge se produisant dans un récipient à vide élevé, entre une électrode chauffée à blanc et une électrode froide, par l'introduction d'un écran à potentiel variable sur son parcours ; l'auteur indique trois dispositifs.

621.315.4. — Note sur un cas particulier de corrosion par perte de courant électrique. *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. iv, p. 367. Analyse d'un article de W.-S. Patterson, publié dans *J. Soc. Chem. Industr.*, septembre 1919, t. xxxviii, n° 17, p. 339. — Il s'agit d'un cas de corrosion observé sur un double support électrique (courant continu de 220 v) encastré dans un mur en briques; toute la partie avoisinante était couverte d'un dépôt grisâtre contenant 5,56 pour 100 de soude, 60,51 pour 100 de carbonate de sodium et 33,93 pour 100 d'eau. La brique elle-même, décomposée sur une profondeur de 25 mm, contenait 2,9 pour 100 d'oxyde de sodium alors que, à 1 m de distance,

elle contenait 12 pour 100 de carbonate de sodium. Des parties de mortier prélevées dans ces deux régions ont été examinées; celles prises immédiatement derrière le support ont été trouvées couvertes de composés bitumeux provenant du câble; celles prises à 1 m contenaient 2,4 pour 100 d'oxyde de sodium. Ces quantités sont normales, soit dans la brique, soit dans le sable du mortier. — L'auteur présume que l'humidité pénétrant dans le mur a été la cause du passage du courant qui a produit une électrolyse de la brique, en raison d'un défaut d'isolement observé.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.51.036.6. — Réglage automatique des électrodes des fours électriques à arc ; J.-A. Seede. *Journal A. I. E. E.*, juin 1920, t. xxxix, n° 6, p. 593-597, 3 000 mots, 7 fig. — Le contrôle automatique présente les avantages suivants : l'importance des à-coups sur le réseau est fortement diminuée ; les dépenses d'entretien des fours et de main-d'œuvre sont moindres ; l'usure des électrodes, plus faible ; les transformateurs, quelle que soit leur robustesse, fatiguent moins et le produit obtenu est de qualité meilleure. Le réglage automatique nécessite l'emploi de relais qui, suivant le système de fours, sont mis en action par le courant, la tension ou même dans certains cas par l'énergie absorbée elle-même. À la différence du régulateur Thury qui fonctionne par déplacement intermittent des électrodes, le régulateur de la General Electric agit d'une façon continue ; la commande des circuits du moteur s'effectue non point mécaniquement et directement comme pour le premier de ces appareils, mais par l'intermédiaire d'interrupteurs actionnés par solénoïdes. L'auteur exprime ses préférences pour le moteur à courant continu qui permet un freinage dynamique facile, à l'encontre du moteur à courant alternatif qui nécessite l'addition d'un frein à solénoïde et estime qu'il convient de régler les appareils pour un facteur de puissance de 90 pour 100, chiffre moyen réalisé dans une installation avec des fours de faible capacité.

621.314 : 621.365. — La disposition des barres omnibus pour transformateurs de fours ; C.-B. Gibson. *Electrical World*, 1er mai 1920, t. lxxv, p. 991-993, 1 700 mots, 4 fig. — Le début traite de l'importance que l'on doit attacher à la section et à la forme des conducteurs quand il s'agit de transporter des courants de dizaines de milliers d'ampères. Ainsi, pour un conducteur de deux pouces de diamètre et un courant à 25 p : s, la résistance est accrue de 25 pour 100 comparativement au courant continu. On devra donc employer des conducteurs plats pour diminuer l'importance de l'effet Kelvin. L'inductance des connexions de four doit également être réduite au minimum et on y arrive en entrelaçant les conducteurs basse tension du transformateur de façon qu'à un conducteur positif succède un conducteur négatif et en maintenant cette disposition jusqu'à un point aussi rapproché que possible du four. En pratique une réactance de 30 pour 100 correspondant à un facteur de puissance de 95 pour 100 est nécessaire pour stabiliser le fonctionnement du four. Les fours à arc doivent fonctionner avec un cos φ compris entre les limites de 0,71 et 0,95, le chiffre de 0,71 étant celui correspondant à une chute de tension due à la réactance égale à la chute de tension ohmique pour le courant maximum absorbé. — P. D.

621.364 : 687.5. — Brosse à cheveux électrothermique ; A. Selvatico. *Brevet français n° 505 821*, 7 novembre 1919.

621.392. — La soudure électrique dans les travaux de construction en acier ; A.-B. Payne. *Electrical World*, 19 juin 1920, t. lxxv, p. 1421-1422, 900 mots, 6 fig. — On réalise une économie d'un tiers dans la substitution de la soudure électrique à l'assemblage des fermes par rivets. Avec le premier procédé : pas de goussets d'angles, pas de trous de rivets, un homme au lieu de trois pour effectuer le travail : il y a donc économie de fabrication et de matière, le métal n'étant pas affaibli par les opérations de perçage. L'essai d'un ensemble de deux fermes métalliques construites de cette façon et ayant une portée de 12 m fut effectué sous une pression de 2,8 kg: mm², pression double de celle exigée par l'administration américaine : après quarante-huit heures de charge, une déformation de 1,4 cm fut relevée à l'aplomb du faîte et, après enlèvement de la charge, on ne constata qu'une déformation permanente de 1,6 mm au même point. Partout ailleurs on ne découvrit aucune déformation permanente. — P. D.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

669.722.056. — Procédé de fabrication de la magnésie et de ses dérivés par l'électrolyse à partir de la dolomie et des magnésites impures ; Société française des Produits magnésiens de Nonancourt, France. *Brevet français n° 494 117*, demandé le 13 juin 1918, délivré le 21 mai 1919. — La dolomie ou la magnésie impures sont transformées en sulfate de magnésie et de chaux par traitement au bisulfate de soude. Le mélange est soumis à l'électrolyse dans le compartiment anodique d'un électrolyseur à diaphragme, l'anode étant en plomb ; le compartiment cathodique contient un mélange de sulfate de sodium et de magnésium avec une anode en fer. La magnésie passée dans le compartiment cathodique précipite, soit directement, soit par réaction secondaire entre la soude du sodium venu de l'anode et la magnésie du sulfate qui s'y trouve. Les solutions anodiques enrichies en acide sulfurique sont utilisées pour dissoudre la dolomie. On peut préparer du carbonate en faisant barboter un courant de gaz carbonique dans le compartiment cathodique.

669.722.056. — Procédé de fabrication de magnésie par électrolyse de solutions de sulfate de magnésie ; J.-C. Delage. *Brevet français n° 496 117*, demandé le 8 novembre 1917, délivré le 23 juillet 1919. — Electrolyse d'une solution de sulfate de magnésie dans un appareil à diaphragmes. Anodes en charbon, cathodes en tôle de fer, à défaut de nickel. Tension, 3,5 à 4 v ; densité de courant, 10 A : dm² d'anode. La magnésie se précipite à la cathode ; on neutralise l'acide sulfurique formé par circulation de l'électrolyte que l'on sature en dolomie. Les solutions de sulfate de magnésie peuvent être obtenues par action du bisulfate de sodium sur la dolomie soit en solution vers 80°-90°, soit à sec dans des cuvettes en fonte.

621.37 : 537.52. — Procédé et appareil pour accélérer électriquement les réactions chimiques ; W.-A. Schmidt et E.-R. Wolcott, cédé à International Precipitation C°. *Brevet américain n° 1 307 930*, demandé le 24 mai 1915. — On soumet la substance à des décharges électriques. Le potentiel de ces décharges serait suffisant s'il agissait d'une manière continue pour briser la résistance diélectrique de la substance, mais on l'applique un temps suffisamment court pour que cette résistance ne soit pas brisée.

621.371 : 546.75. — Un procédé continu pour la régénération électrolytique de l'acide chromique. *La Technique moderne*, septembre 1920, t. xii, p. 381-382, 500 mots, 2 fig. D'après *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, janvier 1920. — L'acide chromique, agent d'oxydation des substances organiques, passe par réaction à l'état de sulfate de chrome qui est généralement perdu. On cherche à le régénérer par voie électrolytique dans des cellules à diaphragme : voici une solution qui vient d'être adoptée. La liqueur de déchet est amenée dans le fond d'une chambre cathodique à l'une de ses extrémités et déborde à l'autre extrémité par un orifice dans la chambre anodique où le niveau est maintenu un peu plus bas ; la solution régénérée est enlevée automatiquement par un siphon. La cellule est rectangulaire et le diaphragme est constitué par des grains de silice cimentés à l'aide de produits siliceux fondus. Les électrodes sont en plomb. L'a-

node donne à sa surface du PbO^2 qui agit comme agent catalyseur entre l'oxygène et le sel chromique. Les densités de courant de 2, 1 et 0,5 A : dm² sont celles qui ont donné les meilleurs résultats. — L.-R. H.

621.371 : 547.211.1. — Production électrolytique des dérivés halogénés du méthane, bromoforme, chloroforme et iodoforme; ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. *Brevet français n° 497 583*, demandé le 4 juin 1918, délivré le 18 septembre 1919. — Emploi simultané d'halogénure alcalin et d'halogénure alcalinoterreux en proportion telle que l'on évite que le bain ne devienne trop alcalin et telle qu'il se forme autour de la cathode une gaine protectrice spongieuse empêchant la réduction du bain.

621 375. — Avenir commercial de la fabrication électrochimique des composés organiques. *Chimie et Industrie*, juillet 1920, t. IV, n° 1, p. 81. Analyse d'un article de C.-J. THATCHER, publié dans *Chem. Metal. Engin.*, décembre 1919, t. XXI, n° 13, p. 663-666. — Il semble que, dans bien des cas, il serait avantageux de préparer les composés organiques par voie électrochimique, soit que l'on puisse améliorer le rendement, supprimer des réactifs (l'oxydation ou la réduction électrolytiques sont plus économiques que l'oxydation ou la réduction par voie chimique), régénérer des réactifs ; soit que l'on puisse partir de matières premières moins coûteuses (préparation de l'hydroquinone à partir de la benzine, de l'alizarine à partir de l'anthracène, etc.) ; soit enfin que l'on puisse obtenir des produits plus purs. C'est ainsi que l'on pourrait employer l'électrochimie pour préparer les alcools, aldéhydes, cétones, l'iodoforme, la vanilline, le chloral, les composés azoïques et hydrazoïques, les matières colorantes dérivées du triphénylméthane, le bleu et le noir d'aniline, le violet d'Hoffmann, l'anthraquinone, l'alizarine le rouge congo, l'orangé II, la pépéridine, la benzidine, l'hydroquinone, la saccharine, l'acide phtalique, etc. En fait, on prépare par voie électrochimique, en Allemagne, le chloral, la vanilline, l'iodoforme, des azoïques et des hydrazoïques ; en Suisse, le chloroforme, le chloral, l'indigo.

661.26. — Fixation de l'azote atmosphérique par le procédé de la décharge électrique silencieuse; C.-Francis HARDING et K.-B. MC EACHRON. *J. A. I. E. E.*, avril 1920, t. XXXIX, p. 405-415, 5 500 mots, 18 fig., 1 tabl.

669.15.056. — Sur la réduction électrique du minerai de fer; Marcel GUÉDRAS. *La Technique moderne*, août 1920, t. XII, p. 341-343, 2 000 mots. — L'auteur montre les avantages de la réduction du minerai de fer au four électrique, avantages déjà réalisés avec le four ouvert, type classique du four à carbure, qui seront plus marqués quand on installera le haut fourneau électrique et qu'on ne laissera plus perdre les gaz produits, d'une grande valeur industrielle. Il donne un exemple de calcul du lit de fusion et de l'énergie consommée avec un four ouvert. Pour obtenir une tonne de fonte, il faut, dans l'exemple cité : 2040 kg de minerai, 240 kg de coke, 240 kg d'anthracite, 245 kg de chaux et 12 kg d'électrodes. L'énergie réellement dépensée a été de 2500 kw-h. On aura, avec le haut fourneau électrique, une diminution sensible de la consommation d'énergie et du combustible de réduction, tout en donnant par tonne de fonte une disponibilité de 1 million de calories dans les gaz, lesquels sont utilement employés pour les services d'aciéries ou de laminoirs ; il en résultera une supériorité sur le haut fourneau au coke par suite des différentes économies réalisées, économies qui intéressent sinon actuellement les régions houillères, mais du moins les régions riches en force hydraulique et en minerai de fer, telles que celle de l'Ariège.

661.871.24. — Production par électrolyse de permanganate de potassium à partir du ferromanganèse. *Chimie et Industrie*, juillet 1920, t. IV, n° 1, p. 81. Analyse d'un article de KAY THOMPSON, publié dans *Chem. Metall. Engin.*, décembre 1919, t. XXI, n° 13, p. 680-681. — Il est possible de fabriquer industriellement du permanganate à partir de ferromanganèse commercial (75 pour 100 environ de manganèse) par électrolyse d'une solution de carbonate de potasse. La température ne doit pas dépasser 40°. Densité de courant : 0,7 A : cm². Rendement électrique : 17 pour 100. La difficulté est d'éviter le dépôt, sur l'anode, d'oxyde empêchant l'attaque ultérieure de cette électrode.

669.537. — Les nouveaux procédés de fabrication électrométallurgique du zinc. *La Technique moderne*, juillet, août et septembre 1920, t. XII, p. 310, 345 et 382, 4 000 mots, 2 fig. Analyses d'articles du *Glückauf*, 24 et 31 janvier et 7 février 1920. — Cette étude est une compilation d'opinions diverses parues dans des publications étrangères et d'extraits de descriptions de brevets : elle donne l'historique rapide de procédés de métallurgie électrique du zinc actuellement en exploitation ou qu'on se propose d'installer. — 1° *Procédés électrothermiques*. La fabrication du zinc au four électrique se développe beaucoup ; mais, de l'avis d'un des auteurs cités, le four électrique ne pourra supplanter les autres procédés que lorsqu'il permettra d'obtenir plus de métal et moins d'oxyde et de poussières. Parmi les procédés cités, on remarque le procédé Laval et le procédé Cote et Pierron. Ce dernier est utilisé à Maurienne, près Epierre, avec 4 fours de 500 ch traitant chacun par jour 4 t de blende contenant 35 à 40 pour 100 de Zn. Les fours à résistance à arc sont doubles ; le zinc produit dans la première partie du four se condense en gouttelettes et en poussières ; dans la seconde, il y distille à nouveau pour se condenser à l'état liquide. On consomme par tonne de minerai 12 kg d'électrodes et 2000 à 2200 kw-h. Le four électrique se prête bien au traitement des déchets de fer galvanisé. — 2° *Procédés par électrolyse de produits fondus*. On cite un procédé par électrolyse du fluorure de zinc qui ne serait pas applicable industriellement. Pour le traitement des poussières de zinc, un procédé consiste à fondre du chlorure de zinc dans un récipient hémisphérique en fer formant cathode, l'anode étant une plaque de graphite Acheson. On commence à chauffer, puis on ajoute la poussière de zinc et on électrolyse sous 5 v et 100 à 200 A ; le zinc se rassemble à la partie inférieure. Le rendement dépasse 100 pour 100 à cause de la décomposition de l'électrolyte. On dépense 2,4 kw-h par kilogramme de métal. Le chlorure de zinc peut être produit économiquement avec des sous-produits du traitement de minerais zincifères complexes. — 3° *Procédés électrolytiques par voie humide*. En 1918, les Etats-Unis ont produit 11 124 t de zinc électrolytique et les procédés électrolytiques y prennent un réel développement. Les minerais étant des sulfures complexes et de teneur variable en Zn, Pb, Fe, S avec Cu, Ag et Au sont soumis à des traitements préalables qui se modifient d'après leur composition : préparation mécanique, grillage au four Wedge, dissolution sulfurique. Les solutions sont envoyées dans des cuves à électrolyse dont les anodes sont en plomb et les cathodes en aluminium. Le zinc retiré de la cathode est fondu. Les procédés électrolytiques sont utilisés par plusieurs usines, notamment par la Consolidated Mining and Smelting C°, l'Anaconda Copper Mining C°, la Judge Mining and Smelting C°, et un grand nombre d'autres usines s'installent pour les appliquer. — 4° *Procédés électrolytiques avec anode soluble*. Ils sont utilisés pour la galvanisation : l'anode est constituée par le zinc ; la cathode, par le métal à recouvrir. Comme électrolyte, il est recommandé d'employer une solution acide de sulfate de zinc et de sulfate d'ammoniaque qui reste inaltérée. — H.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.14.00.12. — Note sur le calcul des lignes de transmission d'énergie d'après la condition d'économie optimum; E. Baticle. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. viii, p. 595-600, 3000 mots, 2 fig. — La règle de Kelvin pour le calcul des lignes de transmission d'après la condition d'économie optimum est classique. Mais la plupart des électriciens sont d'accord pour ne lui attribuer qu'un intérêt historique. Il semble, cependant, qu'il y ait actuellement une certaine tendance à revenir sur cette opinion et l'on admet assez généralement que, correctement appliquée, cette méthode, sinon cette règle, puisse rendre de réels services. Nous rappellerons, à ce sujet, les articles, très détaillés, de M. Guerschinovitch, sur « le calcul pratique des lignes de transmission d'énergie électrique », publiés dans ces colonnes (*R. G. E.*, 7 avril 1917, t. i, p. 523; 10 novembre 1917, t. ii, p. 723; 27 septembre 1919, t. vi, p. 395). — Dans la présente note, l'auteur montre que la méthode de Kelvin donne lieu à certaines critiques et cherche une autre règle permettant de déterminer, outre la section, la tension la plus avantageuse; il ne traite que le cas d'une ligne sans service en route.

666.982. — Poteaux et mâts en béton armé. *Revue du Béton armé*, juin 1920. — Après avoir donné le compte rendu d'essai sur des poteaux, l'article décrit une solution élégante qui consiste à mettre l'armature du mât en place et à revêtir cette armature de ciment au moyen d'un « cement-gun ».

621.315. — Tables des intensités de courant admissibles dans les câbles et les conducteurs électriques isolés; E. Soleri. *Elettrotecnica*, 25 sept. 1919, t. vi, p. 574-579, 4800 mots, 4 fig., 7 tabl. — Étude critique et comparative sur les tables des intensités de courant admissibles dans les câbles et les conducteurs électriques isolés, employées dans les différents pays et par les principales associations étrangères.

621.313 (083.4). — Tableau pour obtenir des tensions variables; H.-K. Whitehorn. *Electrical Review*, Londres, 28 novembre 1919, t. lxxxv, p. 678-679, 900 mots, 3 fig. — Description du tableau employé à la Submersive Motors Ltd (Southall) pour essayer des moteurs sous des différences de potentiel variables. Un tableau de signes et de schémas adjoint indique les douze connexions à établir pour obtenir des tensions allant de 115 à 875 v, en employant des puissances de 30 à 60 ch.

621.315.62 (017). — Projet de normalisation des types et des essais des isolateurs en porcelaine. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. xli, p. 618-622, 4000 mots, 21 fig., 11 tab. — Ce projet a été étudié par la Commission du V. D. E. spécialement désignée à cet effet. L'article donne une classification des isolateurs et les principales dimensions des types proposés. La normalisation porte également sur les tiges et ferrures. En ce qui concerne les isolateurs à haute tension, on propose un type unique à triple cloche jusqu'à 35 000 v; ce type serait construit en 5 tailles, dont voici les principales dimensions.

Tension de service.	Diamètre de la cloche inférieure	Diamètre de la cloche supérieure	Hauteur totale.
500 à 6 000 v	120	95	130
1 000 à 10 000	135	110	145
10 000 à 15 000	150	120	165
15 000 à 25 000	190	155	220
25 000 à 35 000	250	190	295

L'article envisage aussi la normalisation des traversées en porcelaine et des isolateurs de tableaux et propose même un modèle unique de cannelures pour la porcelaine destinée aux scellements (cannelures en pyramides quadrangulaires) de 3,3 mm de côté et 1,4 mm de hauteur. Il règle ensuite minutieusement les essais électriques qui doivent commencer à 70 pour 100 de la tension de claquage dans l'air et monter progressivement de 500 v toutes les 5 m jusqu'au claquage. La tension moyenne de claquage dans l'huile doit être au moins 1,3 fois plus forte que dans l'air.

Les isolateurs doivent, de plus, être plongés alternativement 3 fois dans l'eau à 75° et 15° jusqu'à équilibre de température, après quoi on recommencera les essais de tension. Enfin ils subiront des essais mécaniques de traction, les efforts correspondant aux types ci-dessus étant de 1 300, 1 500, 1 700, 2 100 et 2300 kg. Enfin, l'article envisage la réglementation des isolateurs employés dans les distributions intérieures à basse tension (poulies et manchons). — J. C.

621.315.62. — Calcul des supports d'isolateurs; Max Donath, ingénieur en Chef de la fabrique de porcelaine de Freiberg. *E. T. Z.*, 14 octobre 1920, t. xli, p. 809-812, 2000 mots, 14 fig. — L'auteur expose d'importants principes qui servent au calcul des supports d'isolateurs; en particulier, il donne des formules simples établies d'après une nouvelle théorie pour calculer les efforts et les tensions qui se produisent à l'assemblage des supports d'isolateurs avec les traverses des mâts.

621.352.6. — Batteries galvaniques; K. Horii, résident au Japon. *Brevet anglais n° 124 137*, demandé le 12 juillet 1918. — On régénère les piles sèches usagées en perçant un trou dans le haut du dépolarisant et le remplissant d'une solution contenant: 200 gr de chlorure de sodium, 120 gr de chlorure d'ammonium, 40 gr d'acide oxalique et 1 500 gr d'eau. On chauffe jusqu'à dégagement abondant de vapeur, puis on plonge dans l'eau.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Électricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « le classement des documents » dans la *R. G. E.* du 13 janvier 1917, fasc. *Documentation*, p. 10.

ATELIERS NEYRET BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
VANNES & BARRAGES

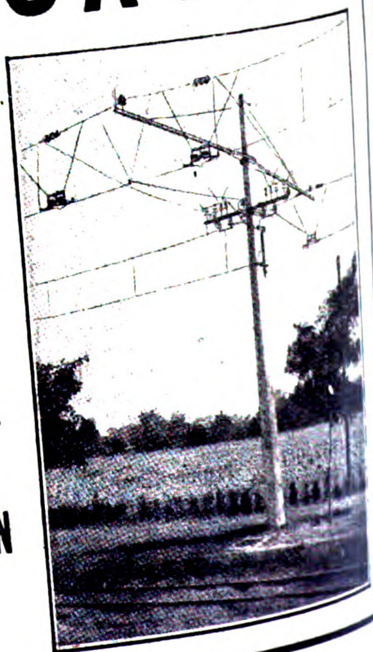
Adresse Postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse Télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
D'ÉLECTRIFICATION

14, Rue Taitbout
PARIS (9e)

SE

Téléph. : Bergère 39-49
Adr. télégr. : GELECTRA



INSTALLATIONS
DE RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE
TRANSPORT DE FORCE

INSTALLATION COMPLÈTE DE FORCE ET LUMIÈRE
STATIONS CENTRALES -:- POSTES DE TRANSFORMATION

TRACTION ÉLECTRIQUE HAUTE & BASSE TENSION
pour lignes de Chemins de fer et Tramways

LIGNES CATÉNAIRES

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621 331(73). — Etat actuel des centrales des chemins de fer de New-York. *E. T. Z.*, 29 juillet 1920, t. XLI, p. 591, 300 mots. — Deux centrales alimentent les chemins de fer métropolitains de New-York. Elles sont situées dans la cinquante-neuvième et la soixante-quatorzième rue et alimentent à 11 000 v les sous-stations les plus proches et à 17000 v les plus éloignées. La première centrale comporte deux machines Corliss de 7 500 kw à un cylindre horizontal et un cylindre vertical. On y a ajouté, par la suite, cinq turbo-dynamos Curtis à basse pression de 7 500 kw qui utilisent les vapeurs d'échappement des Corliss. Quant aux six autres machines Corliss existantes, on en a supprimé trois à la place desquelles on a installé trois turbo-dynamos horizontales à haute pression de 30 000 kw; pouvant atteindre 35 000 kw ; les trois autres sont encore utilisées, mais donnent seulement 5 000 kw chacune. La puissance totale de cette centrale est donc de 180 000 kw. Quant à la seconde centrale, elle comporte une turbo dynamo Westinghouse-Parsons de 8 000 kw, trois machines Corliss de 5 000 kw, une turbo-dynamo Westinghouse-Parsons en trois parties donnant 70 000 kw. et trois turbo-dynamos Westinghouse-Parsons de chacune 30 000 kw ; sa puissance totale est donc de 183 000 kw, soit 363 000 kw pour l'ensemble des deux centrales. — J. C.

621 311 031.4. — La mise en parallèle automatique de machines synchrones et de centrales électriques. *Revue B. B. C.*, février 1920, t. VII, p. 52-54, 3 fig. — Description d'un appareil de couplage automatique de génératrices de moteurs synchrones et de centrales électriques.

621 316.26(46). — La sous-station de Reinosa (Espagne). *Revue B. B. C.*, novembre 1919, t VI, p. 225-228, 3 fig. — L'auteur indique les dispositions d'ensemble de la sous-station avec figures schématiques.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25.00.21. — Note sur la construction du diagramme circulaire rigoureux des moteurs polyphasés; V. GENKIN. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 579-580, 700 mots, 5 fig. — L'auteur rappelle un procédé graphique facile permettant de transformer les diagrammes simplifiés en diagrammes tenant compte de l'impédance du primaire.

621.313.23. — Les méthodes et appareils de synchronisation applicables aux machines à courant alternatif. *Génie civil*, 15 novembre 1919, t. LXXV, p. 498. Analyse d'un article de M. Frank GILLOOLY, publié dans *Power*, 16 septembre 1919. — Exposé des principes de construction et du mode de fonctionnement des divers synchronoscopes utilisés aux Etats Unis. — Un des appareils les plus connus est le synchronoscope de Lincoln, qui comporte, en principe, une sorte de petit moteur synchrone dont le fonctionnement est basé sur l'existence d'une différence de phase entre les alternateurs dont on prépare la mise en parallèle, ou entre les barres-omnibus de l'installation et la machine qu'on se propose de relier aux barres. — On peut appliquer le même principe, soit à un véritable moteur comportant un induit tournant bobiné, soit à un moteur simplifié n'ayant que des bobines fixes et comportant, pour seuls organes tournants, un noyau et des ailettes métalliques. Dans ce dernier cas, le champ tournant utilisé est engendré, dans un système de deux bobines fixes à angle droit l'une sur l'autre au moyen d'un courant de faible intensité emprunté aux barres-omnibus, et un champ alternatif est créé par une bobine fixe entourant le noyau qui porte les ailettes, sous l'action du courant fourni à cette bobine par l'alternateur qu'il s'agit d'accoupler aux barres. Le principe dynamométrique a encore été utilisé dans beaucoup d'appareils de construction plus ou moins variée, mais comportant deux bobines fixes alimentées aux barres de la même façon que dans le synchronoscope précédent, et entre lesquelles est suspendue une bobine mobile, reliée à l'alternateur à travers un condensateur et une résistance appropriés. — L'auteur donne d'utiles indications sur le mode d'emploi des appareils décrits et en fait connaître les connexions par des schémas très clairs, aussi bien en vue des petites installations que des centrales de grande puissance.

621.313.23. — La courbe du champ des machines synchrones; F. UNGER. *E. T. Z.*, 22 avril 1920, t. XLI, p. 306-310, 5300 mots, 14 fig. — L'auteur décrit une nouvelle méthode pour la détermination du tracé des lignes de force sous la corne polaire des alternateurs et moteurs synchrones. Il remplace ces lignes de force par des arcs de cercle. Il détermine par ce moyen les longueurs des tubes de force, ce qui lui permet de tracer la courbe du champ. Il compare les résultats obtenus par ce moyen avec ceux que donne la méthode de Lehmann et montre qu'ils sont bien concordants. Il donne, à l'appui, des résultats oscillographiques. Cette méthode permet une économie de temps importante dans les calculs par rapport à la méthode de Lehmann. — J. C.

621 313.25. — Influence de la saturation sur le fonctionnement des machines synchrones; Gabriel-Henri PERRIN. *R. G. E.*, 17 juillet 1920, t. VIII, p. 67-73, 2 000 mots, 11 fig. — L'auteur prend comme point de départ de son étude le diagramme de Potier qui, en principe, ne s'applique qu'à des alternateurs à inducteur cylindrique et à enroulement réparti sur le rotor ; il en déduit, néanmoins, des indications intéressantes sur l'influence de la saturation dans les autres machines, par exemple, dans les moteurs synchrones saturés. Il donne pour ceux-ci, d'abord, les diagrammes simplifiés des intensités et des forces électromotrices en supposant les ampères-tours d'excitation constants ainsi que la tension ou l'intensité, suivant le diagramme envisagé ; ensuite, il aborde le problème dans toute sa généralité, c'est-à-dire, en tenant compte de la résistance de l'induit et des pertes dans le fer. Les résultats pratiques obtenus consistent en des formules donnant la valeur du couple maximum et la valeur du couple élastique synchronisant qui détermine la période d'oscillation propre de la machine branchée sur un réseau.

621.313.21.00.22. — Le montage en cascade des machines à champ tournant; J. KOSISEK *E. T. Z.*, 10 juin 1920, t. XLI, p. 445-448, 3 000 mots, 12 fig. — L'auteur développe une méthode graphique permettant d'obtenir rapidement les principales grandeurs et de se rendre compte des propriétés du montage en cascade des moteurs à champ tournant. Cette méthode est particulièrement intéressante dans le cas des machines shunt à courant monophasé à collecteur. — J. C.

621.914 : 621.313. — Fraisage des rotors de moteurs électriques à cage d'écureuil. *Machinery*, 12 août 1920. — Un diagramme simple permet de déterminer l'écartement à donner à deux fraises coniques simples en vue de l'usinage des logements à queues d'aronde, destinés à recevoir les barres de cuivre des moteurs d'induction dits à cage d'écureuil ou en court-circuit. On peut, par ce moyen, usiner rapidement les armatures d'induit en évitant l'emploi de fraises de forme délicates et faciles à rompre.

621.313 00 42. — Règlement pour les valeurs minima des cos φ à pleine charge des moteurs. Adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 14 avril 1920. *R. G. E.*, 10 juillet 1920, t. VIII, p. 50-51, 200 mots, 3 tab. — Ce règlement a été adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité le 14 avril 1920.

621.313.23 : 622.9. — Note sur l'emploi des moteurs synchrones dans les installations minières; J. MATHIVET. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 612-614, 2 000 mots. — Le problème de la reconstitution des houillères et l'im-

portance considérable que doit jouer l'électricité dans cette reconstitution ont attiré à nouveau l'attention des ingénieurs des mines sur l'emploi des moteurs synchrones. Bien que l'auteur ait indiqué autrefois, ainsi que M. J. Patin (*R. G. E.*, 1919, t. VI, p. 725 et 1920, t. VII, p. 778) comment il était possible d'adapter des moteurs asynchrones à des fréquences différentes de leur fréquence normale, il montre, dans la présente note, que l'emploi de ce genre de machines ne doit plus se généraliser et que, même pour les multiples services des mines, on doit lui préférer le moteur synchrone légèrement modifié.

621.39 : 626.85. — **Installation élévatoire de 5 000 ch à commande électrique** ; E. Bachman et W.-J. Delehanty. *General Electric Review*, août 1920, t. XXIII, n° 8, p. 684-687, 3 000 mots, 5 fig. — Cette installation, réalisée en Californie, à 35 km environ de Sacramento City, est destinée à drainer pour les besoins de la culture une région marécageuse comprise entre les rivières Feather et Sacramento et d'une superficie de 24 000 hectares. Le débit de la station atteint 2 550 000 m³ dans les vingt-quatre heures, la hauteur maximum de refoulement, pertes de charge comprises, étant de 9 m environ. Les pompes, du type centrifuge, au nombre de six, sont commandées par accouplement flexible au moyen de moteurs d'induction à cage d'écureuil de 800 ch tournant à 248 t : mn. Ils sont alimentés, au moment du démarrage, par du courant à 1 100 v et, en marche normale, par du courant à 2 200 v fourni par des transformateurs connectés en étoile sur la haute tension et en triangle sur la basse tension ; il n'existe de prise intermédiaire que sur deux phases seulement. Les interrupteurs de démarrage et de marche normale sont enclenchés mécaniquement ; on a prévu des relais fonctionnant en cas de surcharge ou de baisse anormale de tension. — L. D.

621 953. — **Types récents de perceuses électriques portatives à grande puissance.** *L'Ouvrier moderne*, juillet 1920, t. III, n° 4, p. 137-139, 2000 mots, 9 fig. — La souplesse et la commodité d'emploi de la perceuse électrique l'ont fait adopter, dès ses débuts, par la majorité des constructeurs. Cependant les types courants actuels comportaient des moteurs dont la puissance ne dépassait pas 0,4 ch, ce qui ne permettait pas d'effectuer des perçages supérieurs à 20 mm environ. On a été amené, pour étendre l'emploi de ces perceuses, à établir des types de plus en plus puissants. On demande couramment des perceuses susceptibles de forer 50 mm dans l'acier, et nécessitant des moteurs de 1,4 ch, avec démultiplication par engrenages. Le poids peut alors atteindre 50 kg et la manœuvre à la main par un seul ouvrier n'est plus possible. On a résolu le problème en adjoignant à la perceuse, qui reste portative, divers types de supports combinés, interchangeables et d'une adaptation rapide, grâce auxquels tous les travaux de perçage s'effectuent sans difficulté, même pour les plus forts diamètres. L'article donne, avec figures à l'appui, la description des types les plus récents.

621.347. — **Emploi des défonceuses électriques pour le travail du sol.** *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. XLI, p. 614-615, 500 mots. — Sous ce titre, R. Warner, directeur des Siemens-Schuckert Werke, rend compte des essais faits sur des appareils défonceurs de 30 ch permettant de labourer 0,25 hectare à l'heure. La consommation d'énergie horaire est de 47 kw-h pour un labour de 8 à 11 cm de profondeur, de 86 kw-h pour 19 à 22 cm et de 98 kw-h pour 22 à 25 cm de profondeur. Toutefois, dans un sol léger, on a atteint 44 kw-h pour 13 à 15 cm de profondeur. La moyenne par hectare est de 56 kw-h. Le même appareil équipé avec des moteurs à benzine exige de 20 à 30 kg de benzine par hectare suivant l'état du sol pour une profondeur moyenne de 20 cm. La consommation est la même que pour les charrues, mais les défonceuses ont l'avantage de faire en même temps le travail de la herse. La maison Siemens-Schuckert construit des défonceuses électriques de 50, 30, 10 et 3 ch dont l'article énumère les principaux avantages. — J. C.

621.347. — **Le nouveau matériel de labourage électrique. Le treuil J. Estrade** ; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 614-619, 1 000 mots, 10 fig. — Les quelques études théoriques que l'auteur avait consacrées aux treuils de labourage et qui l'avaient conduit à ce résultat intéressant que, pour ce genre d'application, le poids léger devait être préféré au poids lourd, ces études, disons-nous, viennent de recevoir une entière confirmation dans le treuil léger construit par M. J. Estrade. Grâce à sa puissance d'ancrage au sol, cet appareil permet, en service normal, une traction égale à son poids, comme on le verra par la description détaillée qui en est donnée dans l'article qui nous occupe.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (493). — **Application de la traction électrique aux grandes lignes de chemins de fer** ; Philip Dawnson. *Bul. de l'Assoc. des ing. de l'Inst. électrotech. Montefiore*, janvier-avril 1920. — D'après l'auteur, trois points sont à considérer dans un projet de traction électrique : *a)* capital ou dépense totale d'établissement (ouvrages électriques, mécaniques et d'art) ; *b)* prix d'exploitation de tout ce qui regarde la traction électrique ; *c)* frais d'entretien de toutes les parties qui sont affectées par l'installation de la traction électrique. Quatre systèmes d'exploitation sont actuellement le plus employés, à savoir : *a)* courant continu à basse tension avec troisième rail, 600 à 1 500 v ; *b)* courant continu à haute tension, 2 400 à 3 000 v, à ligne aérienne ; *c)* courant triphasé 2 000 à 5 000 v, 15 p : s, deux lignes aériennes ; *d)* courant monophasé, 11 000 à 16 000 v, 15 à 20 p : s, à ligne aérienne. — Après avoir discuté les avantages et les inconvénients de ces différents systèmes, l'auteur indique ceux employés de préférence suivant les pays. Il termine en se demandant s'il n'y a pas lieu d'envisager la possibilité d'un système unique pouvant s'adapter à tous les cas.

621.33 035. — **Nature du courant à employer pour l'électrification des grands réseaux.** *E. T. Z.*, t. XLI, p. 119, 300 mots, 5 février 1920. — Après avoir montré l'importance de la question, l'auteur rappelle que la Suisse, l'Allemagne, l'Autriche allemande et la Suède ont opté pour le courant monophasé, tandis que les Etats-Unis et la France adoptent le courant continu à haute tension. Il estime que la question ne doit pas être tranchée par de simples considérations relatives à l'exploitation des chemins de fer, mais qu'elle dépend du plan général d'électrification des pays envisagés. Or, dans l'état actuel de l'électrotechnique, la plupart des grands réseaux sont établis ou seront établis en courant triphasé à 50 p : s, à haute tension et le problème consiste à transformer cette nature de courant de la meilleure façon pour l'alimentation des chemins de fer. Par suite, il y a lieu d'envisager : 1° l'emploi du courant triphasé à 50 p : s et à la tension de 3 000 à 6 000 v sur les lignes de contact, les sous-stations étant de simples postes de transformations statiques ; 2° l'emploi de courant monophasé à 50 p : s, 15 000 v, la transformation étant obtenue par des transformateurs monophasés placés le long des lignes ; 3° l'emploi du courant continu à 3 000 ou 5 000 v avec des sous-stations de transformation par groupes convertisseurs. La transformation en courant triphasé ou monophasé à 16 p : s n'entre pas sérieusement en ligne de compte à cause du prix exagéré des transformateurs de fréquence.

621 33.00.3 (73). — **Chiffres de consommation d'énergie observés sur les divisions Rocky Mountain et Minoula du Chicago, Minneapolis and Saint Paul Railway à traction par courant continu à 3 000 v. Résultats d'exploitation de l'année 1919** ; Reinier-Beeuwkes. *General Electric Review*, septembre 1920, t. XXIII, n° 9, p. 724-730, 4 500 mots, 3 fig., 7 tab., 1 planche hors texte. — L'année 1919 est la quatrième écoulée depuis l'inauguration du service électrique

sur le chemin de fer envisagé; les résultats fournis peuvent donc être considérés comme donnant une idée suffisamment exacte de l'économie du système. La consommation moyenne d'énergie par tonne-kilomètre ressort à 21,6 w-h pour les trains de marchandises et à 24,7 w-h pour les trains de voyageurs, l'énergie étant mesurée aux barres omnibus haute tension alimentant les lignes de transmission; les chiffres observés pendant les mois d'été sont inférieurs de 10 à 15 pour 100 à ceux enregistrés pendant les mois d'hiver.

621.332.3. — Nouveau sectionneur à cornes à commande par tige pour lignes de contact de chemins de fer. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. XLI, p. 613, 300 mots, 3 fig. — Cet appareil construit par l'A. E. G., sert à la fois de sectionneur et de limiteur de tension, ce qui simplifie les frais d'entretien. Les deux sections de la ligne sont réunies par une bobine de choc qui arrête les ondes de haute fréquence. L'appareil comporte deux parafoudres à cornes qui sont en fonction même lorsque le sectionneur est ouvert. Celui-ci est construit pour un courant moyen de 200 A; il est en dérivation aux bornes des deux parafoudres dont le milieu est mis à la terre. — J. C.

621.33 31 (43). — Statistique des chemins de fer électriques et funiculaires en Saxe. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. XLI, p. 614, 150 mots. — La statistique officielle pour 1919 donne les chiffres suivants : longueur totale exploitée, 375,63 km; voitures automotrices, 1 441 avec une puissance de 64 974 ch; 1 208 remorques; 39,19 millions de kilomètres voitures automotrices et 34,4 millions de kilomètres-remorques; 432 millions de personnes transportées. Accidents mortels, 507; personnes blessées, 443. Longueur exploitée pour le trafic des marchandises, 184 km; tonnes transportées, 196 000; trains-kilomètres, 88 516. Tous ces chiffres sont en légère diminution sur ceux de l'année précédente. — J.-C.

621 337. — Systèmes et montages pour freinage en récupération des locomotives à courant monophasé. *E. T. Z.*, 29 juillet 1920, t. XLI, p. 592, 600 mots, 2 fig. — Le freinage en récupération des locomotives à moteurs série monophasés peut se faire suivant deux schémas, selon que le moteur est employé pendant le freinage comme génératrice série ou comme génératrice à excitation séparée. Le premier montage a l'inconvénient d'obliger à alimenter le circuit inducteur par l'intermédiaire d'un transformateur relativement important : il n'a été appliqué que sur les chemins de fer du Midi de la France. Le second montage est plus pratique et a été expérimenté avec succès dans ces derniers temps par plusieurs firmes, en particulier Oerlikon (système Behn-Eschenburg) qui alimente les inducteurs directement par le réseau en intercalant simplement une bobine de réactance. Ce système a l'inconvénient de diminuer encore le facteur de puissance; en outre, la bobine est encombrante et lourde. Van Cauwenberghe utilise, pour l'excitation des moteurs, le moteur du compresseur qui, par l'adjonction d'un enroulement auxiliaire, peut servir de transformateur de phase. Osnos emploie simplement l'un des moteurs pour l'excitation des autres moteurs. L'article étudie particulièrement ce système dont il donne le schéma et les résultats d'essais qui sont résumés par des graphiques. Le rendement total de ce système atteint 70 pour 100. — J. C.

621 334. — Petit tracteur à accumulateurs, avec cabestan. *Revue B. B. C.*, février 1920, t. VII, p. 34-37, 4 fig. — L'originalité de ce tracteur repose sur le fait qu'il est muni d'un cabestan, installé sur un chariot à la partie supérieure du véhicule et actionné par un moteur. Le but de ce cabestan est de permettre au tracteur de se tourner par ses propres moyens sur les plaques. De plus, par ses dimensions réduites, il peut se glisser sous le wagon à marchandises auquel il est accouplé de façon à faire corps avec lui; grâce à cet avantage, le wagon et le tracteur peuvent tourner sur la plaque. L'auteur décrit ce tracteur et ses organes de commande.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

654 : 341.38. — Les traités de paix de Versailles et de Saint-Germain au point de vue des services télégraphiques, téléphoniques et radiotélégraphiques; G. GNEME. *Telegrafi e Telefoni*, juillet-août 1920, 1re année, n° 4, p. 147-152. — L'auteur passe en revue les points suivants : Principes généraux concernant la remise en vigueur des traités généraux et des traités bilatéraux. Conventions internationales pour la protection des câbles télégraphiques sous-marins. Convention télégraphique internationale de Pétrograd et stipulations spéciales en faveur de certains Etats. Convention radiotélégraphique de Londres et dispositions spéciales relatives à l'exploitation des stations de grande puissance. Conventions télégraphiques et téléphoniques spéciales entre l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne. Réparations. Câbles télégraphiques sous-marins appartenant à l'Allemagne. Câbles télégraphiques sous-marins appartenant à l'Autriche. Propriété industrielle et exploitation des brevets allemands et autrichiens. — G. D.

654.6. — Un téléphone sélectif; Georg SEIBT. *E. T. Z.*, 12 août 1920, t. XLI, p. 625-627, 2 500 mots, 9 fig. — La membrane d'un téléphone ordinaire a une période propre assez mal définie, et l'amortissement considérable empêche les effets de résonance de se produire. L'auteur rappelle les essais qui ont été faits jusqu'ici pour réaliser pratiquement un écouteur sélectif, et décrit deux dispositifs s'inspirant de ceux employés en télégraphie sans fil : le premier consiste dans l'emploi de deux membranes accouplées par l'intermédiaire d'une lame d'air; l'autre est un appareil à résonance à timbre unique. Le premier présente de grandes difficultés pour réaliser l'accord des deux membranes et, de plus, le timbre est double, ce qui est un inconvénient supplémentaire. Dans le second dispositif, on réalise la résonance de l'écouteur à timbre unique en diminuant la surface de la membrane et en la chargeant de masses additionnelles. L'auteur décrit en détail un écouteur commercial possédant une gamme de fréquences propres de 450 à 1 400 p : s. — J. C.

656 254. — Emploi de la télégraphie et de la téléphonie sans fil sur le Lackawanna Railway. *Railway Electrical Engineer*, mars 1920. — En 1913, le Lackawanna Railway utilisait la télégraphie sans fil pour le contrôle de tous ses trains par le *dispatching system* et l'avait même installée sur les trains de voyageurs pour les correspondances privées. En 1917, la téléphonie sans fil a fonctionné entre les trains et les stations. Avec l'audion, on arrivera à converser sans fil entre un train et un point quelconque du réseau. — E. H.

654.25 (43). — L'activité des stations radiotélégraphiques allemandes. *E. T. Z.*, 29 juillet 1920, t. XLI, p. 593, 150 mots. — L'activité des stations radiotélégraphiques allemandes a repris avec plus d'intensité qu'avant la guerre. Les postes côtiers assurent les communications avec les navires, la grande station de Norddeich donne le bulletin météorologique, les stations de Nauen et d'Eilwese assurent le service télégraphique avec l'Amérique. Nauen envoie également les signaux horaires et les télégrammes de presse. La station de Konigswusterhausen centralise le service intérieur avec les pays d'Europe et envoie trois fois par jour un bulletin météorologique local. Le nombre des stations d'empire pour le service intérieur des dépêches augmente régulièrement. Ces stations déchargent beaucoup le service par fil. — J. C.

621 327.4 : 654.25. — Les ondes les plus courtes produites par les tubes à vide. *E. T. Z.*, 5 août 1920, t. XLI, p. 615-616, 500 mots. — Les générateurs cathodiques pour télégraphie sans fil produisent souvent des ondes très

courtes (100 m environ) dont on se débarrasse facilement, mais dont il est difficile d'expliquer la production. M. Barkhausen et M. Kurz ont observé que, si l'on soumet la grille d'un tube à vide symétrique (anode cylindrique) à une tension positive élevée (100 à 400 v) et si l'on réunit l'anode à une source de potentiel négatif et à la cathode par l'intermédiaire d'un ampèremètre, il se produit dans le système des oscillations d'une longueur d'onde de 100 à 200 m. La longueur d'onde diminue quand la chaleur et le potentiel de la grille augmentent; elle est, en outre, proportionnelle à la distance entre l'anode et la cathode. On a ainsi observé des ondes de 43 m seulement. Les auteurs estiment qu'elles sont produites par des oscillations pendulaires des électrons de part et d'autre de la grille. La vitesse des électrons, due à la tension de la grille E_g, peut s'exprimer par

$$v = 6.10^7 \sqrt{E_g};$$

d'où il résulte, pour la longueur d'onde,

$$\lambda = \frac{2d.10^3}{\sqrt{E_g}},$$

en appelant d la distance de l'anode à la cathode, chemin parcouru par les électrons. Les valeurs ainsi données par le calcul ont été trouvées conformes à l'expérience avec une approximation de 10 à 20 pour 100. On a essayé d'utiliser ces ondes courtes pour l'émission à distance, en employant comme antennes deux fils de 20 à 50 cm de longueur, le récepteur étant formé de deux fils semblables avec un détecteur au milieu. Avec une tension de 440 v à la grille, on a atteint une portée de 600 m sans amplificateur. — J. C.

654.25. — Sur le fonctionnement des machines à courant continu à haute tension employées en télégraphie sans fil; Karl Willy Wagner. *E. T. Z.*, 29 juillet et 5 août 1920, t. XLI, p. 581-585 et 605-609, 8 000 mots, 38 fig. — L'auteur explique, d'abord, les différents montages qu'on peut employer lorsqu'on se sert d'une machine à courant continu pour exciter un circuit émetteur de télégraphie sans fil à l'aide d'éclateurs à fer tournant, en particulier les montages de Marconi et de Lepel dont il donne les schémas. Il rend compte des essais qu'il a faits avec une génératrice à courant continu à 10000 v et reproduit un grand nombre d'oscillogrammes qui montrent comment se comporte la tension aux bornes des condensateurs du circuit d'émission pendant la charge. De tous ces oscillogrammes on peut déduire, en même temps que la tension aux bornes du condensateur principal, la tension aux bornes de la génératrice; on y remarque, en outre, l'influence de la fréquence des étincelles sur la fréquence propre du circuit et, l'influence de la résistance du circuit ainsi que l'allure de la tension lorsque la résonance se trouve réalisée, ce qui produit des surtensions caractéristiques de l'ordre de trois fois la tension normale, susceptibles de provoquer le claquage des isolants de la génératrice. L'auteur termine en indiquant comment on peut, au moyen de deux montages protecteurs, éliminer complètement les surtensions de résonance et diminuer beaucoup les surtensions qui se produisent au moment de la coupure du courant et les surtensions parasites en général. — J. C.

654.65. — Transmission des nouvelles par téléphonie sans fil, applicable aux stations transcontinentales; Graf Arco. *E. T. Z.*, 7 octobre 1920, t. XLI, p. 785-788, 3 600 mots, 11 fig. — L'auteur décrit un système de liaison téléphonique entre deux stations transcontinentales ou bien entre ces stations et leurs sous-stations. Ce système répond aux plus lourdes exigences et repose sur l'emploi d'oscillations à haute fréquence. L'article traite, avec détails, de la téléphonie sans fil, des installations effectuées par la Compagnie de téléphonie sans fil, de l'agencement des stations et des considérations économiques relatives à ces stations.

654.9 : 654.25. — Appel radiotélégraphique par sonnerie d'alarme Marconi. *Wireless World*, mars 1920. Bibliographié dans *Génie civil*, 10 juillet 1920, t. LXXVII, n° 2, p. 43, 250 mots. — Le problème posé par l'appel de télégraphie sans fil à distance a été résolu dans un nouvel appareil étudié par Marconi. Il est peu pratique que l'opérateur de télégraphie sans fil à bord d'un navire ait à guetter ses appareils récepteurs d'une façon permanente, pour prévoir le cas, très rare, où il recevra un appel d'alarme. La Marconi Wireless Telegraph Co, a associé à une sonnerie un relais approprié ne répondant qu'à des signaux de détresse déterminés à l'avance. Aussi longtemps que le signal d'alarme est maintenu, la sonnerie en question continue son appel, et l'opérateur est très clairement avisé de ce qui se passe.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.366.3. — Perfectionnements apportés aux explosifs pour mine; Les petits fils de Fr. de Wendel. *Brevet français n° 500 343*, publié le 8 mars 1920. — L'invention vise les charges explosives pour mines comportant l'utilisation d'air liquide et l'intervention de dispositifs d'amorçage par mèche ordinaire ou par amorce électrique.

621.39 : 621.761.1. — Haut fourneau électrique pour la réduction économique des minerais de fer ou autres; J. Simon et P.-F. Sarrono. *Brevet français n° 505 082*, 24 septembre 1917. — Sur les prises de gaz qui, du gueulard d'un haut fourneau, conduisent le gaz aux épurateurs et aux moteurs à gaz, sont ménagées des dérivations alimentant des compresseurs. Ces compresseurs sont reliés à des chambres qui contiennent du coke maintenu à l'incandescence par un courant électrique. Le gaz est porté dans ces chambres à une température de 1 800° à 2 000° et revient ensuite au haut fourneau par les tuyères. — E. H.

621.365 00 3. — Rendement thermique relatif envisagé du point de vue de l'économie dans l'exploitation des fours ordinaires et des fours électriques; E.-F. Collins. *General Electric Review*, septembre 1920, t. XXIII, n° 9, p. 768-773, 2 800 mots, 4 fig., 1 tab. — Il s'agit de fours électriques de petites ou moyennes dimensions que l'auteur compare aux fours ne comportant pas de récupération utilisés pour usages analogues. Il montre qu'en se plaçant strictement au point de vue de la production de la calorie efficace, le parallèle devient de moins en moins désavantageux pour l'électricité à mesure que la température augmente, et que le prix du combustible va croissant. Si l'on tient compte des frais accessoires d'exploitation qui sont très élevés pour les différents combustibles et à peu près négligeables pour l'électricité, le système de four comportant l'emploi de ce dernier agent est assez souvent le plus économique ainsi que le prouvent les résultats donnés par quelques installations typiques dont les chiffres caractéristiques d'exploitation sont reproduits dans l'article à titre d'exemple. L'auteur fait remarquer, en particulier, que le four électrique tend à être utilisé exclusivement aux Etats Unis, pour les installations de fusion de laiton.

621.314 : 621.36. — Transformateurs et sous-stations pour installations électrothermiques. *Revue B B C*, novembre 1919, t. VI, p. 219-224, 5 fig. — Description des transformateurs pour four électrique ; montage de ces transformateurs ; leur emplacement.

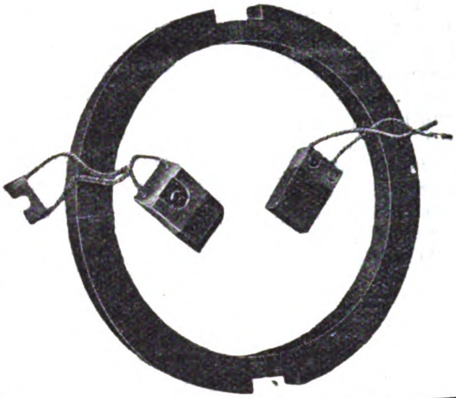
621.365. — Four électrique et procédé de fusion de métaux et de minerais; P. Wright et I.-B. Wright. *Brevet américain n° 1 296 896*, demandé le 21 novembre 1917. — Procédé de fusion des métaux et des minerais consistant à suspendre magnétiquement la matière à fondre dans une chambre au-dessus d'un corps métallique et à faire passer des courants alternatifs dans cette matière pour produire un arc entre elle et le corps métallique. Four spécial pour

LE CARBONE

SOCIÉTÉ ANONYME au CAPITAL de 2 800 000 Francs
12 et 33, Rue de Lorraine, LEVALLOIS-PERRET (Seine)

BALAIS en CHARBON
et
ALLIAGES GRAPHITE et CUIVRE
pour
DYNAMOS et MOTEURS

ANNEAUX pour JOINTS de VAPEUR



PILES ÉLECTRIQUES
de
TOUS SYSTÈMES

CHARBONS pour MICROPHONES

J. CARPENTIER

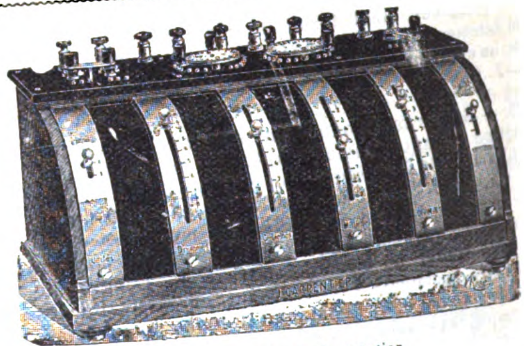
20, Rue Delambre, PARIS (14e). — Téléph. : Saxe 05-65

APPAREILS de TABLEAU et de CONTROLE
(courants continu et alternatif)
Ampèremètres, voltmètres, wattmètres, fréquencemètres, phasemètres, synchronoscopes, enregistreurs, appareils portatifs, boites de contrôle.

MESURE des ISOLEMENTS et des RÉSISTANCES
Ohmmètres, logomètres.

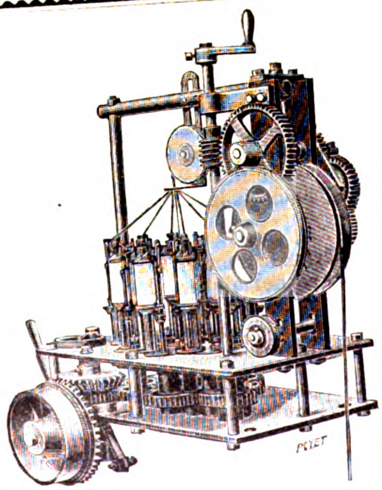
APPAREILS de PYROMÉTRIE
Couples thermo-électriques, cannes, pyromètres, de tableau et de contrôle.

APPAREILS de LABORATOIRES
Oscillographes, ponts, boites de résistances, potentiomètres, électromètres pour toutes tensions, galvanomètres de tous systèmes, appareils pour essais magnétiques des fers.



Potentiomètre J. Carpentier

TRESSEUSES



L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

l'application de ce procédé et comprenant essentiellement une chambre de fusion, un électroaimant pour tenir la matière suspendue dans la chambre, un solénoïde, une armature mobile connectée à l'électroaimant et au solénoïde et servant à l'excitation de celui-ci, et un transformateur dont le secondaire est connecté avec le résistor et la charge à fondre.

621.365. — Four électrique ; W.-K. Booth, cédé à Booth-Fall C°. *Brevet américain n° 1 299 110*, demandé le 4 avril 1918. — Four électrique à sole conductrice, formée d'une grille métallique noyée dans une masse réfractaire conductrice de carbure de silicium et munie de prises de courant traversant la paroi du four. Méthode de construction d'un four acide avec un contact de paroi, qui consiste à mélanger de la silice et une matière carbonée en quantités suffisantes pour fournir un excès de carbone et à soumettre les matières à l'action d'un arc électrique à une température telle qu'il se forme du carbure de silicium en une masse monolithique comme matrice contenant l'excès de carbone.

621.365 51. — Four à arc électrique ; J. Lassen La Cour, cédé à Norsk Hydroelektrisk Kvaelstofaktiesglskab. *Brevet américain n° 1 296 194*, demandé le 22 novembre 1915. — Adjonction à un four électrique à arc à haute tension formé d'un tube à flamme dont l'extrémité supérieure est rétrécie et refroidie, d'un dispositif consistant en un boudin monté sur cette extrémité rétrécie et recevant les gaz se dégageant du four, et en canalisations chauffées par les gaz qui sortent du boudin et équilibrent la pression dans ce dernier.

621.365.54. — Four électrique à induction ; O. Brophy. *Brevet américain n° 1 296 752*, demandé le 13 juin 1918. — Four électrique à induction constitué par un noyau à une branche, le secondaire ayant la forme d'un corps tubulaire en métal fondu, de même axe que le noyau. Le métal fondu se trouve contenu dans une cavité principale, réunie à la cavité auxiliaire tubulaire. Le noyau est muni d'un enroulement monté de façon à exercer une action répulsive sur le métal de la cavité auxiliaire, afin de le faire passer de celle-ci dans la cavité principale. Cette disposition fait que les lignes de force magnétiques coupent la cavité auxiliaire en des points définis où se produit une circulation intense.

621.314 : 621.365. — Four électrique avec transformateur ; F.-E. Berry. *Brevet américain n° 1 299 664*, demandé le 19 janvier 1918. — Four électrique triphasé ayant des électrodes supérieures disposées au-dessus de la charge du four et dont les électrodes inférieures, disposées latéralement, sont en connexion avec cette charge lorsque le four est en fonctionnement. Chacune de ces électrodes inférieures a des dimensions telles et est disposée de telle sorte qu'elle est placée entièrement dans une partie de la paroi du four qui sera entre le sommet et le fond de la charge lorsque le four sera en marche.

621 367. — Fours à recuire chauffés électriquement pour la fabrication des pièces en acier. *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. IV, n° 3, p. 357. Analyse d'un article de T.-F. Bailly, publié dans *Chem. Metal. Engine*, novembre 1919, t. XXI, p. 624-627. — L'auteur préconise le chauffage électrique pour les opérations accessoires de la sidérurgie, notamment la trempe, le réchauffage, le recuit et le traitement thermique. La cuve à tremper électrique ne peut s'employer économiquement que pour traiter des lingots chauds. Les dépenses d'énergie et d'entretien pour une cuve absorbant 1 000 kw et produisant 32 t de métal par heure seraient d'environ 1,15 fr par tonne avec du courant à 0,025 fr le kilowatt-heure. La cuve est chauffée par rayonnement de la chaleur produite dans un résistor en carbone granulé. La température du résistor est voisine de la température de régime de la cuve, d'où grande uniformité de chauffage. Les fours électriques de réchauffage, type continu, s'appliqueront avantageusement au chauffage de l'acier froid de qualité élevée : mais, pour de grandes quantités de blocs froids, il est plus économique d'employer une combinaison de four à gaz et de four électrique. Les opérations de recuit s'effectueront dans le four électrique à tunnel et à récupération ; on évite l'oxydation des pièces par un dispositif à doubles portes O. L'appareillage de traitement thermique automatique se compose d'un four pour la température de trempe et d'un four pour la température d'étirage, entre lesquels est intercalé un appareil de refroidissement ; on obtient ainsi une précision de travail et des qualités physiques si remarquables que ces avantages compensent largement la dépense d'opération un peu plus élevée.

621.365.51. — Le four électrique remplace les creusets. *Chimie et Industrie*, septembre 1920, t. IV, n° 3, p. 357. Analyse d'un article anonyme publié dans *Iron Age*, octobre 1919, n° 14, p. 913-916. — La caractéristique dominante de la nouvelle usine de la U. S. Copper Products Corporation, à Cleveland, est l'emploi du four électrique, au lieu du four à creuset, pour fondre les lingots de cuivre et de laiton. Ce four est du type à arc couvert, construit par la General Electric Co. Il produit 2 000 livres par heure et permet de faire vingt coulées en vingt quatre heures. Il absorbe 400 kw sous 60 v. La température de fonctionnement est de 1 000° avec le laiton et 1 200° avec le cuivre. La charge est introduite par la gouttière de coulée. Deux portes placées à l'arrière du four donnent accès aux auges contenant les résistors de graphite. L'un des principaux avantages de la fusion électrique est que l'on obtient un mélange plus homogène sur une charge de 2 000 livres que sur une de 250 livres au four à creuset.

621.365 036 6 — Système de protection ignifuge des électrodes des fours et cuves électriques ; Société Rochette Frères. *Brevet français n° 504641*, 7 octobre 1919. — On protège les électrodes contre la combustion au moyen d'un enduit réfractaire maintenu par un fourreau métallique ou simplement avec un fourreau ajusté directement sur elles, mais cet ajustage est coûteux. On réalisera cette protection métallique à bas prix et avec une étanchéité absolue en enroulant sur l'électrode, en hélice plus ou moins jointive, un feuillard dont les bords sont ensuite réunis par une soudure à l'autogène qui peut être dans la plupart des cas discontinue. Il devient alors possible de serrer la prise de courant par-dessus le fourreau et même, dans le cas des électrodes rondes rendues parfaitement cylindriques par rectification avant et après l'enroulement de l'hélice, de faire coulisser l'électrode dans une prise de courant constituée par un presse-étoupe conducteur ou par des balais refroidis par circulation d'eau. — E. H.

621.367. — Durcissement et trempe des métaux ; A. Imbery. *Brevet anglais n° 130503*, demandé le 5 décembre 1918. — La barre métallique à traiter, après avoir passé par un nettoyeur, entre dans un tube, où elle se trouve intercalée dans un circuit à courant alternatif. Elle s'échauffe à la température de durcissement et est refroidie dans des blocs. Elle passe alors dans un second tube où elle est portée à la température de trempe et passe dans de nouveaux blocs refroidisseurs. On peut faire un vide partiel dans les tubes, ou les remplir d'un gaz inerte.

542 534. — Coupage des fontes par le chalumeau à oxygène. *Iron Age*, 27 mai 1920. — Le moyen jusqu'ici préconisé consistait à chauffer le métal ; en étudiant l'action des flammes, les auteurs ont pu mettre en évidence le rôle que jouait ce préchauffage et les limites de son efficacité, notamment l'action nuisible du refroidissement communiqué au métal par le jet gazeux. Ils ont compensé ces effets et obtenu les meilleurs résultats en effectuant le préchauffage de l'oxygène dans des conditions que leur communication fait connaître en détail.

621.367. — Fours électriques à bain de sels pour la trempe des outils. *L'Ouvrier moderne*, juin 1920, t. III, n° 3, p. 99-101, 1 800 mots, 3 fig. — Les traitements thermiques des aciers spéciaux et, en particulier, ceux des aciers à outils, exigent, comme on le sait, l'obtention de températures de chauffe bien définies pour chaque type d'acier. Ces températures, qui peuvent atteindre et dépasser 1 200°C, sont difficilement réalisables dans les fours de trempe ordinaires ; en outre, il est impossible, dans ces fours, de maintenir une température constante et uniforme, condition nécessaire à la bonne réussite du traitement. Un autre inconvénient de ces sortes de fours est la difficulté d'y réaliser une atmosphère parfaitement neutre ; en fait, le milieu est toujours, soit trop réducteur, soit trop oxydant, et les aciers traités peuvent, de ce fait, subir des altérations profondes, et même devenir inutilisables. Ces considérations ont conduit à essayer de chauffer les aciers par immersion dans des bains salins, de composition appropriée à la température à obtenir, ces bains étant maintenus en fusion par le passage d'un courant électrique au travers de la masse. La Manufacture nationale d'Armes de Châtellerault a procédé, dès avant la guerre, à des essais approfondis sur des fours électriques de ce genre. Ces essais ont permis de constater une très grande régularité des traitements et, corrélativement, un abaissement très considérable du pourcentage des rebuts. En même temps, les frais de main-d'œuvre sont réduits, car il n'est plus nécessaire d'affecter aux fours un personnel spécialisé, à salaires élevés. Toutefois le procédé est difficilement applicable pour les pièces de grandes dimensions, en raison de la difficulté qu'éprouve le courant à franchir, au travers des sels fondus, un espace supérieur à 25 cm.

621.392. — Procédé de soudure électrique de l'acier rapide; G. Fliege. *Brevet allemand n° 307 627*, demandé le 28 février 1918. — Procédé de soudure électrique d'acier rapide et d'autres alliages d'acier sur un support tel que le fer, caractérisé en ce que la surface de contact pour la pièce d'acier à souder est préparée de telle sorte que cette dernière ne repose sur le corps de support que par une ligne ou sous un angle faible, et que l'espace vide existant entre les deux pièces est rempli de soudure par voie électrique.

ECLAIRAGE

621 326 4. — Nouvelle lampe Mazda dite « blanche »; Earl A. Anderson. *General Electric Review*, août 1920, t. XXIII, n° 8, p. 711-714, 1 000 mots, 7 fig., 2 tab. — Cette lampe est caractérisée par une lumière très diffusée, le but recherché en en établissant le modèle ayant consisté à diminuer le plus possible l'éclat localisé de manière à réaliser un éclairage plus reposant pour la vue. L'ampoule est en verre blanc spécial, non dépoli, ce qui en permet un nettoyage facile ; elle présente, en outre, cette particularité de ne comporter aucun appendice en saillie, l'épuisement étant effectué par l'intermédiaire d'un tube fixé près du culot ; pour ce motif, le pourcentage de casse de la lampe est notablement diminué. La lampe Mazda « blanche » est établie pour une consommation de 50 w ; son rendement est de 9 lumens par watt. — L. D.

COMBUSTIBLES

621.182.3. — Essai sur l'inflammation spontanée des charbons; L. Schafer. *Chem. Zeit.* 3 juillet 1919, t. XLIII, p. 401-403. — Dans cet article, l'auteur décrit les procédés employés pour trois épreuves différentes auxquelles doit être soumis le charbon à essayer. La première épreuve a pour but de vérifier la température d'inflammation d'un échantillon de houille. A cet effet, l'essai consiste à chauffer le charbon jusqu'à son point d'inflammation en y faisant passer un courant gazeux à richesse variable en oxygène. L'inflammation à une température donnée ne se fait pas instantanément, mais dans un temps plus ou moins long. La température d'inflammation pour la houille ordinaire d'après les expériences de l'auteur, varie de 100 à 160° pour un essai de 60 mn ; si la température est de 5 ou 10° plus basse que la température d'inflammation, celle-ci se produit quand même mais au bout 90 à 120 mn ; si, au contraire, la température est de 15° plus basse, l'inflammation ne se produit plus. Le charbon doit être en poudre. Pour que les essais soient comparables il est nécessaire que le charbon soit dans le même état d'humidité ; le mieux est de pulvériser le charbon, de le tamiser et de le mettre sécher à l'étuve. La deuxième épreuve consiste à déterminer le pouvoir absorbant du charbon pour l'humidité. Le charbon est primitivement séché dans un dessiccateur pendant toute une nuit en se servant d'anhydride phosphorique. On pèse le charbon au bout de ce temps, dans une petite nacelle de 14 cm de longueur, puis on place celle-ci dans l'appareil dans lequel on a introduit primitivement du papier filtre imbibé d'eau ; on fait passer un courant d'hydrogène sec pendant six heures et, au bout de ce temps, on détermine l'augmentation de poids du charbon qui représente la quantité d'eau absorbée. Il est à recommander de ne pas faire fonctionner l'appareil la nuit, pour éviter la formation de buée résultant de l'abaissement de la température, ce qui fausserait les résultats. La troisième épreuve consiste à déterminer la fragilité des charbons ; l'essai est fait suivant les cas sur 500 ou 200 gr de charbon. L'échantillon de celui-ci est tamisé dans l'appareil, d'abord, sur un tamis de 16 mailles au décimètre carré, puis sur un autre tamis à une maille par centimètre carré ; enfin la poudre obtenue est encore tamisée sur un troisième tamis à 144 mailles au centimètre carré ; les diverses fractions tamisées sont évaluées en pour 100. L'appareil est construit de telle sorte que chaque demi-rotation soit assez lente pour laisser retomber le charbon ; on fait tourner le dispositif à la vitesse de 40 t : mn et cela pendant une demi-heure. La partie non tamisée est ensuite pesée et on possède ainsi la valeur de cohésion d'un charbon donné.

DIVERS

621.991. — Machine Galco pour la fabrication automatique des vis *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 455-457, 2 000 mots, 5 fig. 2 tab. — Le mode ordinaire de fabrication des vis, par décolletage et filetage d'une tige dont le diamètre est égal à celui de la tête de la vis, donne lieu à une perte importante de métal. Cette perte est particulièrement onéreuse aux cours actuels des métaux, surtout lorsqu'il s'agit de vis en cuivre ou en laiton, lesquelles sont précisément les plus employées dans l'industrie électrique. Les deux types de machines construites par la Société Galco, de Stockholm, décrites dans l'article qui nous occupe remédient à cet inconvénient en permettant de fabriquer automatiquement des vis de fer ou de cuivre, de 1 mm jusqu'à 12,5 mm de diamètre, en partant d'un fil de métal d'un diamètre un peu inférieur à celui du corps de la vis, sans aucun déchet de matière, l'une des machines formant par refoulement la tête de la vis avec sa rainure, l'autre formant les filets par roulement entre deux plateaux-filières. Ajoutons à ce propos que, dans une lettre publiée dans la « R. G. E. » du 23 octobre, la Société « L'Appareillage électrique Grivolas » signale que, depuis plusieurs années, elle emploie des machines de construction américaine, qui fabriquent automatiquement des vis par des procédés analogues.

77.855. — Procédé pour l'enregistrement ou la reproduction simultanés de la voix et des images animées; L. Letanneur. Premier certificat d'addition n° 21 468 au *Brevet français n° 501 859* pris le 29 avril 1919, 21 juin 1919.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

669 17 056 (48). — La production électrique du fer en Suède et en Norvège. *Schweizerische Bauzeitung*, 4 septembre 1920, t. LXXVI, p. 115, 200 mots. — Les conditions de l'industrie électrique du fer ne sont pas les mêmes dans les deux pays. En Norvège, on n'emploie que des fours à coke système Lorentzen, tandis qu'en Suède on emploie surtout des fours à charbon de bois. La production totale de fer brut électrique était d'après « Stahl und Eisen » du 11 mars 1920, de 6 230 t en 1916 pour la Norvège et de 41 700 t pour la Suède (58 000 t en 1917). Des 4 fours norvégiens qui produisent du fer à 3 pour 100 de silicium, 3 travaillent avec 1 200 à 1 300 kw à Tinfos et un avec 900 kw à Ulefos. Ce dernier utilise 400 à 420 kg de coke de 12 à 15 pour 100 de cendre par tonne de fer, et 3 600 kw-h. Ceux de Tinfos ne consomment que 3 100 à 3 200 kw-h par tonne, et, exceptionnellement, 2 800 kw-h par tonne. La consommation d'électrodes est considérable, mais on espère l'abaisser à 10 à 12 kg par tonne. En Suède, on trouve 2 fours à Trollhättan, 4 à Domnarfvet, 5 à Hagfors, 1 à Söderfors, 4 à Lulea et Gellivara. Ils fabriquent surtout du fer à 0 75 à 0,25 pour 100 de silicium et consomment 2 250 kw-h par tonne avec 22,5 à 23 hl de charbon de bois. Les plus grands fours à 8 électrodes sont établis à Domnarfvet et absorbent 5 000 et 6 000 kw ; ils produisent du fer Thomas à 1,75 à 2 pour 100 de phosphore. La consommation d'électrodes est de 8 kg à Domnarfvet et de 4,5 kg seulement à Trollhättan. — J. C.

382 (494). — L'industrie mécanique en Suisse en 1919. *Schweizerische Bauzeitung*, 14 août 1919, t. LXXVI, p. 78-79, 1 200 mots, 3 tab. — Cet article donne les statistiques des différentes machines importées et exportées par la Suisse en 1913, 1917, 1918 et 1919. Les totaux sont les suivants, en tonnes :

Années	1913	1917	1918	1919
Machines importées...	31 391	13 916	11 141	28 183
Machines exportées...	56 667	52 120	42 585	52 794

Pour les machines électriques, on a les chiffres suivants : machines importées, en tonnes : 751, 193, 33, 205 ; machines exportées en tonnes : 7936, 6107, 5464, 6438. Un autre tableau donne les importations de matières premières pendant les mêmes années. Voici les principales, en milliers de tonnes.

	1913	1917	1918	1919
Charbon	1 969	1 237	1 158	1 258
Coke	439	641	674	191
Briquettes	968	415	289	281
Fer et acier bruts	123	92	49	58
Fer en barres, tôles, fils, rails, tubes, etc	281	229	173	134
Cuivre en barres	2,8	7,2	6,4	8,4
Cuivre en planches, tubes ou fils	9,0	16,2	3,7	3,8
Zinc	2,1	5,3		
Plomb	5,9	2,3		

En ce qui concerne les importations de machines, voici comment elles se partagent en 1919 : Allemagne 67,6 pour 100, France 7,3 pour 100, Autriche 4,5 pour 100, Angleterre 3,2 pour 100, Italie 3,2 pour 100. Quant aux exportations, on a : France 36,5 pour 100, Italie 10,7 pour 100, Espagne 7,8 pour 100, Allemagne 7,2 pour 100, Angleterre 3,9 pour 100, Autriche 2,2 pour 100, Amérique du Sud 1,5 pour 100. — J.-C.

351 832 4. — Organisation de la participation aux bénéfices dans une compagnie américaine. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 581-582, 1 200 mots.

351.832 4. — La participation aux bénéfices dans les entreprises suisses. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 626-627, 1 000 mots.

FINANCES

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 25 septembre 1920; Gaz et électricité de Valence. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 627-628, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 juillet 1920; Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen. *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 628, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 13 août 1920; Société générale des Forces motrices et d'éclairage de la ville de Grenoble. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 584, 400 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1920; Energie électrique du Sud-Ouest. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 583-584, 1 000 mots.

657 37 (065) 2. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 25 juin 1920; Compagnie d'électricité du Sud-Est. *R. G. E.*, 23 octobre 1920, t. VIII, p. 582-583, 1 200 mots.

657 37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1920; Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 459-460, 1 200 mots.

657 37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 20 juillet 1920; Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont. *R. G. E.*, 2 octobre 1920, t. VIII, p. 460, 700 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1920; L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. *R. G. E.*, 9 octobre 1920, t. VIII, p. 499-500, 1 200 mots.

637.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1920; Société Rateau. *R. G. E.*, 9 octobre 1920, t. VIII, p. 500, 900 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1920; Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris. *R. G. E.*, 13 novembre 1920, t. VIII, p. 697-698, 1 500 mots.

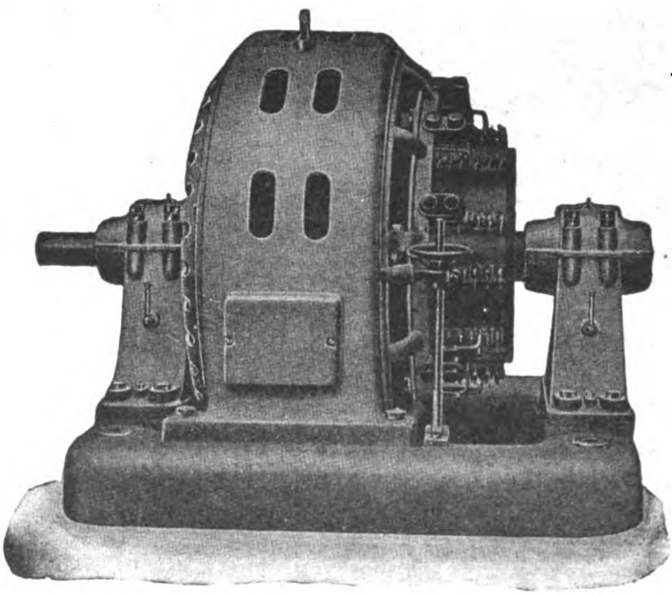
657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 17 juin 1920; Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et tramways électriques. *R. G. E.*, 13 novembre 1920, t. VIII, p. 695-697, 2 500 mots.

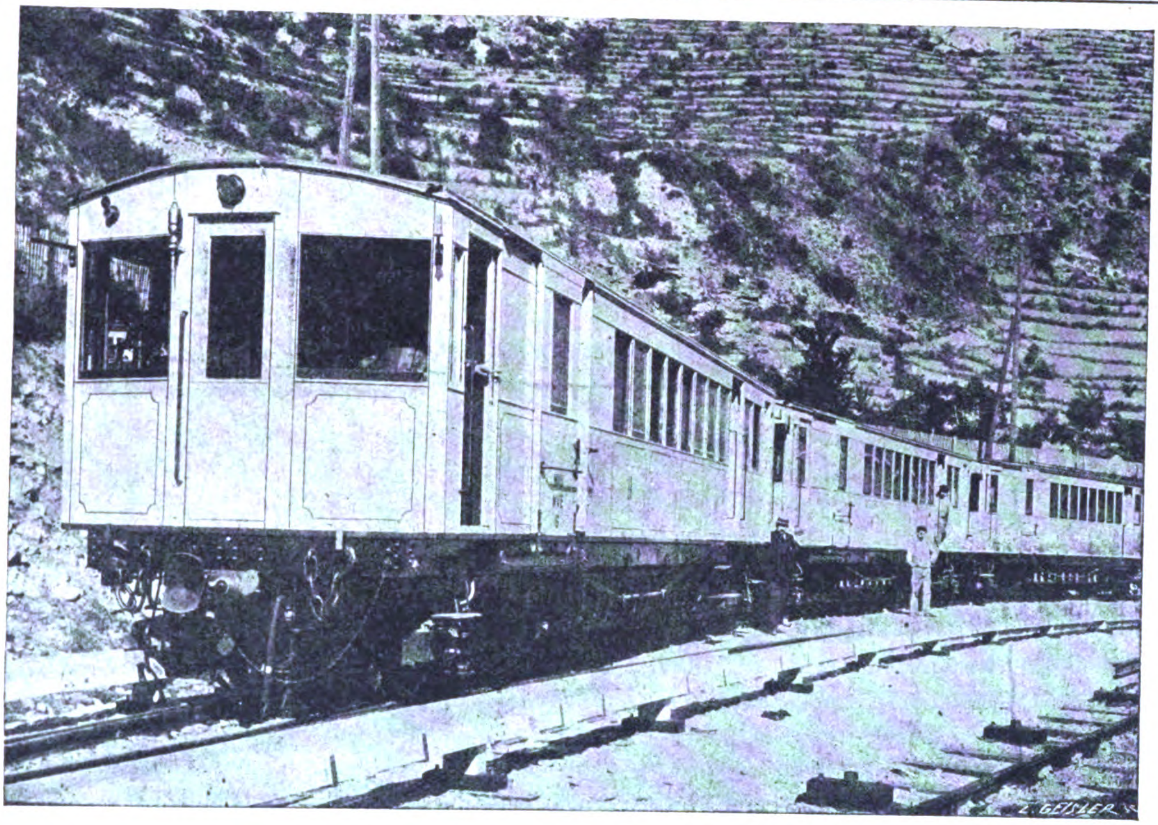
657.37 (065) 2. — Assemblée générale extraordinaire du 21 octobre 1920; Compagnie électrique des tramways de la rive gauche de Paris. *R. G. E.*, 20 novembre 1920, t. VIII, p. 739-740, 1 000 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

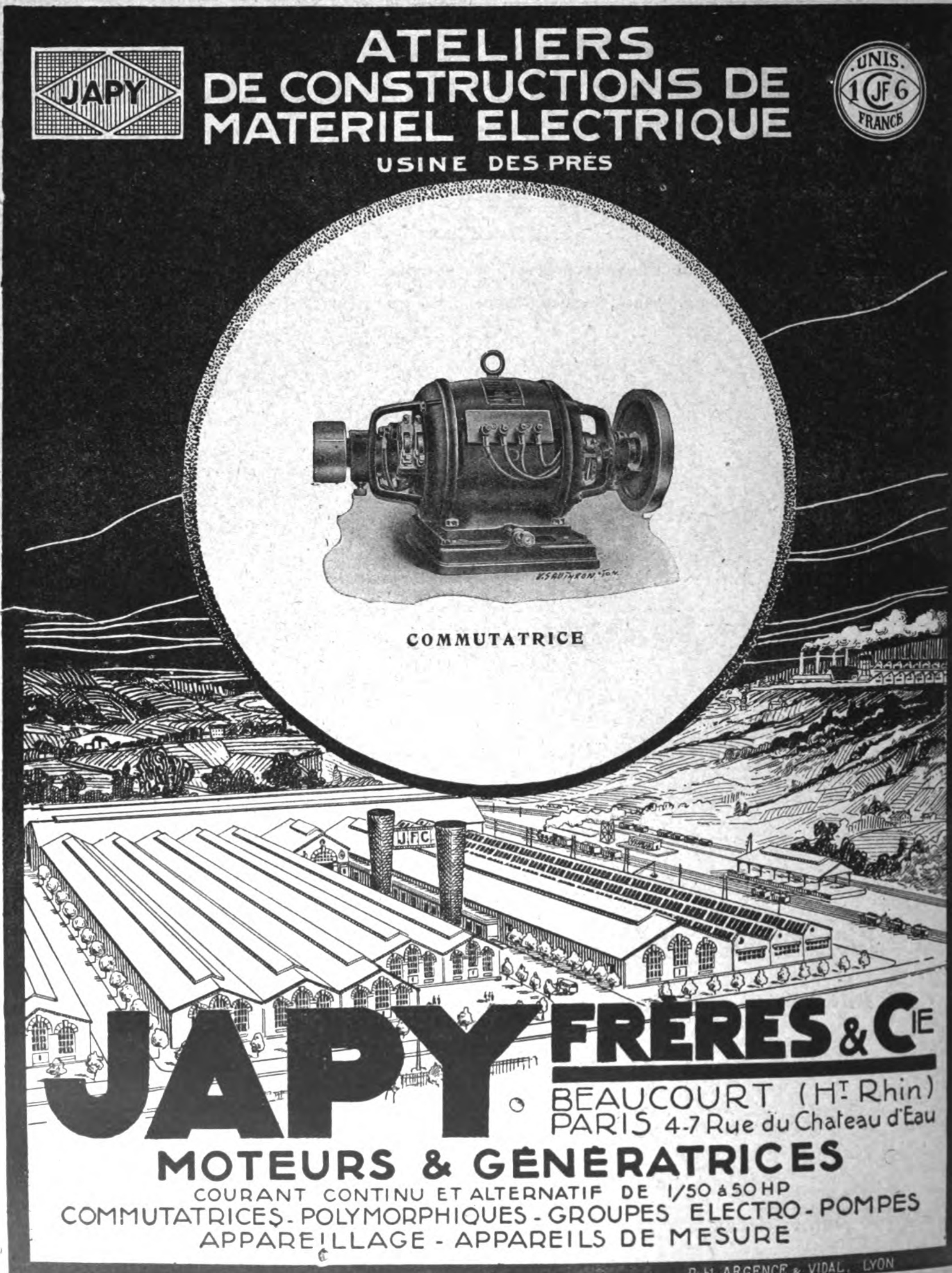
Le Gérant : J. BLONDIN.

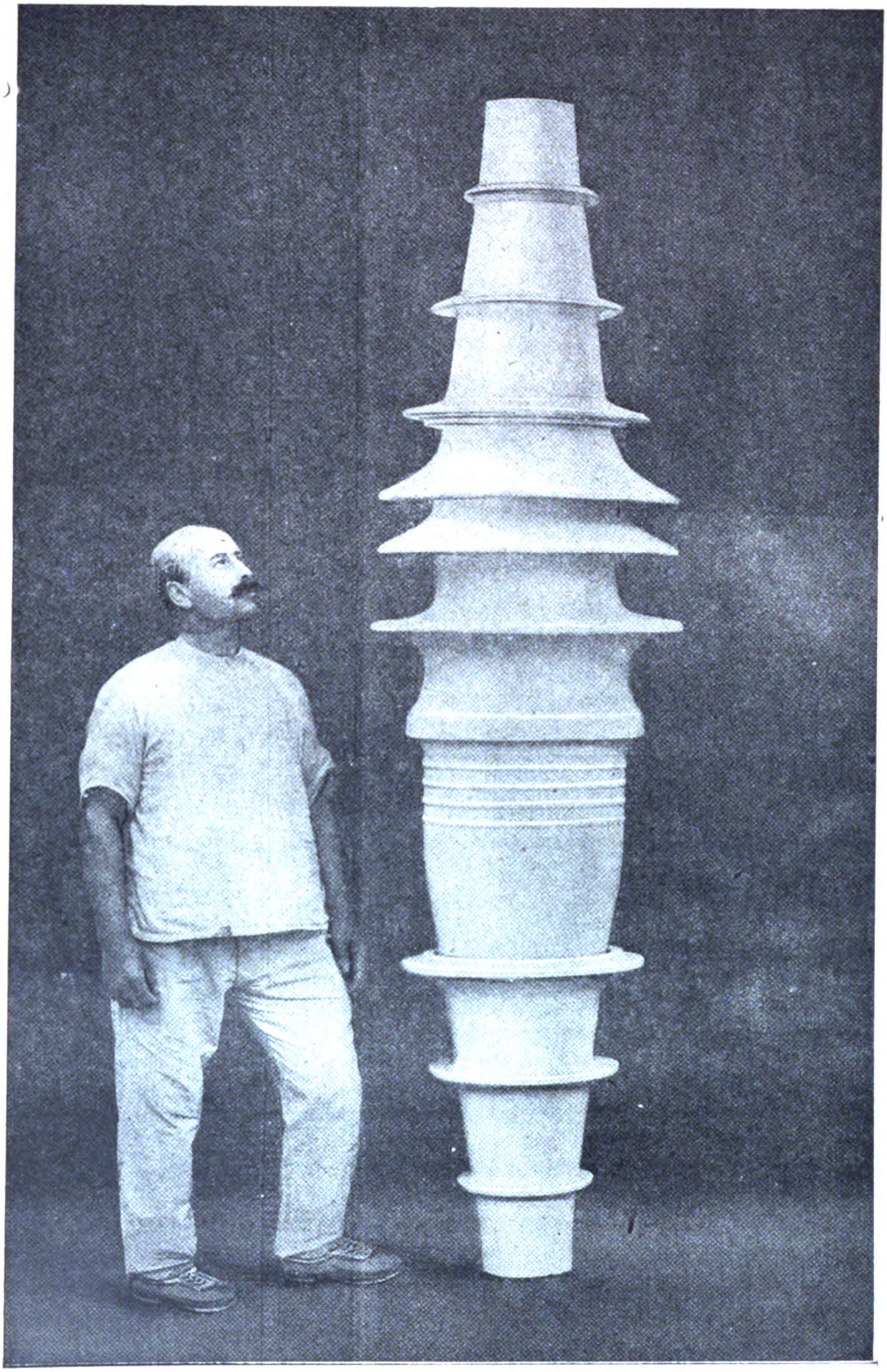






Train de voitures automotrices alimentées par courant continu du Chemin de fer électrique de Villefranche à Bourg-Madame (Cie du Midi).


JAPY
ATELIERS
DE CONSTRUCTIONS DE
MATERIEL ELECTRIQUE
USINE DES PRÉS
UNIS.
1 CJF 6
FRANCE
COMMUTATRICE
J.F.C.
JAPY FRÈRES & Cie
BEAUCOURT (Ht Rhin)
PARIS 4-7 Rue du Chateau d'Eau
MOTEURS & GÉNÉRATRICES
COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 à 50 HP
COMMUTATRICES - POLYMORPHIQUES - GROUPES ELECTRO - POMPES
APPAREILLAGE - APPAREILS DE MESURE
Publ. ARGENCE & VIDAL, LYON



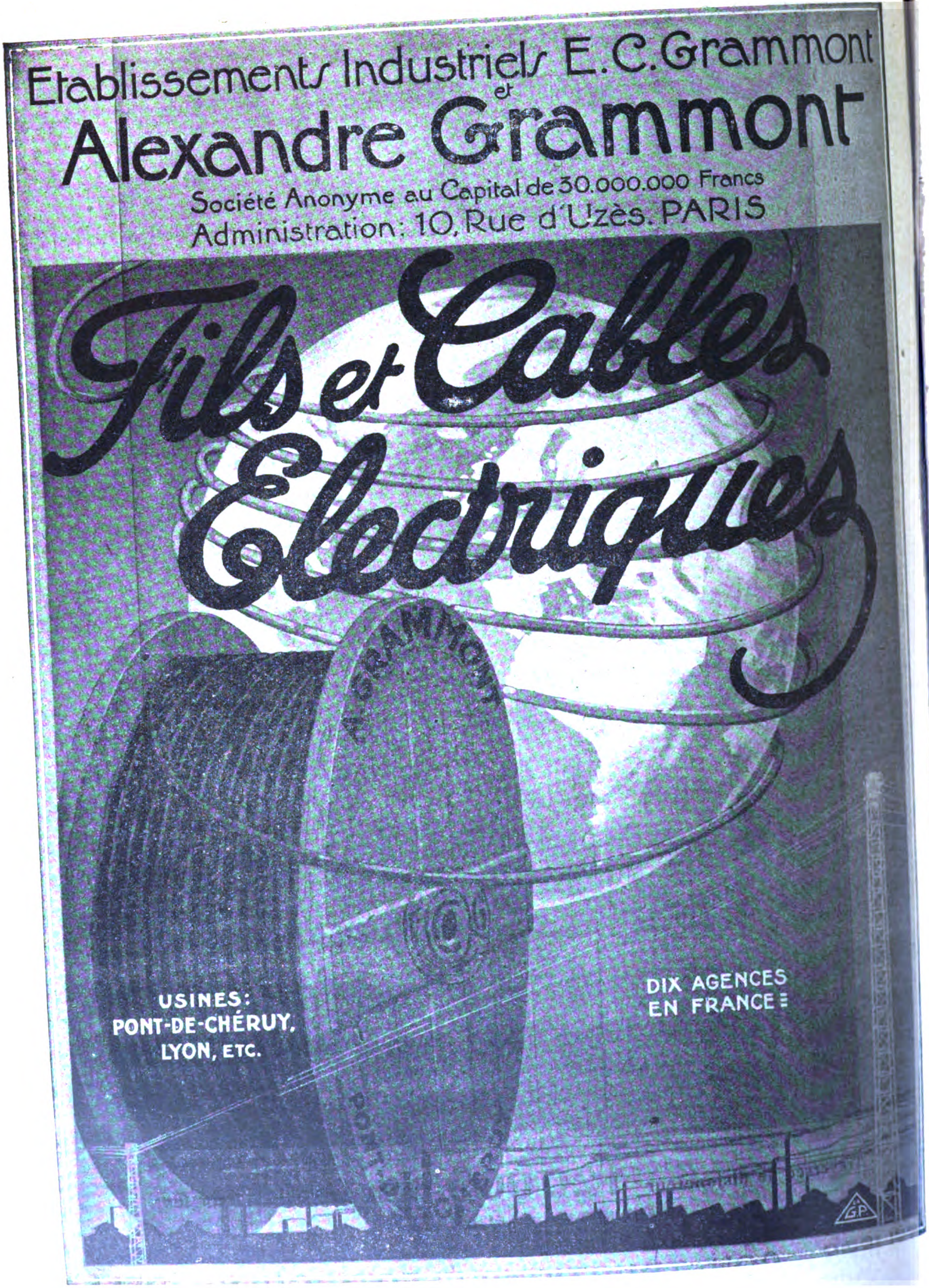
Traversée de disjoncteur **120 000** VOLTS fabriquée dans les

PORCELAINERIES

des

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE

◆◆◆◆ ARIS (X^e) — 28, Boulevard de Strasbourg, 28 — PARIS (X^e) ◆◆◆◆


Etablissements Industriels E. C. Grammont
et
Alexandre Grammont
Société Anonyme au Capital de 30.000.000 Francs
Administration: 10, Rue d'Uzès. PARIS
Fils et Cables Electriques
GRAMMONT
USINES:
PONT-DE-CHÉRUY,
LYON, ETC.
DIX AGENCES
EN FRANCE
G.P.

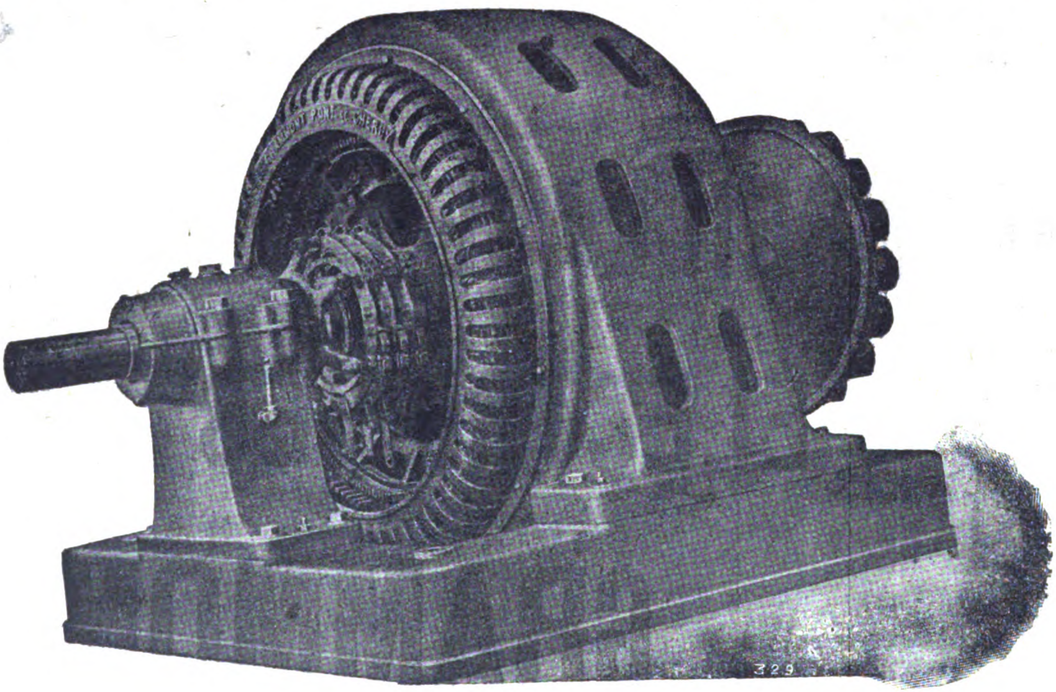
Ateliers de Constructions Électriques

DE LYON ET DU DAUPHINÉ

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE GRAMMONT

Capital social : 6 000 000 francs

Services commerciaux : **10, rue d'Uzès, PARIS** (2e) — Usines **220, route d'Heyrieux, LYON**
Ad. télégr. : Lyon-Dauphi-Paris. - *Téléph.* : Central 19-43 -:- *Ad. télégr.* : Ecégé-Lyon - *Teléph.* : 35-49 et 26-77



MOTEUR DE 600/1000 ch A 485 t : mn POUR COMMANDE DE LAMINOIRS

MOTEURS DE TOUTES PUISSANCES pour toutes applications

MOTEURS SPÉCIAUX pour Laminoirs, Mines, Industrie textile, Papeteries, etc.

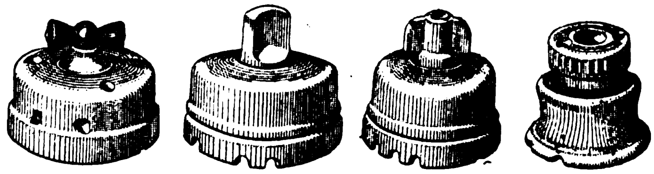
AGENCES :

LYON........ 7, rue Grolée .... Tél. 27-59
MARSEILLE..... 33, rue de la République. Tél. 31-28
TOULOUSE 39, rue Bayard... Tél. 02-59
GRENOBLE 28, r. du Dr Mazet. Tél. 26-73
ANGERS .. Pl. de la Visitation Tél. 03-56
BORDEAUX 62, rue du Palais-Galien Tél. 39-62

UNIS FRANCE

NANCY.......... 22, rue St-Lambert..... Tél. 19-02
ALGER.......... 28, boulevard Carnot... Tél. 21-76
LILLE.... 31, rue de Puebla... Tél. 9 30
BRUXELLES 24, av. de l'Hippodrome Tél. 0-478
LUXEMBOURG-LIMPERTSBERG, 11, rue Pierret.
ZURICH 44, avenue de la Gare

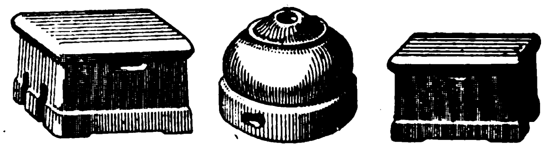
PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE



SOCIÉTÉ ANONYME

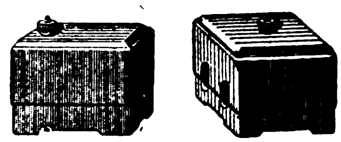
des

PORCELAINES

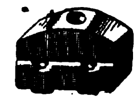


et

APPAREILLAGES



ÉLECTRIQUES



GRAMMONT

CAPITAL : 5000000 FRANCS

(SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX) :

10, Rue d'Uzès. — PARIS (2e)

Service appareillage :
Tél. : CENT. 94.57

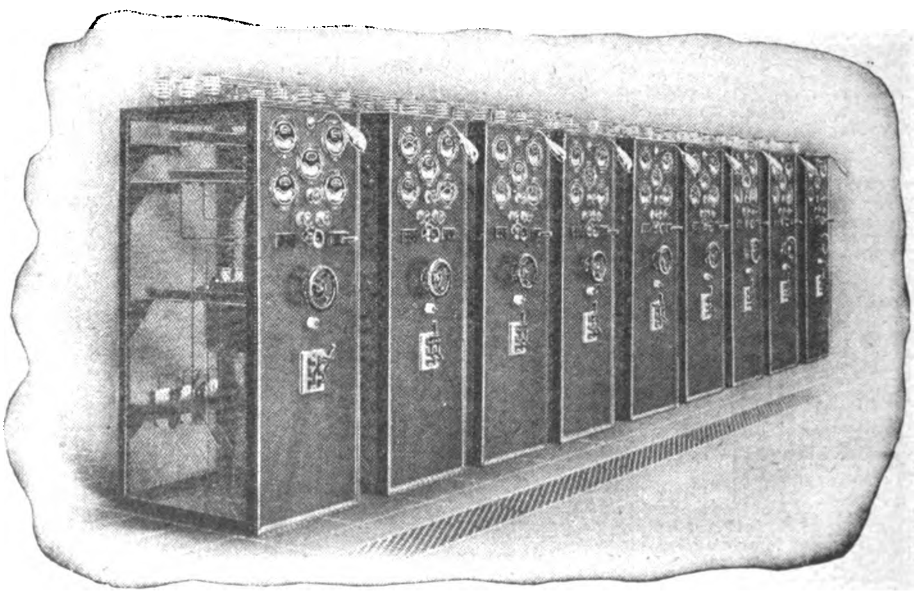
Service téléphonie :
Tél. : CENT. 19.43

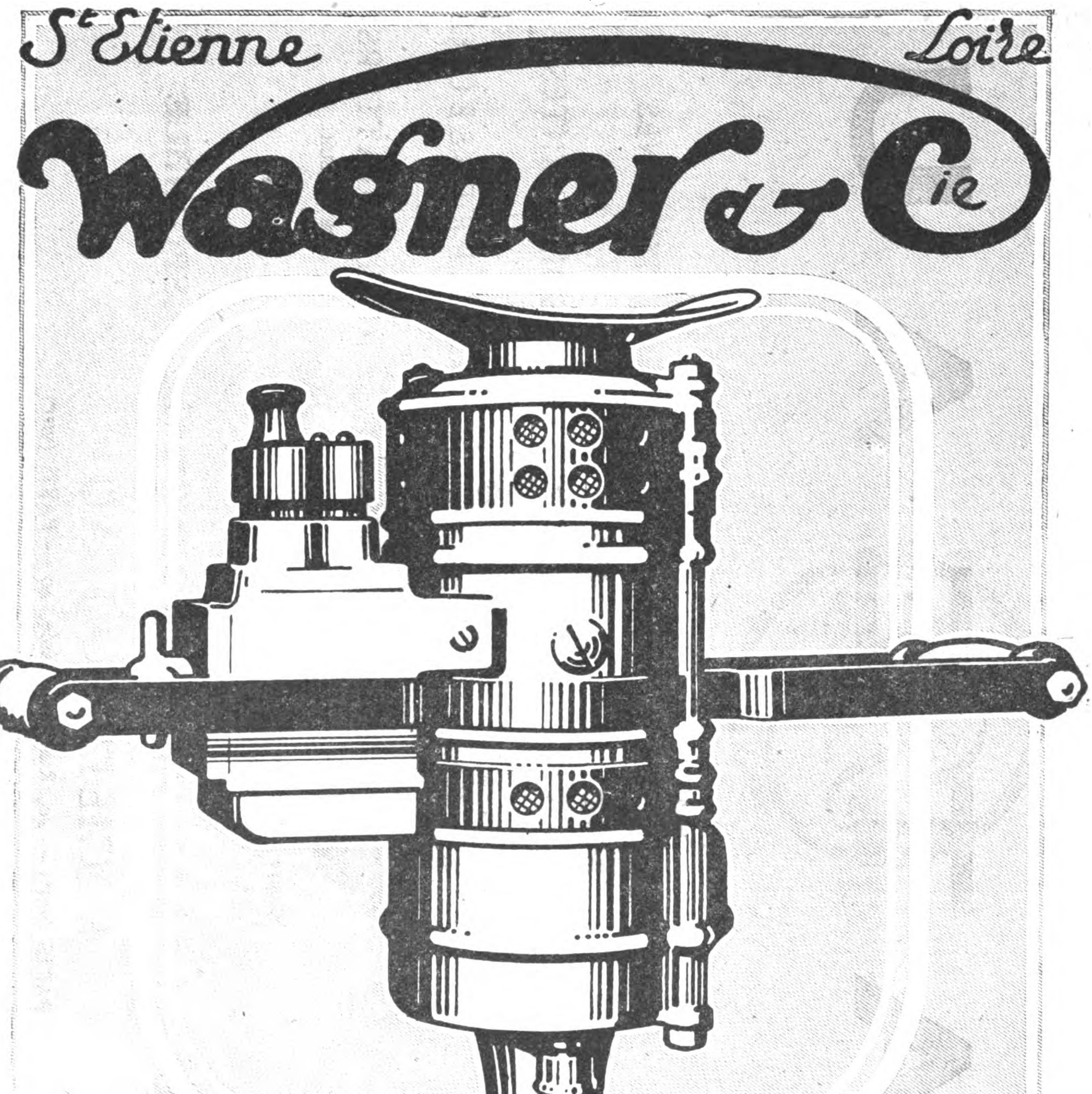
USINES

PARIS, LIMOGES St-LÉONARD



ISOLATEURS POUR HAUTE ET BASSE TENSION

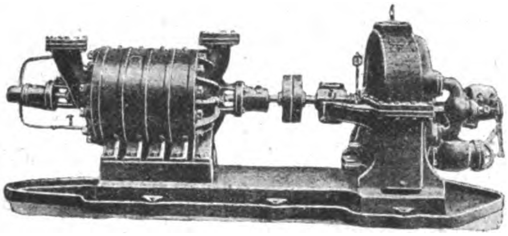




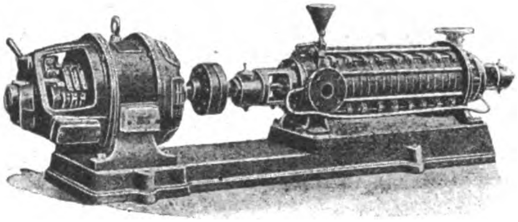
Wagner & Cie UNIS·FRANCE

“WORTHINGTON”

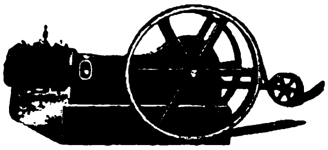
Ne construit pas que des Pompes à vapeur !



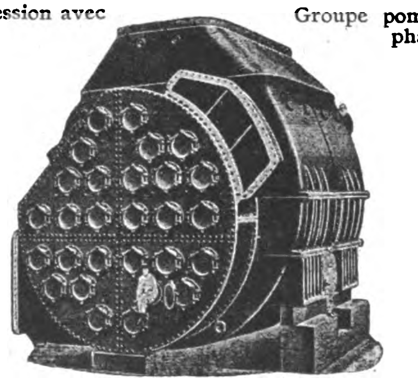
Groupe pompe centrifuge à haute pression avec turbine à vapeur Terry.



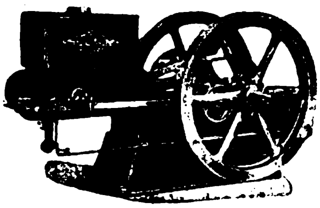
Groupe pompe centrifuge à haute pression, 10 phases, avec moteur triphasé.



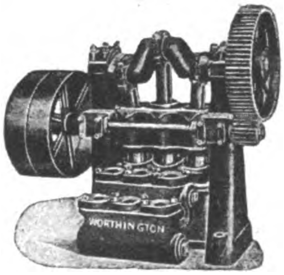
Compresseur d'air à clapet extra léger donnant meilleurs rendement et consommation.



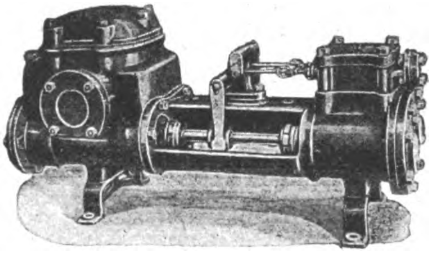
L'un des plus grands condenseurs par surface qui aient été construits.



Moteur à pétrole « Ingeco », pour fermes et petites industries.



Pompe verticale Triplex, à commande par courroie.



Pompe à vapeur horizontale Duplex.



Concasseur giratoire du type Mc Cully.

Demandez Études, Devis, aux Services techniques de la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES ET MACHINES

WORTHINGTON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRANCS

Siège social et Bureaux : 1, rue des Italiens, PARIS (9e) - Tél. : Central 68-16 46-78, Louvre 52-86 52-87

SUCCURSALES : BRUXELLES, MADRID, BARCELONE, MILAN, LYON, LILLE, NANCY
AGENCES : LE HAVRE, ROUEN, NANTES, BORDEAUX, MARSEILLE, ALGER, TUNIS

COMPAGNIE GÉNÉRALE

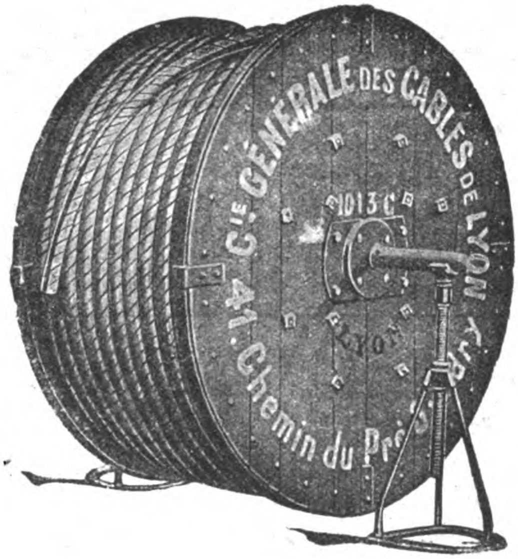
DES

CABLES DE LYON

Anciennement : SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CABLES ELECTRIQUES

Système BERTHOUD-BOREL & Cie

SIÈGE SOCIAL & USINE : 41, Chemin du Pré-Gaudry, LYON



CABLES ELECTRIQUES

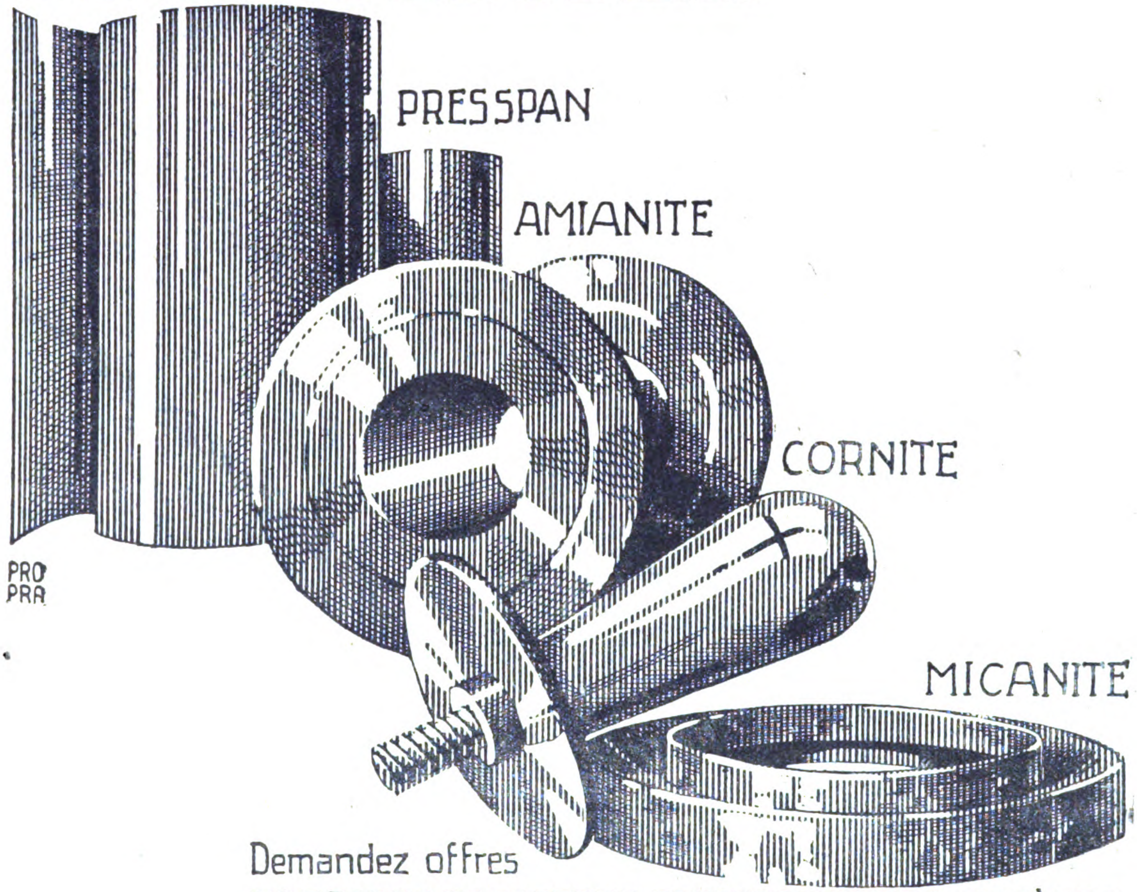
SOUS PLOMB ET ARMATURES DIVERSES

Accessoires pour réseaux souterrains

FILS ÉMAILLÉS

UNIS FRANCE 109 62

MATIÈRES ISOLANTES



Demandez offres

FABRIQUE DE CARTONS PRESSPAN ET DE MATIÈRES JSOLANTES POUR L'ELECTRICITE ★★ CI-DEVANT

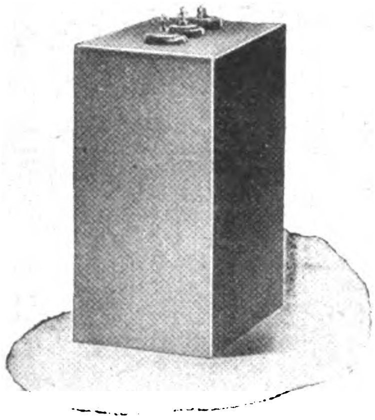
H. WEIDMANN S-A

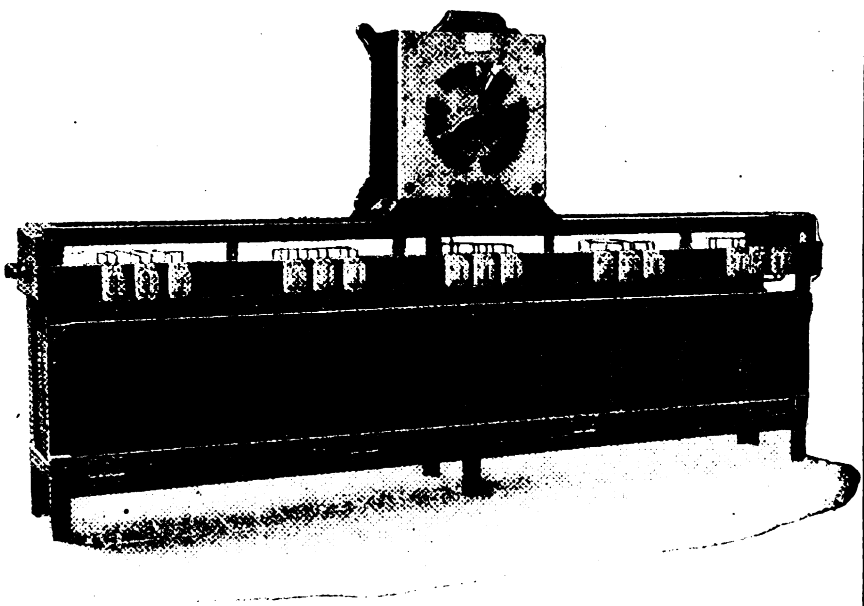
RAPPERSWIL (SUISSE)

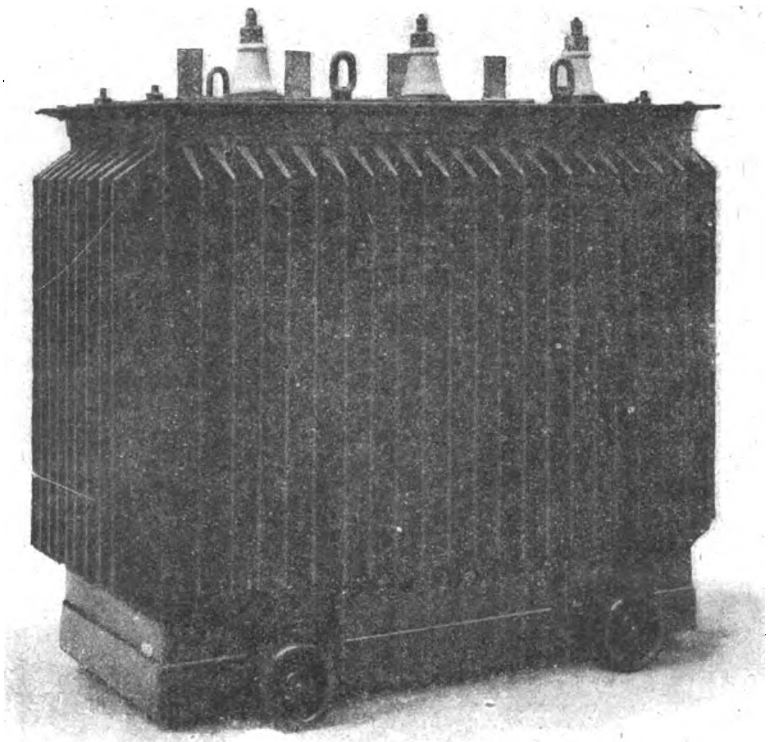


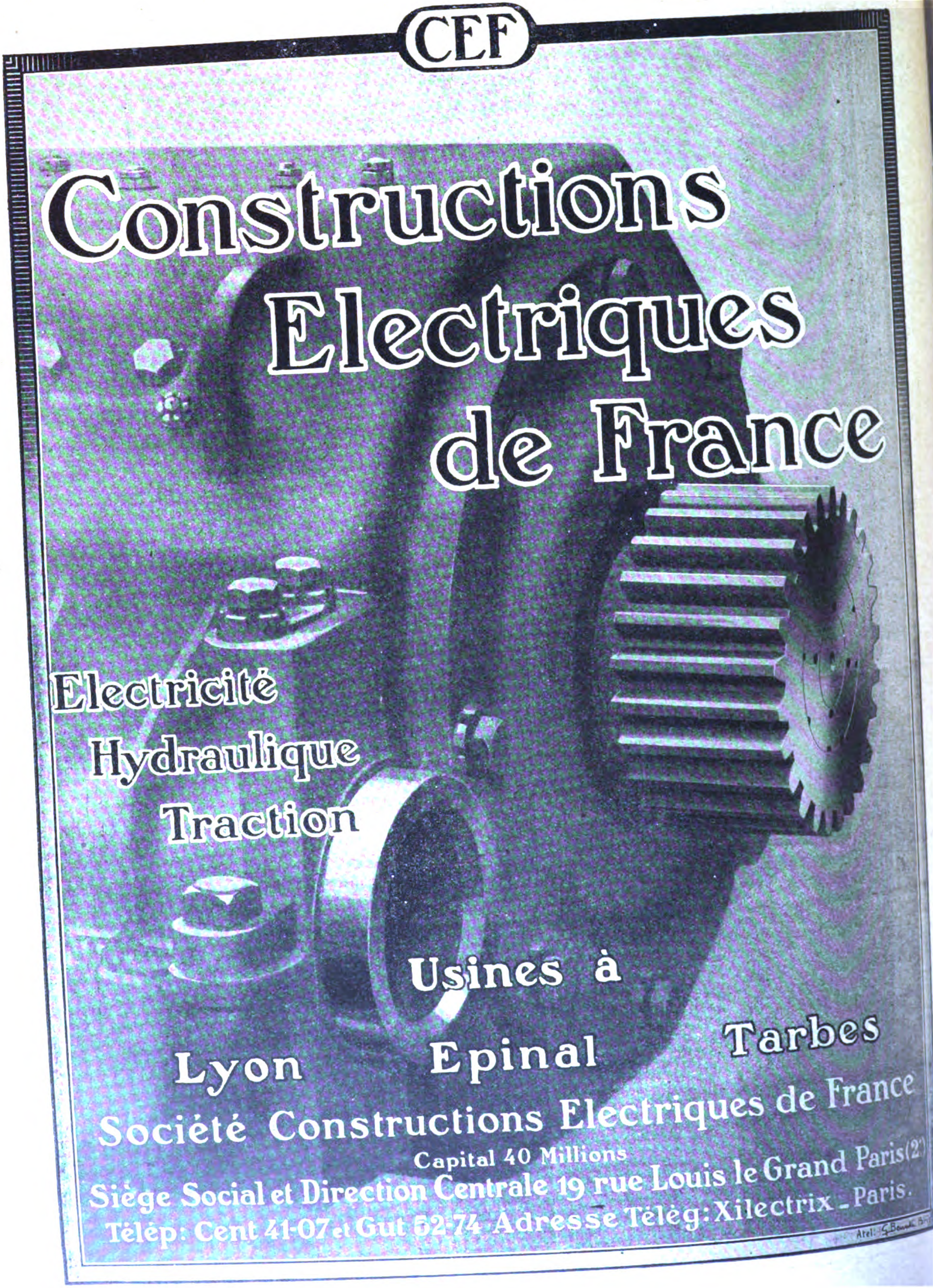
Représentant pour la France (excepté le Midi et l'Alsace-Lorraine) : Roger **WAVRE et C**ie, 78, *rue de Miromesnil, Paris (8e).*
Départements de la Méditerranée, y compris Vaucluse, Basses-Alpes : M. Alfred **PORTAL**, 7, *rue Adolphe-Thiers, Marseille.*
Lorraine et Grand-Duché de Luxembourg : Jules **BUCH et Fils**, *Longueville-les-Metz.*


EMPLOYEZ L'ALUMINIUM
pour vos installations de transport
de force, de lumière, de téléphone, etc.
Exigez de vos fournisseurs
des barres de tableau, petit appareillage,
douilles de lampes, tubes, etc. en aluminium
Vous réaliserez une économie importante
avec les mêmes garanties
de sécurité et de fonctionnement.
ALUMINIUM FRANÇAIS
Demandez tous renseignements à :
L'ALUMINIUM FRANÇAIS
Société Anonyme au capital de 15.000.000 de francs
Service N
12, Rue Roquépine, PARIS (8e)







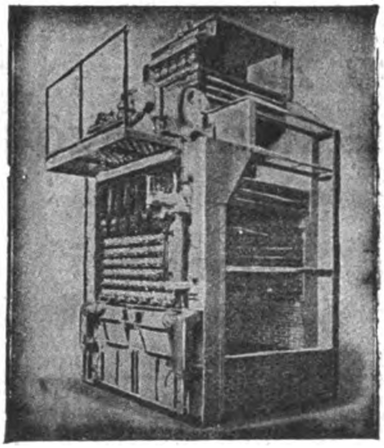

CEF
Constructions
Electriques
de France
Electricité
Hydraulique
Traction
Usines à
Lyon
Epinal
Tarbes
Société Constructions Electriques de France
Capital 40 Millions
Siège Social et Direction Centrale 19 rue Louis le Grand Paris(2e)
Télép: Cent 41-07 et Gut 52-74 Adresse Télég: Xilectrix - Paris.

SOCIÉTÉ ANONYME
DES

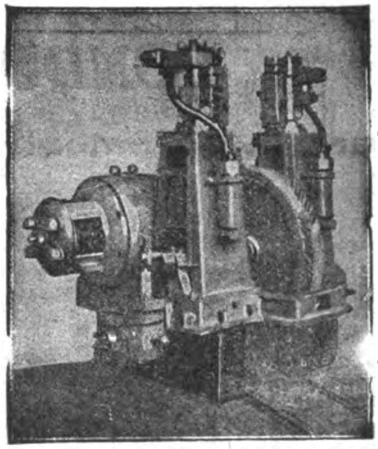
ÉTABLISSEMENTS DELAUNAY BELLEVILLE

CAPITAL : 21 800 000 FRANCS

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage à SAINT-DENIS (Seine)



GÉNÉRATEUR BELLEVILLE
muni d'un économiseur et d'un surchauffeur.



Une des MACHINES FRIGORIFIQUES du cuirassé *Voltaire* pour la réfrigération des soutes à poudre.

GÉNÉRATEURS types MARIN et FIXES — *4.000.000* de *chevaux-vapeur en application*

GROUPES ÉLECTROGÈNES à vapeur et à gaz pauvre

Machines Frigorifiques | **Machines à Vapeur verticales** à graissage sous pression.

MOTEURS à gaz pauvre, essence ou benzol

Moteurs Diesel
Licence Burmeister et Wain's (de Copenhague).

Moteurs semi-Diesel
Licence Tuxham (de Copenhague).

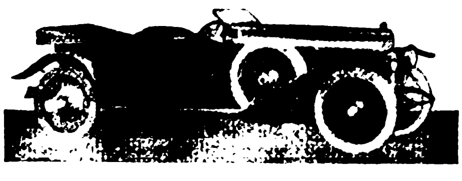
Pompes à air — Condenseurs à surface et par mélange

PATE ANTIFRICTION BELLEVILLE
pour garniture des boites dites à étoupe.

GRAISSE ANTIFRICTION BELLEVILLE
pour robinetterie et frottements divers.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Les Châssis DELAUNAY BELLEVILLE sont établis pour des puissances variant de 12 à 50 chevaux Types à quatre ou six Cylindres



Voiture torpedo DELAUNAY BELLEVILLE, modèle 25/30 cb, 6 cylindres.

CHANTIERS DE CONSTRUCTIONS NAVALES
à LA ROCHELLE — LA PALLICE

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : *Belleville, Saint-Denis-sur-Seine*

ÉTUDE GRATUITE DE TOUS PROJETS ET DEVIS

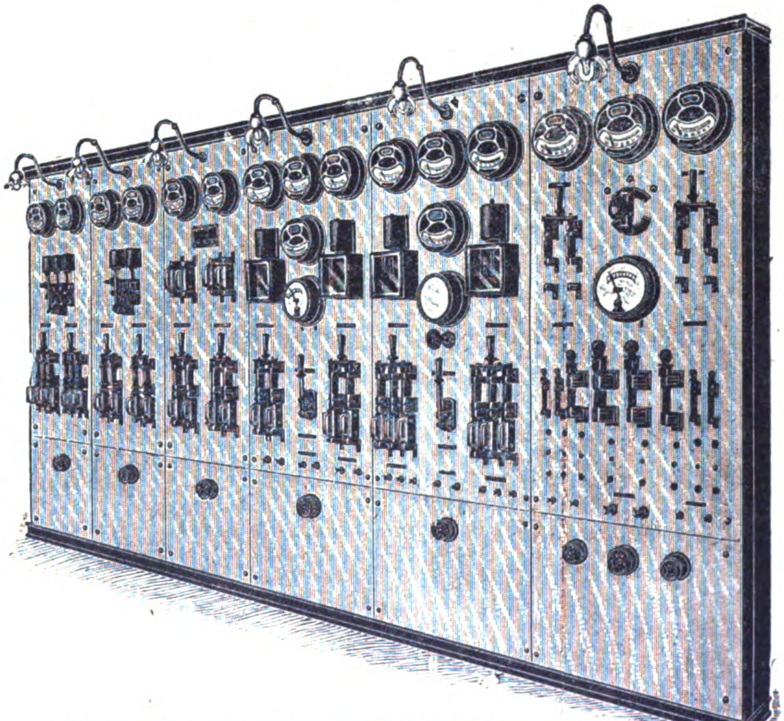


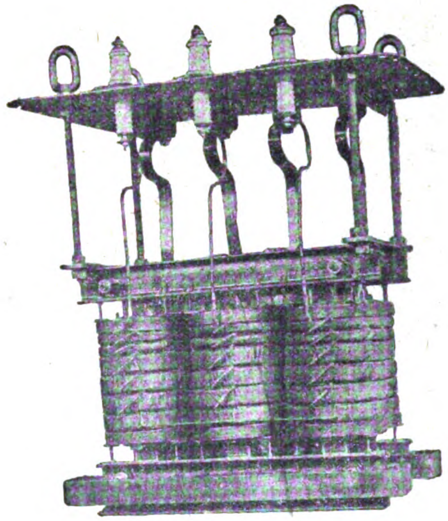
Tableau de distribution pour laboratoire

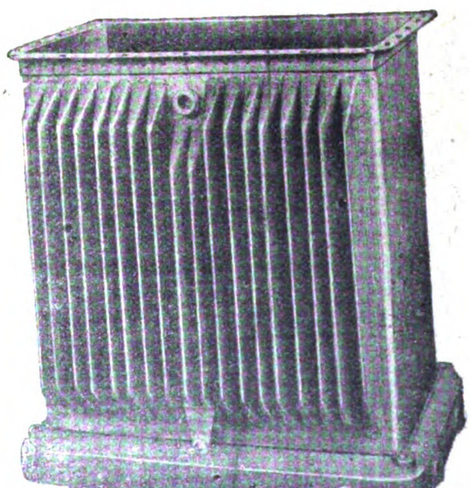

LE QUARTZ FONDU
Q F
SOCIÉTÉ ANONYME
au capital de 1 500 000 francs
Siège socl : LARGENTIÈRE-LA-BESSÉE (Htes-Alpes)
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
RADIATEURS " THERMO-QUARTZ "
TYPE
MURAL
A 3 ÉLÉMENTS
CHAUFFANTS
Envoi franco sur demande du Catalogue complet de nos Appareils électriques
pour usages domestiques et industriels
Publ. ARGENCE ET VIDAL - LYON

ÉTABLISSEMENTS POSTEL

199, Rue de Vaugirard PARIS
TÉLÉPHONE : Saxe { 48-57 / 80-06

TRANSFORMATEURS





TRANSFORMATEURS TRIPHASÉS

TRANSFORMATEURS

DEVIS FRANCO

DEVIS FRANCO

USINE A VITRY S/SEINE
102, Boul^d Lamouroux

TÉLÉPH : 128 A VITRY

TÉLÉPH : GOBELINS 50-63

Cie DE CONSTRUCTIONS

ET D'

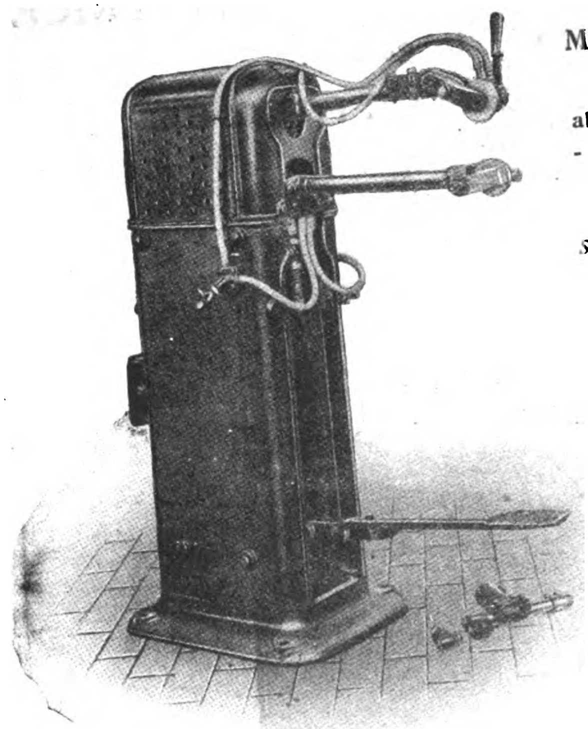
APPLICATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3.600.000 FRANCS

RUE REGNAULT

PANTIN

Téléphone : **Nord 58-73**



LA

MACHINE A SOUDER

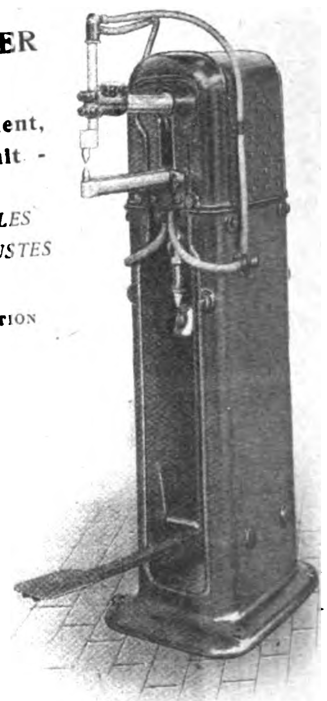
ÉLECTRIQUE

abaisse le prix de revient,

- fait du travail parfait -

NOS DIFFERENTS MODÈLES
SONT PRATIQUES et ROBUSTES

ATELIER DE DÉMONSTRATION
A
L'USINE DE PANTIN



MACHINE A SOUDER EN LIGNE

MACHINE A SOUDER PAR POINTS

ÉLECTRO-AIMANTS

EVAGE, MANUTENTION, FREIN, ETC.

TRIEURS MAGNÉTIQUES

MINERAIS, DÉCHETS, PATES, LIQUIDES

EMBRAYAGES ET MANDRINS MAGNÉTIQUES

MACHINES-OUTILS, RENVERSEMENT DE MARCHE, LIMITEURS D'EFFORTS

MACHINES A SOUDER

EN LIGNE, PAR POINTS, EN BOUT, MACHINES A CHAINES

USINES A PANTIN ET VILLENEUVE-SAINT-GEORGES



PRINCIPALES FABRICATIONS :

FONTES. FERRO-ALLIAGES. ACIERS ORDINAIRES. ACIERS SPÉCIAUX
PIÈCES ESTAMPÉES. PIÈCES EMBOUTIES. MOULAGES. PIÈCES DE FORGE
PROFILÉS. RAILS. TÔLES. ROUES. ESSIEUX. RESSORTS. FIL-MACHINE. TUBES SANS SOUDURE
SCORIES DE DÉPHOSPHORATION. PRODUITS RÉFRACTAIRES. OUTILLAGE POUR TRAVAUX DE MINES
PIÈCES D'AUTOMOBILES. LOCOTRACTEURS. PALPLANCHES LACKAWANNA
ARTILLERIE. BLINDAGES. PROJECTILES

pour les demandes de catalogues et la correspondance, s'adresser à

C^IE DES FORGES & ACIÉRIES DE LA

MARINE ET D'HOMÉCOURT

(COMPAGNIE DE SAINT-CHAMOND)

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 70 MILLIONS

DIRECTION GÉNÉRALE
12, RUE DE LA ROCHEFOUCAULD. PARIS (IXe)

ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR-GÉNÉRAL : THÉODORE LAURENT

Téléphone : TRUDAINE 51-99 & 56-88

Télégrammes : FORGACIER-PARIS

MANUFACTURE DE RUBANS

H. GALLANT & CIE

de COMINES (Nord).

BERNAY de l'EURE — *Téléphone* N° 14

REPRÉSENTANT : M. Georges **GÉRARD**, 39, avenue Gambetta, PARIS (20e). — *Téléph.* : ROQUETTE 84-56

RUBANS ISOLANTS POUR L'ÉLECTRICITÉ

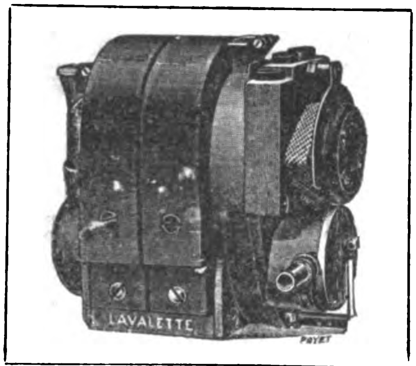
JACONAS, SERGÉS, TUBULAIRES

FOURNISSEUR DES MINISTÈRES ET DES PRINCIPALES ADMINISTRATIONS

MAISON FONDÉE EN 1796

Magnéto Lavalette

TÉLÉGRAMMES
ALLUMAUTO-PARIS



TÉLÉPHONE
GOBELINS 15-99

175, Avenue de Choisy, PARIS (XIIIe)

UNIS FRANCE

DYNAMOS
ET MOTEURS ÉLECTRIQUES
d'OCCASION
garantis

VENTE ACHAT
ECHANGE
LOCATION

ALEXANDRE MESSMER

RÉPARATIONS
REBOBINAGES
de Dynamos de tous Systèmes.

Location de Machines pendant les Réparations

27, Rue Frédéric-Mottez, LILLE. — Téléph. 5.60

Ateliers, Bureaux et Magasins : 93, Bd Diderot PARIS (12e)

TÉLÉPH. : Roquette 47-47
MÉTRO { Nation Reuilly

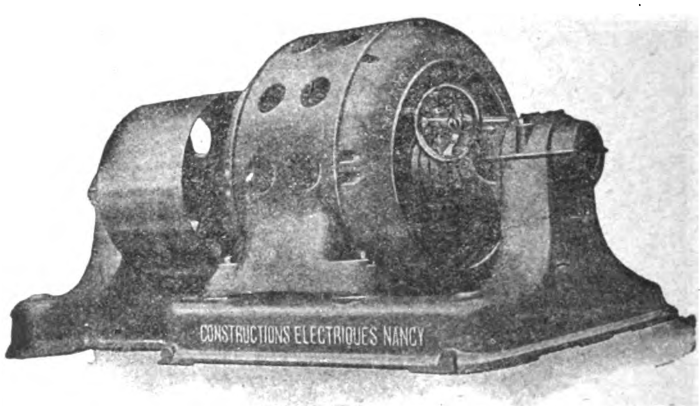
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES NANCY

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL DEUX MILLIONS DE FRANCS

Usine, Siège social et Direction : **Quai de la Bataille à Nancy.**

Télég. : DYNAMO-NANCY   Téléphone : 10.58

Maison à **PARIS** : 6bis Rue de Châteaudun (9e).

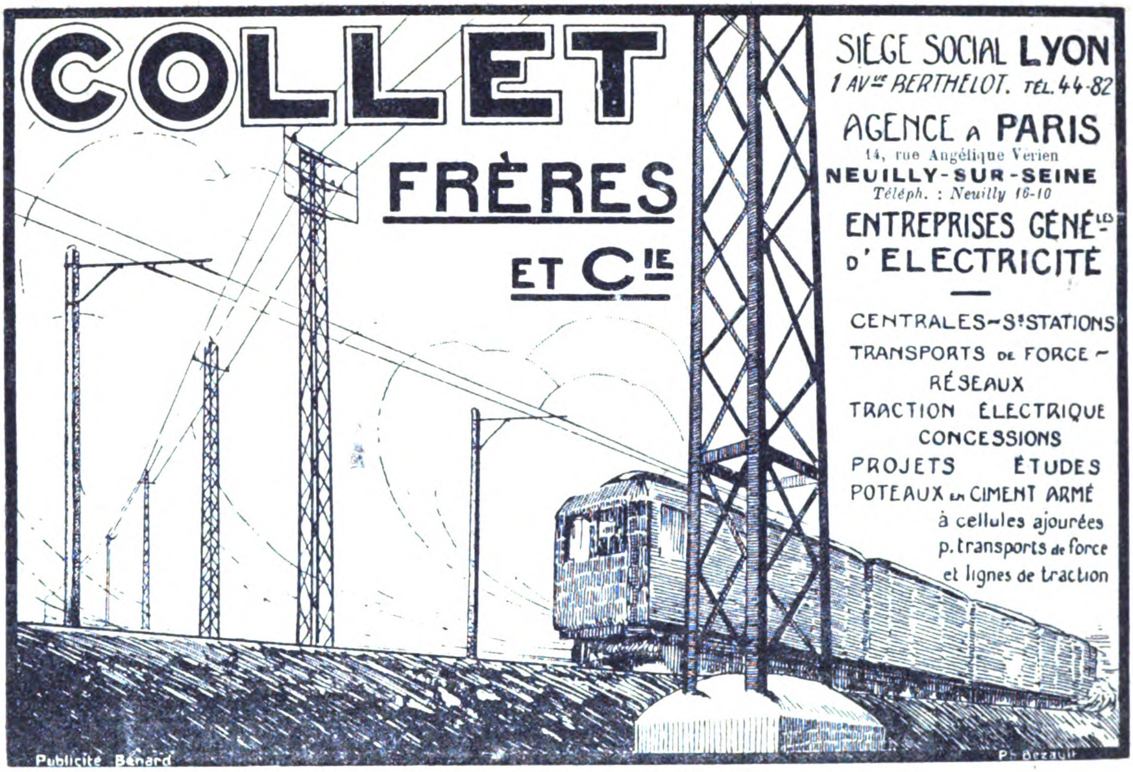


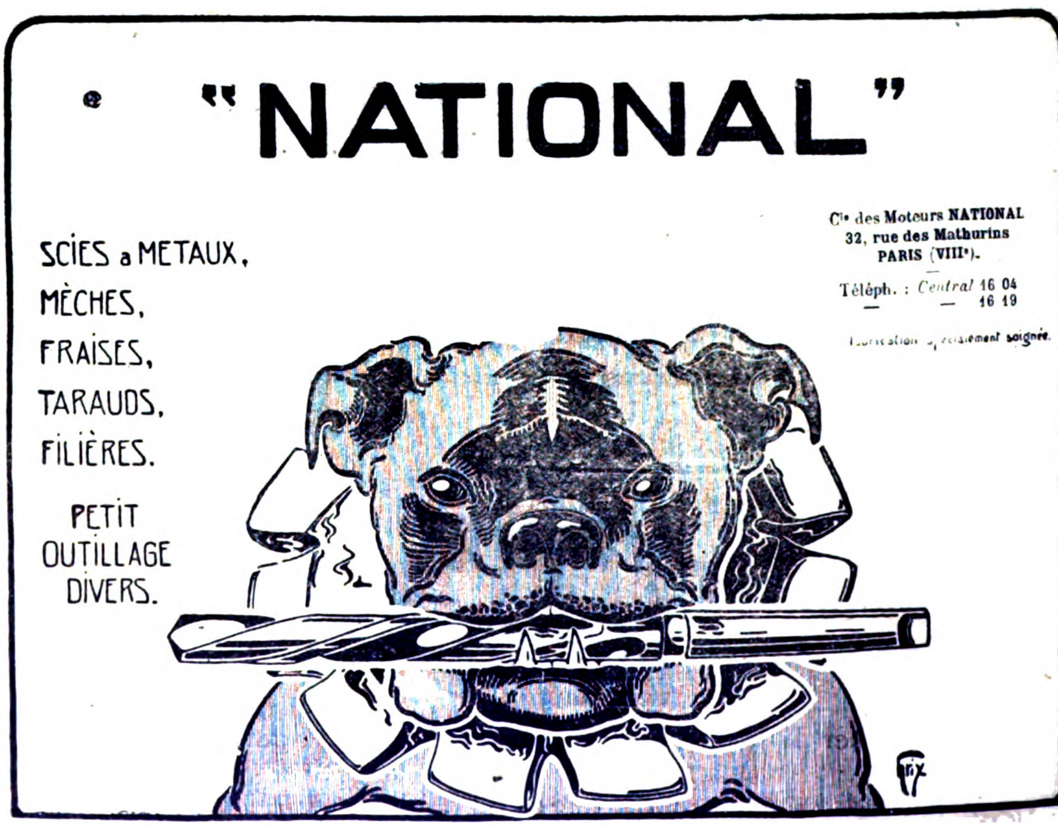
DYNAMOS & MOTEURS — ALTERNATEURS — TRANSFORMATEURS

GROUPES ÉLECTROGÈNES — MOTO-POMPES — VENTILATEURS

APPAREILLAGE — HAUTE & BASSE TENSION — CABINES — TABLEAUX DE DISTRIBUTION

DÉPOTS ET AGENCES DANS LES PRINCIPALES VILLES


COLLET
FRÈRES
ET Cie
SIÈGE SOCIAL LYON
1 AVue BERTHELOT. TÉL. 44-82
AGENCE A PARIS
14, rue Angélique Verien
NEUILLY-SUR-SEINE
Téléph. : Neuilly 16-10
ENTREPRISES GÉNÉles D'ELECTRICITÉ
CENTRALES–Ss STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE – RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction
Publicité Bénard


"NATIONAL"
SCIES A METAUX,
MÈCHES,
FRAISES,
TARAUDS,
FILIÈRES.
PETIT OUTILLAGE DIVERS.
Cie des Moteurs NATIONAL
32, rue des Mathurins
PARIS (VIIIe).
Téléph. : Central 16 04
— — 16 19
soignée.


La Cheminée Louis Prat
ECONOMISE LE CHARBON
Société des Cheminées
LOUIS PRAT
A TIRAGE INDUIT
Installations en service depuis 25 ANNÉES
3.000.000 HP DESSERVIS DANS LE MONDE ENTIER
Société Anonyme au Capital de 1.600.000 Francs
Siège Social : 144-146, avenue des Champs-Elysées
Télégrammes : TIRAGPRA — Téléphone : Elysées { 21-95 01-77
PARIS

TÉLÉPHONE :
Gutenberg 25-33

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL
28, rue Mogador
PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : SŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède
600 AGENCES PRINCIPALES
EN PROVINCE



Les Interrupteurs
" DIAMOND H "
ne sont seconds à aucun.

Concessionnaire exclusif pour la France et ses Colonies :

ERNEST DÉMOLY

43, RUE DE TRÉVISE, PARIS (9e).

Téléph. : CENTRAL 32-38



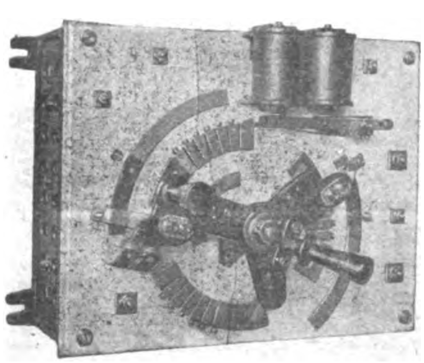
ACCUMULATEURS

Pour éclairage et démarrage des Automobiles.
TYPES FIXES pour Stations centrales et Éclairages privés.
BATTERIES TRANSPORTABLES
PLAQUES DE RECHANGE POUR TOUS SYSTÈMES
PILES ÉLECTRIQUES

HEINZ

SAN FRANCISCO 1915 : *Hors Concours.* — CASABLANCA 1915 : *Grand Prix.*

Bureaux : 2, rue Tronchet, PARIS (8e). — Usine à Saint-Ouen (Seine).



DÉMARREUR C.P.D.E. 16 ch.

D. I.

SOCIÉTÉ ANONYME DE CONSTRUCTION DE

DÉMARREURS et INTERRUPTEURS

Au capital de 1 100 000 francs.

20, Rue du Télégraphe, PARIS (XXe). — Tél. : ROQUETTE 04-32



PETITES ANNONCES

Le tarif des « Petites Annonces » *est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique* « Offres et demandes d'emplois ». *Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention* « Ecrire à la *R.G.E.* qui transmettra ». *Le montant doit être joint à la demande d'insertion.*

VENTES ET ACHATS DE FONDS DE COMMERCE

A VENDRE DANS LE NORD :

Secteur électrique, 2 moteurs gaz pauvre 40 ch, 2 alternateurs triphasés 110/6000 v, 400 compteurs, 23 kilomètres lignes de transport 3 fils et 25 kilomètres lignes de distribution, le tout en très bon état. Concessions 30 ans, 7 communes des- [illegible] 10 autres à installer, gare à 200 mètres, contrée [illegible]. Produit net, frais payés : environ 50000 fr en très [illegible]ogression. Prix : 325000 fr y compris lignes, [illegible] outillage, matériel, usine, bâtiments, environ 1500 m² [illegible] maison d'habitation de 8 pièces et sous-sol.

S'adresser à M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris.

A VENDRE DANS L'OUEST :

Secteur électrique très bien installé et en parfait état concession encore 30 ans, produit net tous frais payés : environ 65000 fr en progrès constant. Prix : 275000 fr y compris usine, terrains, bâtiments, lignes, 200 compteurs, outillage et tout le matériel. Paiement moitié comptant.

S'adresser à M. François, 6, boulevard Montmartre, Paris.

MATÉRIEL

A VENDRE :

1 moteur électrique, construction « **Jeumont** », courant continu, 220-240 v, 130 ch, 1720 t : mn, construit spécialement pour accouplement direct avec ventilateurs ou pompes.

A. Messmer, 93, boulevard Diderot, Paris (12e).

A VENDRE :

5 moteurs Westinghouse blindés, courant continu 110 volts, 25/50 ch, 350/700 t : mn, 4 pôles et pôles de commutation avec tableau de démarrage.

Messmer, 89, boulevard Diderot, Paris (12e).

A VENDRE, neuf et disponible immédiatement :

1 transformateur triphasé T. H. 300 kv-a, 50 p : s, haute tension, 5200 volts étoile (ou 10000 ± 5 %), basse tension, 208 volts étoile;

2 moteurs triphasés hermétiques, type T. H. à bagues 11,5 ch, 115/200 volts, 50 p : s, 1000 t : mn.

S'adresser : Bossaert Frères, 10, rue Pauquet, Paris (16e).

A VENDRE, grandes disponibilités, prix avantageux :

Lampes électriques 1 watt, 1/2 watt et charbon.

Office Électrique Industriel, 11, rue Bernouilli, Paris (8e). — Téléph. : Wagram 69-73.

TRANSPORT D'ÉNERGIE :

Important stock de **poteaux injectés** 1er choix et prêts à livrer, 8 à 12 mètres; **38000 isolateurs** haute tension en verre et porcelaine; **72000 isolateurs** basse tension en verre et porcelaine; **ferrures en acier galvanisé** pour haute et basse tension.

Matériel électrique divers neuf et occasion.

Rebourg et Cie, Saint-Seine-sur-Vingeanne (Côte-d'Or).

A VENDRE :

Deux vieux moulins dans les Pyrénées, avec constructions, terrains et canaux, conformes au plan d'aménagement — équipement à refaire.

Puissance : l'un de **200 ch minima à 450 ch** moyenne, l'autre de **800 ch minima à 2000 ch** moyenne.

Raymond, 3, rue Bayard, Toulouse.

A VENDRE, disponible :

Un groupe commutatrice, 125 kv-a, comprenant :

Un transformateur 5000/155, triphasé, 50 p : s;

Une commutatrice, 725 t : mn, triphasé, 155 volts, continu, 220/125 volts.

Un tableau complet avec charpente fer, barres cuivre, câbles et cosses de connection.

Paul-Durand, 77, rue de Prony, Paris (17e).

A VENDRE :

Une batterie accumulateurs, 60 éléments, 1000 a-h, bacs bois, doublée plomb. — Visible Fontainebleau. Fr. : 15000.

Bouillet, 156, rue de Vanves, Paris (14e).

ON DEMANDE, livrable le plus tôt possible, neuve ou d'occasion :

Une turbine à axe vertical, pour une chute de 2,40 m et un débit de 20 à 50 m³ : s selon la turbine disponible.

Offre avec prix (régulateur compris) à M. Boyer, 12, rue de la Baume, Paris (8e).

A VENDRE :

1 MOTEUR ÉLECTRIQUE, 1500 ch, courant triphasé, 5000 v, 50 p : s, 133,5 t : mn.

Construction : **Siemens-Schuckert** (1914).

Entièrement neuf.

1 MACHINE A VAPEUR "Corliss" à triple expansion.

Puissance	1000 ch.
Diamètre des cylindres	470, 700 et 1100 mm.
Course	1600 mm.
Nombre de tours	62 t : mn.

Construction :

Soc. Alsacienne de Constructions mécaniques (1893).

Très bon état.

1 MACHINE A VAPEUR

Puissance	80 ch.
Alésage	360 mm.
Course	800 mm.
Nombre de tours	80 t : mn.

Construction :

Soc. Alsacienne de Constructions Mécaniques (1893).

Très bon état.

Adresser les offres à Glaceries de Saint-Gobain (Service Technique), 1 bis, place des Saussaies, Paris (8e).

A VENDRE, disponible cause inventaire :

Grande quantité d'**appareillage électrique** utilisé couramment pour installation éclairage.

Ecrire : Boîte Postale 413, Nantes.

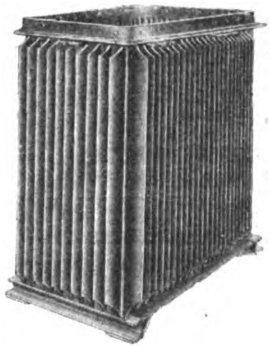
LIBRAIRIE

Un lecteur de la *R. G. E.* serait reconnaissant à toute personne qui consentirait à se défaire d'un ou de deux exemplaires du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, numéro d'avril 1919, dont elle n'aurait pas emploi.

Prière de remettre ces exemplaires à la *Revue* qui les fera parvenir.

AVIS

Bibliothèque professionnelle publiée par la Librairie Baillière, demande auteurs pour petits manuels pratiques relatifs à toutes les professions (galvanoplastie, fours électriques, moteurs, trac-



tion électrique, télégraphie, téléphonie, etc.). 800 francs par volume.

Ecrire au Directeur M. Dhommée, 1, rue Gœthe, Paris (16e).

OFFRES D'EMPLOIS

L'Association Amicale des Anciens Élèves de l'ÉCOLE BRÉGUET, (Institut électromécanique 81-89, *Rue Falguière, PARIS* (XVe). — Tél. : Saxe 30-39
Se tient à la disposition de MM. les Industriels qui voudront bien s'adresser à elle pour leur présenter des Anciens Élèves dont ils pourraient avoir besoin pour leurs différents services d'ÉTUDES, de CONSTRUCTION, d'EXPLOITATION ou COMMERCIAL.

Voyageur ou **représentant** connaissant clientèle électriciens, [illegible] petit appareillage électrique.

[illegible] *R. G. E* .... [734]

Entrepreneur d'installations électriques industrielles (lumière, force motrice, postes, lignes) demande **représentants** ou **indicateurs** à la commission.

Écrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [742]

On demande **ingénieur** ou **technicien-électricien** pour notre bureau de constructions ayant pratique dans constructions lignes haute tension, postes transformation et centrales si possible.

Faire offres en indiquant études, emplois occupés, curiculum vitæ, langues, nationalité, etc., à Électricité Strasbourg, à Strasbourg.

On demande pour Société d Entreprises électriques :

1° **Ingénieur** très au courant etudes, tracés et direction travaux de construction lignes haute tension, réseaux, postes, etc.

2° **Ingénieur** pour bureau d'études même partie. Sérieuses références exigées.

Ecrire à la *R. G. E* qui transmettra .... [740]

DEMANDES D'EMPLOIS

Maison de gros, en province, désire **représentation** et offres de fabricants d'appareillage électrique d'installation à basse tension. Intermédiaires s'abstenir.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [655]

Une maison du Nord de l'Angleterre ayant une clientèle de 1er ordre et pouvant fournir les plus hautes références, recherche des **représentations** en appareils électriques.

Ecrire : B. T. C. c/o Street's, 30, Cornhill, Londres (Angleterre).

◇ ◇ ◇ ◇

INDEX DES ANNONCES



PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17 RUE CASSETTE